



Comune di
Albinea



Comune di
Bibbiano



Comune di
Quattro Castella



Comune di
San Polo D'Enza

Progetto LIFE 11 ENV/IT/000243 RII

Riquilificazione Integrata idraulico-ambientale dei rii appartenenti alla fascia pedemontana dell'Emilia-Romagna

LA PROGETTAZIONE DI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA IDRAULICO-AMBIENTALE DEL RETICOLO MINORE



MANUALE TECNICO



LA PROGETTAZIONE DI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA IDRAULICO-AMBIENTALE DEL RETICOLO MINORE

Tutti gli schemi progettuali e le foto contenute nel manuale, ove non diversamente esplicitato, sono a cura del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale

Coordinamento

Monica Guida, Alfredo Caggianelli

Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica - Regione Emilia-Romagna

Redazione

Bruno Boz

Gruppo di lavoro

Alfredo Caggianelli, Giuseppe Mannino,

Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica, Regione Emilia-Romagna

Camilla Iuzzolino,

Servizio tutela e risanamento acqua, aria e agenti fisici, Regione Emilia-Romagna

Alessandro Alessandrini,

Istituto Beni Culturali, Regione Emilia-Romagna

Aronne Ruffini, Marco Monaci, Matteo Baricca,

Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale

Alessandra Castellini, Lucia Devenuto, Alessandro Ragazzoni,

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Disegni e immagini

Tutti gli schemi progettuali e le foto contenute nel manuale, ove non diversamente esplicitato, sono a cura del *Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale*

Grafica e Stampa

Centro Stampa Regione Emilia-Romagna

INDICE

INTRODUZIONE	7
1 CRITERI PER LA SCELTA DEGLI INTERVENTI	9
2 INFORMAZIONI RICHIESTE PER LA PROGETTAZIONE ED IL MONITORAGGIO	13
2.1 Informazioni richieste per la PROGETTAZIONE	13
2.2 Informazioni richieste per il MONITORAGGIO degli effetti degli interventi	15
3 DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO	17
3.1 TIPOLOGIA 1 - Sbancamento e allargamento di sezione per la creazione di nuova piana inondabile	17
3.1.1 Descrizione	17
3.1.2 Fasi realizzative	20
3.1.3 Costi dell'intervento	22
3.1.4 Manutenzione dell'intervento	22
3.1.5 Effetti dell'intervento e monitoraggio dei risultati ottenuti	23
3.1.6 Possibili criticità e punti di attenzione	27
3.2 TIPOLOGIA 2 - Restringimento di sezione in pietrame a bocca tarata in corrispondenza di allargamenti di sezione	28
3.2.1 Descrizione	28
3.2.2 Fasi realizzative	31
3.2.3 Costi dell'intervento	33
3.2.4 Manutenzione dell'intervento	35
3.2.5 Effetti dell'intervento e monitoraggio dei risultati ottenuti	35
3.2.6 Possibili criticità e punti di attenzione	36
3.3 TIPOLOGIA 3 - Interventi naturaliformi in legname per l'aumento della frequenza di allagamento delle aree golenali e la diversificazione degli habitat in alveo	37
3.3.1 Descrizione	37
3.3.2 Fasi realizzative	40
3.3.3 Costi dell'intervento	41
3.3.4 Manutenzione dell'intervento	43
3.3.5 Effetti dell'intervento e monitoraggio dei risultati ottenuti	44
3.3.6 Possibili criticità e punti di attenzione	46

3.4 TIPOLOGIA 4: costruzione di briglie selettive	46
3.4.1 Descrizione	46
3.4.2 Fasi realizzative	49
3.4.3 Costi dell'intervento	50
3.4.4 Manutenzione dell'intervento	51
3.4.5 Effetti dell'intervento e monitoraggio dei risultati ottenuti	51
3.4.6 Possibili criticità e punti di attenzione	52
3.5 TIPOLOGIA 5: Interventi per l'incremento e la diversificazione degli habitat in alveo	52
3.5.1 Descrizione	52
3.5.2 Fasi realizzative	54
3.5.3 Costi dell'intervento	55
3.5.4 manutenzione dell'intervento	56
3.5.5 Effetti dell'intervento e monitoraggio dei risultati ottenuti	57
3.5.6 Possibili criticità e punti di attenzione	59
3.6 TIPOLOGIA 6: Costruzione di deflettori di corrente per l'aumento delle dinamiche laterali e dell'erosività della sponda opposta e la creazione di habitat in alveo	60
3.6.1 Descrizione	60
3.6.2 Fasi realizzative	62
3.6.3 Costi dell'intervento	63
3.6.4 Manutenzione dell'intervento	64
3.6.5 Effetti dell'intervento e monitoraggio dei risultati ottenuti	65
3.6.6 Possibili criticità e punti di attenzione	67
4 GESTIONE DELLA VEGETAZIONE	69
4.1 Approccio	69
4.2 Caratteristiche della vegetazione nei rii	70
4.3 Indicazioni gestionali	77
4.3.1 Tratti collinari a ridotto disturbo	77
4.3.1.1 Descrizione	77
4.3.1.2 Indicazioni gestionali	79
4.3.2 Tratti pedemontani in contesti periurbani	80
4.3.2.1 Descrizione	80
4.3.2.2 Indicazioni gestionali	81
4.3.3 Tratti pianiziali in contesti urbani	83
4.3.4 Tratti pianiziali non arginati in contesti agricoli	83
4.3.4.1 Indicazioni gestionali	84
4.3.5 Tratti non rientranti nelle casistiche sopra descritte	86

5 MODALITÀ ECONOMICHE - GIURIDICO – AMMINISTRATIVE DI INDENNIZZO PER L'UTILIZZO AI FINI IDRAULICO AMBIENTALI DEL TERRENO AGRICOLO	87
5.1 Parte prima	87
5.1.1 Inquadramento del problema	87
5.1.2 Il quadro normativo	88
5.1.2.1 Esportazioni per pubblica utilità	88
5.1.2.2 Servitù prediali	94
5.1.3 Criteri per il calcolo dell'indennità di servitù	96
5.2 Parte seconda	103
5.2.1 Modello di stima dell'indennità per servitù di allargamento	103
5.2.1.1 Valore fondiario: il caso dei terreni agricoli	104
5.2.1.1.1 Quaderno di riferimento normativo sulla base di indennizzo	104
5.2.1.1.2 Modello di analisi	106
5.2.1.1.3 Modello per il calcolo dell'indennizzo per la servitù di allargamento	111
5.2.1.1.4 Caso studio: applicazione del modello ad un ettaro di terreno	114
BIBLIOGRAFIA	119

INTRODUZIONE

Il progetto europeo LIFE RII ha la finalità generale di dimostrare che i concetti della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, in termini di diminuzione del rischio di inondazioni, e della Direttiva Acque 2000/60/, in termini di miglioramento dello stato ecologico dei corpi idrici, possono essere applicati anche sul reticolo idrico minuto e in fasce fortemente urbanizzate e localizzate al confine tra le pendici montano-collinari e la pianura. L'area interessata dal progetto è compresa nei Comuni di Quattro Castella, Albinea, San Polo d'Enza e Bibbiano, rappresentativi della fascia peculiare di territorio fortemente urbanizzata che taglia l'intera Regione Emilia-Romagna a cui il progetto si riferisce. Gli interventi previsti hanno interessato i seguenti RII: Enzola, Arianna, Bianello, Montefalcone, Bertolini, Lavezza e Bottazzo. In questo contesto territoriale, il reticolo minore è caratterizzato da bacini imbriferi molto piccoli e alvei prevalentemente incisi e ristretti, con una larghezza indicativa di 1-5 m, con pendenze elevate nella parte collinare e più ridotte nei tratti di pianura che, a loro volta, presentano una diffusa urbanizzazione. La parte montana dei bacini è interessata da frequenti fenomeni di dissesto dei versanti; i corsi d'acqua, inoltre, al termine del tratto montano, entrano nelle aree urbane all'interno delle quali scorrono quasi sempre tombinati; successivamente i RII scorrono all'interno di alvei arginati, fortemente artificializzati e in qualche caso pensili. Gran parte dei RII presenta un regime idrologico intermittente, con lunghi periodi in cui l'alveo è completamente in secca, alternati ad altre fasi con eventi di piena anche significativi. Se nei contesti montano e collinari le zone ripariali sono ancora ben conservate, nelle aree di pianura prevale la presenza di specie invasive e si manifestano anche problemi di qualità delle acque. La sfida raccolta dal progetto LIFE RII è stata quella di proporre, in un contesto così problematico, l'applicazione di tecniche di intervento (prototipi) il più possibile integrate e cioè funzionali a perseguire obiettivi diversi. Come verrà meglio chiarito nel proseguo del manuale, oltre ad interventi che presentano di per sé una forte connotazione di integrazione e che sono tipici della riqualificazione fluviale (quali ad esempio gli allargamenti di sezione per la creazione di nuova piana inondabile, che coniugano perfettamente sia finalità ambientali che idrauliche), fra i prototipi vi sono anche interventi più sbilanciati verso un solo obiettivo (ad esempio "i restringimenti in pietrame rinverdito" che hanno finalità quasi esclusivamente idrauliche o gli "interventi per l'incremento e la diversificazione degli habitat in alveo" che hanno finalità quasi esclusivamente ecologiche), ma anche in questi casi sono state utilizzate in una logica di intervento integrato. Ad esempio i restringimenti a bocca tarata sono stati realizzati negli stessi siti in cui erano stati fatti dei significativi ampliamenti di sezione, amplificandone gli effetti anche ambientali, e gli interventi di diversificazione degli habitat sono stati realizzati ad integrazione di altre azioni realizzate negli stessi tratti, accelerando alcune dinamiche che gli altri interventi saranno in grado di garantire solo dopo una fase di evoluzione. Inoltre, proprio in questa logica di intervento, nel progetto si è sempre cercato di favorire le alternative meno impattanti dal punto di vista ecologico, anche nei casi in cui le problematiche idrauliche elevate e il ridotto spazio di manovra non permettevano il ricorso a tecniche di intervento di per sé integrate (per una rassegna di queste tecniche si vedano

in particolare le “Linee guida regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d’acqua naturali dell’Emilia Romagna - Regione Emilia-Romagna, 2015”). Si segnala a tale proposito che la necessità di promuovere e attuare misure “integrate”, che riducano il rischio e al contempo migliorino gli ecosistemi, è stata fatta propria in modo esplicito dalla normativa italiana, in particolare nel cosiddetto Decreto “Sblocca Italia” e nel DPCM 28 maggio 2015 che prevede un’allocazione preferenziale (20%) di risorse a queste tipologie di intervento.

Un’ulteriore sfida affrontata nel progetto è stata quella di accompagnare la realizzazione degli interventi con campagne di monitoraggio pre e post intervento atte a valutarne gli effetti sia in termini ambientali che idraulici; anche in questo caso la particolarità dei RII (ad esempio difficoltà a ricostruire le condizioni di riferimento per le comunità biologiche in presenza di regimi idrologici intermittenti) ha comportato delle difficoltà nell’applicazione dei metodi standard oggi disponibili, che sono stati sviluppati generalmente per tipologie fluviali meno peculiari.

Attraverso la redazione del manuale tecnico, si mira a favorire la diffusione delle metodologie di intervento attuate nell’ambito del progetto. Il manuale è rivolto principalmente a progettisti, tecnici, valutatori appartenenti a strutture tecniche che operano sul reticolo minore, quali i Consorzi di bonifica e le sezioni locali dell’Agenzia Regionale per la Sicurezza e la Protezione Civile (che in seguito ad una riorganizzazione della struttura regionale ora comprende gli ex Servizi Tecnici di Bacino). Lo scopo del manuale è quello di fornire ai tecnici del settore una "cassetta per gli attrezzi" affinché tali tecniche e l’approccio che esse sottendono possano essere applicate in altri contesti territoriali con condizioni simili. Il manuale ha pertanto un taglio tecnico e contiene una sintesi degli elementi necessari per poter procedere alla progettazione degli interventi. Viene sintetizzata, in modo organizzato, l’esperienza acquisita nel corso della progettazione, dell’esecuzione e del monitoraggio degli interventi di riqualificazione integrata idraulico-ambientale dei RII attuata in particolare dal Consorzio di Bonifica dell’Emilia Centrale, dalla Regione Emilia-Romagna e dagli altri partner di progetto.

Dopo i capitoli introduttivi, pensati per fornire ai fruitori del manuale indicazioni in merito al tipo di informazioni che è opportuno raccogliere per giungere ad una adeguata scelta, progettazione e monitoraggio degli interventi, il manuale descrive in modo dettagliato (schemi progettuali, esempi, indicazioni operative e sui costi, indicazioni sulla manutenzione) le sei principali tipologie di intervento implementate nel progetto.

Il manuale contiene inoltre un capitolo che descrive alcuni principi guida per la gestione della vegetazione nei RII, e un capitolo redatto dal gruppo dell’Università di Bologna (Alessandra Castellini, Lucia Devenuto e Alessandro Ragazzoni), autore dello studio, dedicato ad un altro tema di interesse affrontato nel progetto Life RII e concernente l’istituzione di “servitù di allagamento”, quale strumento giuridico-amministrativo per la gestione delle aree rurali al fine di mitigare gli eventi di piena.

1 CRITERI PER LA SCELTA DEGLI INTERVENTI

Uno dei problemi insiti nel processo che porta alla corretta progettazione degli interventi è la scelta di quando è opportuno intervenire (qual è il vero problema?) e come intervenire (quale soluzione è la migliore rispetto al tipo di problema in atto?). In alcuni casi infatti non vi è un'adeguata attenzione in fase di analisi e si osserva una tendenza ad adottare in modo quasi meccanico tecniche di intervento consolidate che non sembrano in grado di risolvere compiutamente i veri problemi in atto, oppure che tendono a risolvere un problema acuendone al contempo altri. Seppure le difficoltà nel generalizzare questo tipo di percorsi siano note, in questo capitolo, limitatamente ai problemi ed alle tecniche di intervento promosse con il progetto Life RII, si forniscono alcuni strumenti (matrici) utili a "formalizzare in modo esplicito" il processo che porta alla scelta del "quando e come intervenire". La spiegazione delle modalità con cui una determinata tipologia di intervento genera effetti di natura idraulica o ecologica viene descritta nei paragrafi sugli effetti degli interventi all'interno delle schede descrittive di ciascuna tipologia di intervento. Per semplicità, nella seguente matrice, vengono comunque richiamati con parole chiave i principali effetti generati dall'intervento in relazione al tipo di problema considerato, siano essi positivi o negativi. La presenza di potenziali effetti negativi non deve di per sé essere motivo per escludere il ricorso a quella tipologia di intervento, ma deve indurre a considerare ad adottare accorgimenti progettuali o gestionali tali da ridurre il potenziale impatto negativo. Nel caso, frequente, in cui nel tratto in esame insistano più problematiche è possibile prediligere la scelta di tecniche di intervento più integrate (che risolvono più problemi), oppure, optare per una combinazione di tecniche mono-obiettivo. Dall'analisi della matrice è chiaramente possibile comprendere quali tipologie di azione sono maggiormente integrate e cioè quelle che hanno effetti positivi sul maggior numero di problemi sia idraulici che ecologici.

Tabella 1 – Matrice per la scelta guidata del tipo di intervento in risposta ad un determinato problema; vengono indicati per parole chiave i principali effetti generati dall'intervento in relazione al problema in atto. Le frecce verdi rivolte verso l'alto indicano chiaramente un effetto positivo alla risoluzione del problema, quelle in rosso rivolte verso il basso dei potenziali peggioramenti del problema, che vanno adeguatamente gestiti, il trattino nero indica invece nessun effetto.

Tipo di intervento → Problemi in atto ↓	1. Allargamenti di sezione	2. Restringimento in pietrame rinverdito	3. Interventi per aumento frequenza allagamento aree golenali	4. Briglie selettive	5. Interventi con tronchi per creazione habitat	6. Deflettori
Idraulici						
Esondazioni a valle	↑ Laminazione diffusa	↑ Effetto cassa in linea	↑ Laminazione diffusa	-	↑ Lieve effetto di rallentamento	↑ Induzione ampliamento sezione
Esondazioni in loco	↑↓ Incremento sezione deflusso (tiranti idraulici inalterati, diminuiti o aumentati a seconda delle situazioni)	↑ Effetto cassa in linea	↓ Allagamento aree limitrofe (voluto)	-	↓ Allagamento aree limitrofe (voluto)	-↓ Allagamento aree limitrofe (voluto)
Intasamento con detriti di sezioni critiche (tombinamenti, ponticelli)	↑ Effetto trappola vegetazione nella piana	↑ Possibile effetto "briglia selettiva"	↑ Effetto trappola vegetazione nella golenale	↑ Accumulo/rimozione detriti	↓ Possibile fluitazione tronchi	↓ Possibile fluitazione tronchi
Ecologici						
Degrado qualità delle acque	↑ Incremento autodepurazione	↑ Incremento tempi residenza	↑ Incremento autodepurazione	-	-	-
Perdita di qualità morfologica	↑ Diversificazione sezione e ripristino processi	↓ Artificializzazione/diminuzione trasporto solido	↑ Diversificazione sezione e ripristino processi	↓ Artificializzazione/diminuzione trasporto solido	↑ Formazione unità morfologiche	↑ Formazione unità morfologiche e ripristino dinamiche laterali
Perdita di habitat associata ad una riduzione della diversità morfologica	↑ Diversificazione sezione e ricreazione habitat	-	↑ Diversificazione sezione e ricreazione habitat	-	↑ Ricreazione habitat	↑ Ricreazione habitat spondali e d'alveo
Perdita di funzionalità fluviale	↑ Autodepurazione, corridoio ecologico, efficienza esondazione, strutture ritenzione, erosione	-	↑ Autodepurazione, corridoio ecologico, efficienza esondazione, strutture ritenzione, erosione	↓ Perdita strutture di ritenzione/riduzione idoneità habitat	↑ Idoneità ittica/habitat	↑ Sezione trasversale, erosione
Interruzione della continuità laterale	↑ Riconnessione laterale	-	↑ Riconnessione laterale	-	-	↑ Aumento erodibilità/Riconnessione laterale
Interruzione della continuità longitudinale	-	↓ Interruzione parziale generata da presenza opera, diminuzione trasporto solido	-	↓ Interruzione parziale generata da presenza opera, diminuzione trasporto solido	-	-

La strategia storicamente adottata, non solo in Italia, ha visto, infatti, proprio nell'uso delle opere idrauliche -quali argini, difese spondali e opere trasversali- e nell'artificializzazione degli alvei, la principale risposta ai problemi idraulici e morfologici e alla necessità di garantire lo sviluppo delle attività umane. Non sempre tale strategia è riuscita a fornire una soluzione sufficientemente efficace alle problematiche e alle aspettative dei territori, come dimostrano i sempre più frequenti eventi alluvionali che stanno colpendo il territorio europeo, italiano e regionale.



2 INFORMAZIONI RICHIESTE PER LA PROGETTAZIONE ED IL MONITORAGGIO

2.1 INFORMAZIONI RICHIESTE PER LA PROGETTAZIONE

Il capitolo in questione mira a fornire ai fruitori del Manuale delle indicazioni chiare e sintetiche in merito al tipo di informazioni ed analisi richieste per impostare una corretta progettazione delle diverse tipologie di intervento che verranno descritte al successivo Paragrafo 3.

Si fornisce quindi per ciascuna tipologia di intervento un elenco ragionato delle informazioni/analisi necessarie per la progettazione, maturato anche sulla base dell'esperienza del LIFE RII, evidenziando sia i requisiti ottimali, sia le possibili criticità legate all'utilizzo dell'informazione. L'elenco non comprende gli elaborati richiesti in modo obbligatorio dalla normativa (già noti ai progettisti fruitori del manuale), ma una serie di informazioni aggiuntive e comunque non routinarie che si ritiene importante acquisire per affinare la progettazione.

Tabella 2 – Tabella riepilogativa delle informazioni aggiuntive, rispetto a quelle già previste dalla normativa, richieste per la progettazione degli interventi

Informazioni richieste	Descrizione	Punti di attenzione
Studio idrologico e idraulico	Lo studio idrologico e idraulico è funzionale sia per il dimensionamento degli interventi, sia per la previsione degli effetti nel sito di intervento ed in quelli obiettivo (tratti a valle), in cui il rischio idraulico deve essere diminuito. Si procede in genere con l'applicazione di un modello idraulico per stimare in moto stazionario, ovvero a portata costante nel tempo, le condizioni di deflusso corrispondenti a diversi tempi di ritorno.	<ul style="list-style-type: none"> • La misura in campo dei benefici in termini di riduzione del rischio idraulico risulta complessa, in quanto per valutare i miglioramenti, ad esempio, in termini di abbassamento del tirante idrico in determinate sezioni e di diminuzione delle zone allagabili in relazione a determinati eventi idrologici, sarebbe necessario misurare queste entità prima e dopo la realizzazione degli interventi di riqualificazione, con riferimento al medesimo tipo (in termini di tempo di ritorno) di evento piovoso; questa misura non è però nei fatti effettuabile nell'arco di durata del progetto, in virtù della stocasticità degli eventi piovosi e viene in genere sostituita da applicazioni modellistiche. • Per l'applicazione del modello potrebbero essere necessari rilievi topografici aggiuntivi rispetto a quelli richiesti per la progettazione.
Studio idromorfologico	Per favorire un'adeguata progettazione sono generalmente richiesti i seguenti studi, in ordine crescente di approfondimento: <ul style="list-style-type: none"> • disamina dell'evoluzione passata, da recuperare mediante carte e foto storiche, al fine di comprendere l'evoluzione che ha portato all'assetto attuale; • studio di scala ampia sulla qualità morfologica mediante l'applicazione dell'indice IQM e/o IQMm, presente in normativa nel D.M. 260/2010 e inserito nella metodologia IDRAIM (Rinaldi et al., 2014); • studio dettagliato sulle unità morfologiche in tratti rappresentativi mediante l'applicazione del metodo SUM (Rinaldi et al., 2015) o, in alternativa, del metodo Caravaggio (Buffagni et al., 2013); • in aggiunta può essere utile in casi specifici eseguire uno studio sul trasporto solido o, ove questo non sia possibile, almeno eseguire una valutazione qualitativa-concettuale delle dinamiche che sottendono al trasporto dei sedimenti nel corso d'acqua analizzato. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcuni dei metodi qui suggeriti sono stati concepiti per tipologie fluviali che non sempre comprendono dei corpi idrici così peculiari come i RII; l'esperto dovrà quindi fare una valutazione preventiva sull'applicabilità dei metodi al corpo idrico in questione. • È possibile che per tipologie fluviali come i RII montano-collinari, che scorrono in contesti boscati chiusi, non permettano un adeguato uso di foto aeree o satellitari funzionali alle analisi richieste. • La presenza di regimi idrologici intermittenti, con lunghe fasi di secca degli alvei dei RII, va debitamente tenuta in considerazione nella programmazione e nell'interpretazione dei risultati dello studio.

Studio sull'idoneità degli habitat acquatici	Nell'ambito di progetti che mirano ad ottimizzare in particolare l'idoneità degli habitat per specie target (generalmente ittiche) mediante interventi di riqualificazione morfologica, è consigliabile prevedere un'analisi ante operam con valutazioni qualitative o meglio con modellizzazioni a scala di mesohabitat mediante opportuno metodologie (si veda ad esempio il metodo mesohab-sim, Vezza et al., 2014 ; Vezza et al., 2015).	La presenza di regimi idrologici intermittenti, con lunghe fasi di secca degli alvei dei RII, va debitamente tenuta in considerazione nella programmazione e nell'interpretazione dei risultati dello studio.
Studio naturalistico	<p>In particolare, ma non solo, quando si opera in aree di particolare rilevanza naturalistica è da prevedere un'analisi ex-ante della situazione naturalistica sviluppata su tematismi standard: flora, vegetazione, habitat e fauna; saranno individuate presenza e stato di conservazione di specie, tipi di vegetazione e habitat di importanza a diversi livelli (comunitario, nazionale, regionale, locale); l'analisi va svolta su tutta l'area che subirà modifiche anche solo temporanee. Nel caso l'intervento sia in area di Rete Natura 2000, saranno da seguire le indicazioni e le cautele generali e specifiche previste.</p> <p>E' consigliabile redigere una scheda di rilevamento contenente in lista di controllo (checklist) gli elementi di pregio, (in particolare specie o habitat presenti negli allegati della Direttiva 92/43 ed integrazioni nazionali, specie protette a livello regionale, liste rosse generali, comunitarie, locali) noti o potenzialmente presenti nell'area.</p> <p>Negli studi è opportuno indicare le metodologie di rilevamento usate e i riferimenti nomenclaturali.</p> <p>Le analisi sono da svolgere nelle diverse stagioni, in modo da rilevare e valutare il maggior numero possibile di presenze.</p> <p>Per valutare l'importanza degli elementi presenti è da prevedere la raccolta di documentazione su studi pregressi, sia sull'area che su territori circostanti di adeguata estensione. A tal fine sono disponibili materiali in rete, sia metodologici che descrittivi (banche dati).</p> <p>E' utile ipotizzare i più probabili (e auspicabili) comportamenti dinamici della copertura vegetale, una volta terminata la fase di realizzazione degli interventi. Può essere necessario in particolare tener conto della possibilità d'ingresso di specie esotiche invasive e quindi della necessità di attuare misure di contrasto, controllo o mitigazione.</p> <p>Lo studio deve essere finalizzato a fornire elementi utili alla progettazione: accorgimenti per ottimizzare l'intervento in funzione di determinate specie target, indicazioni per la mitigazione di potenziali impatti, etc. Lo studio è la base per le eventuali azioni di monitoraggio ex-post.</p> <p>A tal fine può essere opportuno fissare punti o aree permanenti di rilevamento e monitoraggio per misurare e valutare le modifiche e le dinamiche</p>	
Studio sulla funzionalità fluviale	Un'analisi ragionata sugli elementi che limitano la funzionalità fluviale del corpo idrico può risultare utile per indirizzare la scelta o la localizzazione degli interventi. Il metodo consigliato è l'Indice di Funzionalità Fluviale IFF (AA.VV., 2007).	

2.2 INFORMAZIONI RICHIESTE PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI DEGLI INTERVENTI

Con qualche specificazione, gli studi ed i metodi già richiamati nel precedente paragrafo per la progettazione, si prestano anche per il monitoraggio degli effetti degli interventi mediante una loro applicazione post-intervento; sarà possibile così effettuare una valutazione comparativa dei risultati ottenuti rispetto ai diversi obiettivi.

Tabella 3 – Tabella riepilogativa delle informazioni aggiuntive, rispetto a quelle già previste dalla normativa, richieste per il monitoraggio degli interventi

Informazioni richieste	Descrizione	Punti di attenzione
Studio idrologico e idraulico	Applicazione di un modello idraulico per stimare in moto vario i volumi che eccedono l'officiosità idraulica del rio di interesse in alcuni punti critici per tempi di ritorno differenziati.	<ul style="list-style-type: none"> • La misura in campo dei benefici in termini di riduzione del rischio idraulico risulta complessa, in quanto per valutare i miglioramenti, ad esempio, in termini di abbassamento del tirante idrico in determinate sezioni e di diminuzione delle zone allagabili in relazione a determinati eventi idrologici, sarebbe necessario misurare queste entità prima e dopo la realizzazione degli interventi di riqualificazione, con riferimento al medesimo tipo (in termini di tempo di ritorno) di evento piovoso; questa misura non è però nei fatti effettuabile nell'arco di durata del progetto, in virtù della stocasticità degli eventi piovosi e viene in genere sostituita da applicazioni modellistiche. • Per l'applicazione del modello potrebbero essere necessari rilievi topografici aggiuntivi rispetto a quelli richiesti per la progettazione.
Studio idromorfologico	Gli stessi metodi utilizzati per l'analisi pre intervento devono essere applicati nella fase post intervento effettuando un'analisi comparativa degli effetti ottenuti.	<ul style="list-style-type: none"> • Alcuni dei metodi qui suggeriti sono stati concepiti per tipologie fluviali che non sempre comprendono dei corpi idrici così peculiari come i RII; l'esperto dovrà quindi fare una valutazione preventiva sull'applicabilità dei metodi al corpo idrico in questione. • È possibile che per tipologie fluviali come i RII montano-collinari, che scorrono in contesti boscati chiusi, non permettano un adeguato uso di foto aeree o satellitari funzionali alle analisi richieste. • La scelta del periodo idoneo per effettuare le valutazioni post intervento dipende da vari fattori quali la scala, il tipo di intervento realizzato, la tipologia fluviale, l'andamento meteorologico e l'evoluzione in atto. Sarà l'esperto ad indicare il periodo, o i periodi più idonei per effettuare le valutazioni. • La presenza di regimi idrologici intermittenti, con lunghe fasi di secca degli alvei dei RII, va debitamente tenuta in considerazione nella programmazione e nell'interpretazione dei risultati dello studio.

Studio sull'idoneità degli habitat acquatici	Nell'ambito di progetti che mirano ad ottimizzare in particolare l'idoneità degli habitat per specie target (generalmente ittiche) mediante interventi di riqualificazione morfologica, è possibile un monitoraggio degli effetti ottenuti con un'analisi post operam mediante valutazioni qualitative o meglio con modellizzazioni a scala di mesohabitat mediante opportune metodologie (si veda ad esempio il metodo mesohabsim, Vezza et al., 2014 ; Vezza et al., 2015).	<ul style="list-style-type: none"> • La scelta del periodo idoneo per effettuare le valutazioni post intervento dipende da vari fattori quali la scala, il tipo di intervento realizzato, la tipologia fluviale, l'andamento meteorologico e l'evoluzione in atto. Sarà l'esperto ad indicare il periodo, o i periodi più idonei per effettuare le valutazioni post-operam • La presenza di regimi idrologici intermittenti, con lunghe fasi di secca degli alvei dei RII, va debitamente tenuta in considerazione nella programmazione e nell'interpretazione dei risultati dello studio.
Studio naturalistico	Lo studio post-intervento è richiesto per verificare gli effetti su determinati habitat o specie di interesse.	
Studio sulla funzionalità fluviale	L'applicazione di metodi atti a valutare la funzionalità fluviale (in particolare l'Indice di Funzionalità Fluviale IFF - AA.VV., 2007) può essere utile come monitoraggio degli effetti dell'intervento in termini di incremento o perdita di funzionalità.	

3 DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Si descrivono di seguito in modo dettagliato le principali tipologie di intervento adottate nel progetto Life RII, introdotte per risolvere criticità idrauliche ed idromorfologiche e per ottenere contestualmente il miglioramento dello stato ecologico.

Le tipologie di intervento descritte sono le seguenti:

- **TIPOLOGIA 1 - Sbancamento e allargamento di sezione per la creazione di nuova piana inondabile**
- **TIPOLOGIA 2 – Restringimento di sezione in pietrame in corrispondenza di allargamenti di sezione**
- **TIPOLOGIA 3 – Interventi naturaliformi in legname per l'aumento della frequenza di allagamento delle aree golenali e la diversificazione degli habitat in alveo**
- **TIPOLOGIA 4 – Costruzione di briglie selettive**
- **TIPOLOGIA 5 – Interventi per l'incremento e la diversificazione degli habitat in alveo**
- **TIPOLOGIA 6 – Costruzione di deflettori di corrente per l'aumento delle dinamiche laterali e dell'erosività della sponda opposta e la creazione habitat in alveo**

Per ciascuna tipologia di intervento vengono fornite di seguito indicazioni specifiche per la progettazione e la realizzazione secondo il seguente schema: descrizione, schemi tipologici, fasi realizzative (comprehensive di indicazioni sui materiali da utilizzare e sul dimensionamento), costi sostenuti negli esempi già realizzati (computi), effetti e monitoraggio degli interventi, possibili criticità e punti di attenzione (in cui si riportano le lezioni apprese nell'ambito del progetto LIFE RII).

3.1 TIPOLOGIA 1 - SBANCAMENTO E ALLARGAMENTO DI SEZIONE PER LA CREAZIONE DI NUOVA PIANA INONDABILE

3.1.1 DESCRIZIONE

Con questa azione si intendono ricreare le condizioni per cui una porzione di territorio adiacente l'alveo, attualmente terrazzata ed esclusa quindi dalla dinamica fluviale rispetto al passato, 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 (generalmente terrazzi recenti o porzioni di piana inondata con frequenze ridotte) limitrofe 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 perfluviali. 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 e di ripa. Per massimizzare gli effetti idraulici, l'azione può essere realizzata in combinazione con altri interventi, quali in particolare la creazione di restringimenti di sezione a bocca tarata (si veda la Tipologia descritta nel paragrafo 3.2). L'intervento può essere realizzato sia in contesti non arginati, sia in tratti in cui le aree ora terrazzate sono contornate da rilevati arginali; in questo secondo caso è necessario l'arretramento del manufatto arginale.

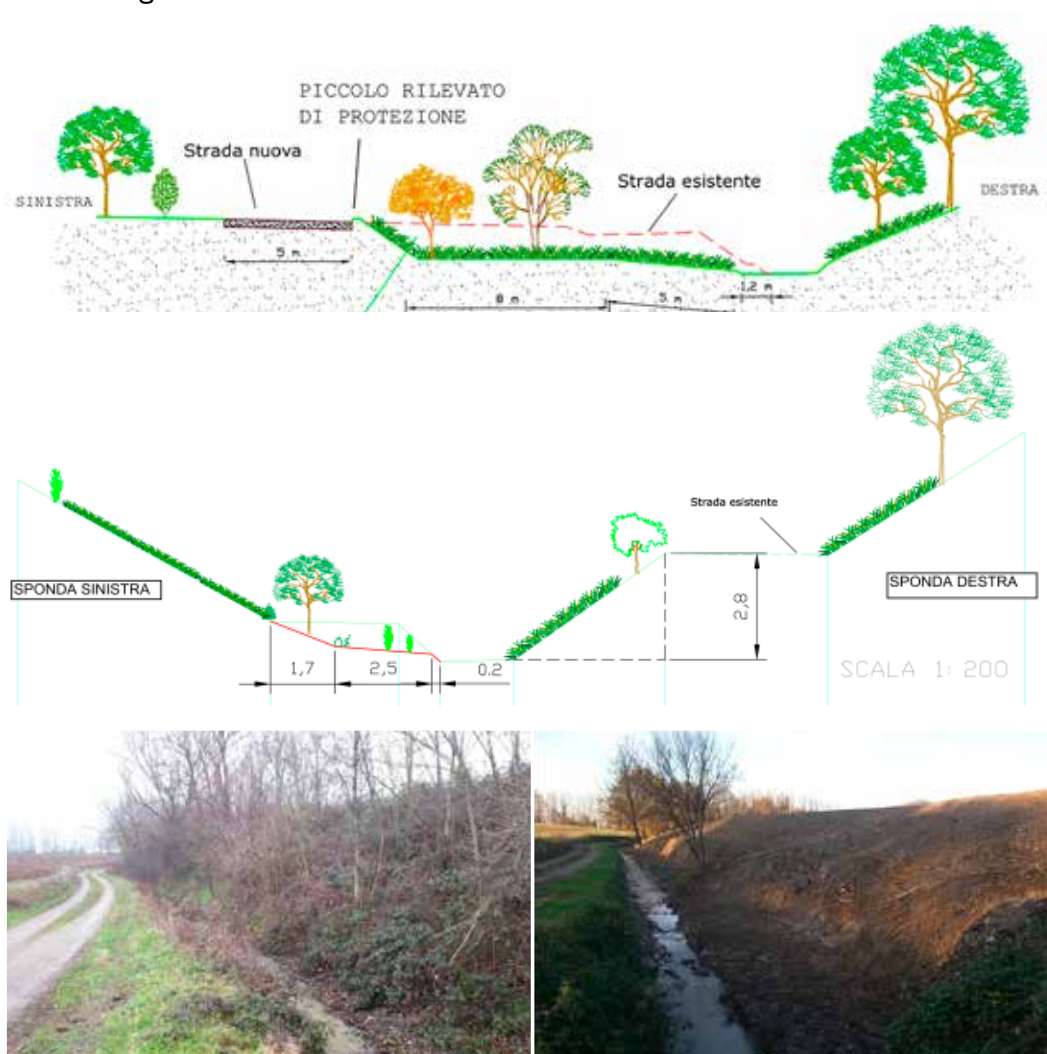


Figura 1 - Schema di massima di interventi di sbancamento, abbassamento e riqualificazione dell'alveo, tratto dagli elaborati progettuali riferiti al Rio Enzola, nell'ambito del progetto LIFE RII. Sopra: per poter realizzare l'azione di sbancamento ed allargamento è necessario spostare la strada adiacente all'alveo. Si noti come la presenza di vegetazione arborea-arbustiva nella nuova piana ricreata sia stata prevista nella progettazione. Sotto e nella foto: in questo caso è stato possibile operare sulla sponda opposta rispetto alla strada.

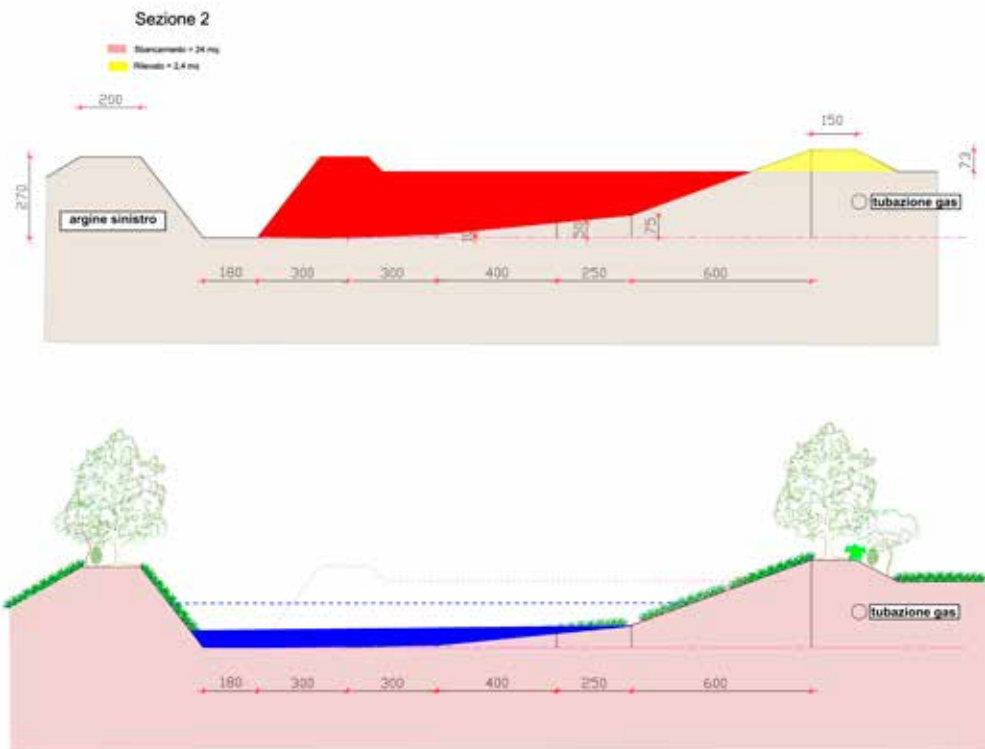


Figura 2 - Schema e foto prima e dopo di un intervento di allargamento dell'alveo realizzato in ambito urbano sul Rio Enzola, nel Comune di Quattro Castella, nell'ambito del progetto LIFE RII (il tratteggio indica il punto di realizzazione del nuovo argine arretrato). Si osservi come in questo caso il piccolo rilevato arginale sia stato spostato in corrispondenza della nuova sponda riprofilata con pendenze molto più degradanti.

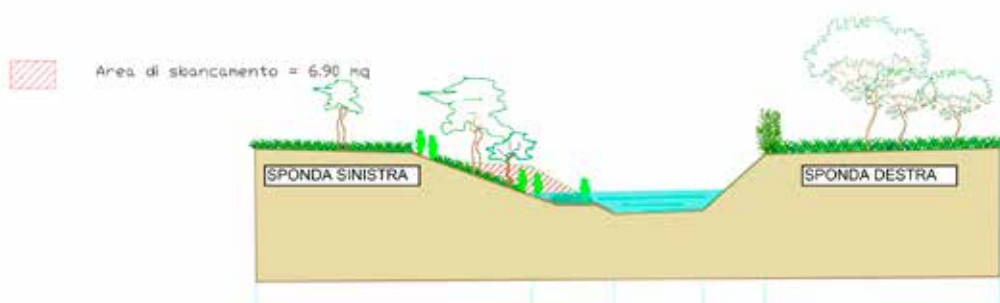


Figura 3 – Un altro esempio di allargamento di un rio (Rio Bianello) in sponda sinistra. In questo caso l'intervento è stato realizzato subito a monte di un tratto urbano, dove il rio diviene tombinato, e in una porzione limitrofa ad un terreno ad uso agricolo.

3.1.2 FASI REALIZZATIVE

Per descrivere compiutamente le fasi realizzative dell'intervento (sequenza rappresentata in Figura 4) si prende a riferimento un caso di intervento concreto realizzato nell'ambito del Progetto Life RII. Si tratta di un significativo allargamento di sezione realizzato sulla sponda sinistra del Rio Lavezza nel comune di Albinea:

1. La situazione ex ante: si osservi la presenza di una fascia di terreno prospiciente ad un'area sportiva e adibita a verde urbano, completamente sconnessa dalle dinamiche fluviali, causa incisione dell'alveo, e soggetta ad allargamenti solo in presenza di eventi di piena molto significativi;
2. Prime fasi dello sbancamento: dopo il taglio di alcuni esemplari arborei e la rimozione e accantonamento del cotico superficiale, i mezzi d'opera procedono all'ampliamento della sezione.
3. Completamento dell'ampliamento: si osserva il completamento dello sbancamento e la pendenza lieve imposta alla sponda.
4. Ridistribuzione del cotico: il cotico ed il suolo accantonato nelle prime fasi vengono ridistribuiti superficialmente per favorire la ricolonizzazione della vegetazione erbacea e la successiva fase di impianto della fascia arborea-arbustiva.
5. Realizzazione dell'impianto arboreo funzionale alla ricreazione di una fascia riparia di valore naturalistico: l'impianto viene realizzato utilizzando pianti-

ne forestali di medio sviluppo delle altezze (1,5 – 2 metri) in pane di terra con utilizzo di un cilindro protettivo (shelter); la foto, realizzata durante un evento di piena formativa, mostra come l'acqua scorra a pieno alveo iniziando a rimodellare la nuova piana inondabile.

6. Fase post intervento: sebbene questa tipologia di intervento sia assoggettata ad un'evoluzione continua, in questa immagine si può osservare come già dopo alcuni eventi di piena la sezione d'alveo abbia subito un importante processo di diversificazione, con la formazione di numerose unità morfologiche (sugli effetti morfologici dell'intervento si veda anche il paragrafo 3.1.5).



Figura 4 – Sequenza delle fasi di realizzazione dello sbancamento e allargamento di sezione per la creazione di nuova piana inondabile realizzato sul Rio Lavezza nella zona sportiva di Albinea (RE). Nell'immagine in alto lo schema progettuale dell'intervento realizzato.

3.1.3 COSTI DELL'INTERVENTO

I costi di questa tipologia di interventi sono strettamente legati alle situazioni contingenti e difficilmente generalizzabili. Delle indicazioni orientative possono essere tratte dai computi riferiti all'esempio di intervento sul Rio Lavezza descritto nel precedente paragrafo 3.1.2. Le voci di costo riguardano in gran parte gli "scavi", oltre ai costi per la realizzazione della fascia arborea. In questo e negli altri interventi di sbancamento realizzati nell'ambito del LIFE RII non sono stati computati oneri legati al trasporto per lo smaltimento delle terre escavate, in quanto riutilizzate in loco nell'ambito delle sistemazioni realizzate nel cantiere. Anche i costi di esproprio, che generalmente in questa tipologia di intervento costituiscono la voce di costo più importante e che sono generalmente il freno per un'applicazione più estesa di questa tipologia di interventi, non sono stati necessari in quanto le aree oggetto di intervento erano di proprietà pubblica (Comune di Albinea) e demaniali.

Tabella 4 – Computo metrico riferito alla realizzazione dell'intervento di allargamento di sezione sul Rio Lavezza (le voci di spesa si riferiscono al prezziario degli interventi di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna vigente al momento della progettazione dell'intervento).

N.	N. Rif.	DESCRIZIONE LAVORI	DIMENSIONI				Un. Mis	Quant.	Prezzo Unitario	IMPORTO	
			Lun	Lar	Alt	Parziale				TOTALE	
		LAVORI A MISURA									
		Sbancamento area sportiva per riqualificazione									
	12.05.010	Scavo di sbancamento anche in presenza di acqua, aperto lateralmente almeno da un fronte, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, per l'imposta di opere d'arte e manufatti in genere compresi eventuale asportazione e demolizione di trovanti, sistemazione del materiale di risulta nella zona del lavoro e reinterro in base alle disposizioni della D.L. e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.	300,00	15,00			mc	4.500,00	3,70	16.650,00	
	45.05.10a	Fornitura e messa in opera di misto granulometrico stabilizzato per fondazione stradale con legante naturale, materiali di apporto, vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, eventuali prove di laboratorio, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine come indicato nel c.s.a., e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:									
		a) misurato in opera dopo costipamento					mc	80,00	46,30	3.704,00	
	3.290e OO.FF.	Fornitura piante di medio sviluppo altezza 1,5-2 m con zolla					cad	95	14,00	1.330,00	
	27 OO.FF.	Posa a dimora di piante di medio sviluppo (altezza m 1,50-2) in idonea buca su terreno precedentemente lavorato ed affinato, compresi il palo tutore, legatura e n. 6 innaffiature con litri 100 a pianta da eseguirsi nei due anni successivi all'impianto (escluso la fornitura della pianta) cadauno 21,84					cad	95	21,84	2.074,80	
	3.320 OO.FF.	Cilindro protettivo per piantine (tree shelter)					cad	95	1,29	122,55	
										importo sbancamento area sportiva	23.881,35

3.1.4 MANUTENZIONE DELL'INTERVENTO

Per gli interventi di allargamento di sezione non si segnalano particolari necessità di manutenzione, in quanto l'alveo riqualificato e allargato è stato progettato proprio per favorire le naturali dinamiche evolutive, con formazione di uni-

tà morfologiche diversificate in grado di ricombinarsi e variare nel tempo. Nel corso dei periodici sopralluoghi si è verificata la stabilità della nuova sponda arretrata onde verificare che le dinamiche evolutive si mantenessero all'interno della sezione di progetto.

Nei casi in cui l'intervento di ampliamento di sezione sia stato accompagnato da complementari interventi di piantumazione di una fascia ripariale, è richiesto l'usuale controllo e ripristino delle fallanze delle specie arboreo-arbustive e l'irrigazione delle stesse fino al pieno attecchimento.

3.1.5 EFFETTI DELL'INTERVENTO E MONITORAGGIO DEI RISULTATI OTTENUTI

Gli effetti attesi a seguito della realizzazione di questo tipo di interventi vengono ricapitolati nella seguente tabella, insieme all'indicazione di possibili metodologie di valutazione e monitoraggio adottabili

Effetti idraulici		
Codice e titolo	Descrizione	Possibili metodi di valutazione/monitoraggio
I1 – Incremento della laminazione diffusa a scala di bacino.	L'ampliamento di sezione incrementa la capacità di laminazione prima di sezioni critiche; le piane inondabili ricreate sono in grado di trattenere determinati volumi d'acqua durante gli eventi di piena.	Valutazione preventiva degli effetti idraulici dell'intervento di ampliamento attraverso l'applicazione di un modello idraulico realizzato in moto stazionario e vario.
Effetti ecologici		
Codice e titolo	Descrizione	
E1 - Miglioramento della qualità morfologica	Interventi sufficientemente estesi di ricreazione di piana inondabile, se coerenti con la tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri del corso d'acqua interessato, vanno in linea di principio nella direzione di un miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale in questione.	Valutazione complessiva sul miglioramento della qualità morfologica mediante l'applicazione dell'indice IQM inserito nella metodologia IDRAIM (Rinaldi et al., 2014). Valutazione di dettaglio nei tratti di intervento sulle variazioni delle unità morfologiche mediante l'applicazione del metodo SUM e dei relativi sub-indici (Rinaldi et al., 2015).
E2 - Incremento e diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati	Gli interventi di ampliamento della sezione, possono favorire la riattivazione delle dinamiche geomorfologiche con la creazione/ridistribuzione di unità morfologiche. In linea generale, anche se questo va verificato in modo specifico in base alle possibili specie target presenti, alla creazione/ridistribuzione di unità morfologiche corrisponde un incremento dell'idoneità e della disponibilità di habitat per specie tipiche degli ambienti fluviali.	Valutazione degli effetti sulla formazione/differenziazione delle unità morfologiche mediante confronto prima e dopo con l'applicazione del metodo SUM (Rinaldi et al., 2015) e dei relativi indici. Valutazioni specifiche sugli effetti in termini di incremento dell'idoneità degli habitat per specie target, ad esempio con valutazioni a livello di mesoscala tramite il metodo mesohabsim, (Veza et al.).
E3 - Incremento della funzionalità fluviale	Interventi di ampliamento della sezione sono in grado di determinare un incremento della funzionalità dei sistemi fluviali (miglioramento habitat ittico, autodepurazione, regolazione dei processi idraulici, etc...) che può risultare ancor più evidente qualora venga contemplata anche la contestuale creazione di una fascia fluviale.	Valutazione mediante l'applicazione dell'indice di Funzionalità Fluviale – IFF (AA.VV., 2007) ¹ .

¹Per l'applicazione dell'Indice sui rii si veda "ARPAE Sezione provinciale Reggio Emilia (2016). Azione C1 - Monitoraggio ambientale dei corsi d'acqua, Relazioni finali."

BOX – Valutazione degli effetti ecologici

E1 - Miglioramento della qualità morfologica: esempio di applicazione del metodo IQM ad un tratto del Rio Lavezza.²

L'applicazione dell'indice IQM ante e post operam al tratto di intervento sul Rio Lavezza descritto in precedenza, ha messo in evidenza la modifica di alcuni degli indicatori dell'indice descritti di seguito:

F9 - Variabilità della sezione

Nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la strada presente alternativamente in destra e sinistra idrografica, nonché la presenza di zone di sponda terrazzate adibite a verde urbano, 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 (omogeneità sezione per porzioni significative del tratto) a B (omogeneità sezione per porzioni ridotte del tratto)

F12 - Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale

Nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la presenza della strada e di altre costruzioni limitava lo sviluppo della 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).

A6 - Difese di sponda

Nel monitoraggio pre intervento si evidenziava come la strada limitrofa al corso d'acqua fungesse da difesa spondale inducendo 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 il lato opposto, allontanandolo dalla strada, e facendo passare così il giudizio da C (difesa sponda >33% lunghezza totale sponde) a B (<33%).

V1 - Variazione della configurazione morfologica

Gli interventi di riqualificazione dell'alveo hanno permesso di ridurre le modifiche alla configurazione morfologica evidenziate nel monitoraggio ante operam rispetto agli anni '50. Il sub-indice non permette però di quantificare tale variazione essendo 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 messo in evidenza che la direzione intrapresa è quella di un ritorno verso la configurazione morfologica pre-alterazioni.

²Tratto da M. Monaci, 2016 "LIFE RII - Attività C.1 - Approfondimenti naturalistici e idraulico-geomorfologici - 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)"

V2 - Variazioni di larghezza

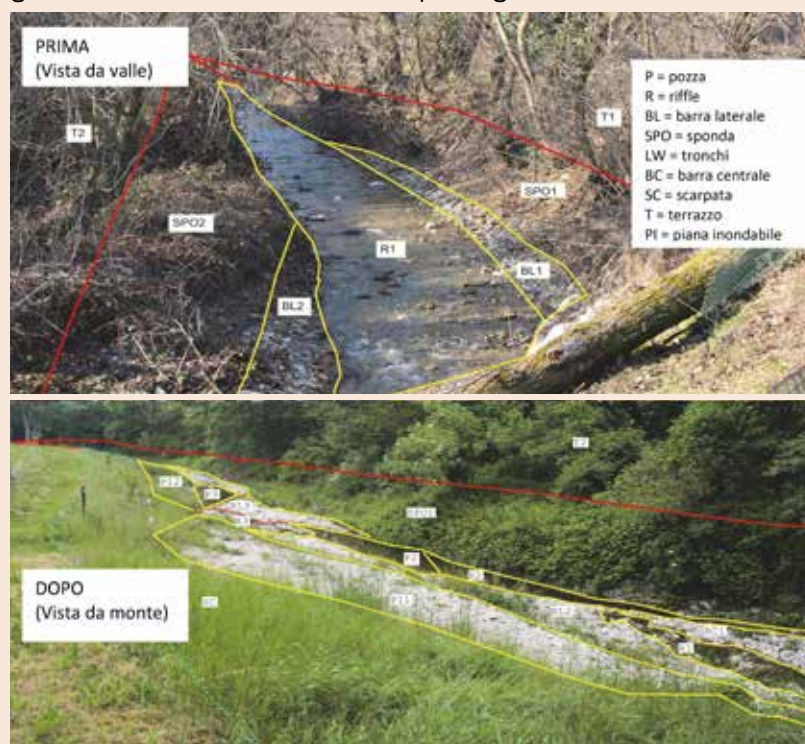
Gli interventi di riqualificazione dell'alveo hanno permesso di ridurre le modifiche alla larghezza dell'alveo evidenziate nel monitoraggio ante operam rispetto agli anni '50, permettendo un passaggio della classe di giudizio da B (Variazioni di larghezza >15% rispetto ad anni '50) ad A.

SULLA BASE DI TALI VARIAZIONI, L'INDICE IQM ASSUME IL VALORE DI 0,76, INCREMENTANDO QUINDI DEL 7,4% IL VALORE DI 0,71 OTTENUTO NEL MONITORAGGIO PRE INTERVENTO, CORRISPONDENTE ANCORA ALLO STATO "MODERATO".

E2 - Incremento e diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche): esempio di applicazione del metodo SUM ad un tratto del Rio Lavezza.³

Per valutare gli effetti dell'intervento descritto al paragrafo 3.1.2 sul rio Lavezza rispetto a questo specifico obiettivo ambientale è stato svolto (Monaci, 2016) un confronto ante e post operam attraverso l'applicazione della metodologia SUM (Rinaldi et al., 2015) che valuta le variazioni in termini di unità morfologiche. Dal confronto si osserva un complessivo incremento sia della ricchezza (misurata dall'indice ISUM-R) che della densità (ISUM - D) di unità morfologiche nel tratto. In particolare l'intervento ha favorito la creazione di alcune unità morfologiche prima assenti (pozze, piana inondabile) e una maggiore densità/diversificazione di quelle già esistenti (riffle, barre laterali). La presenza

di LW (tronchi in alveo) non è invece imputabile a questo intervento ma ai concomitanti interventi di inserimento di questi elementi in alveo (si veda il paragrafo 3.5).



³Tratto da M. Monaci, 2016 "LIFE RII - Attività C.1 - Approfondimenti naturalistici e idraulico-geomorfologici - 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)"

Ante operam (06/02/2013)

UNITÀ MORFOLOGICHE RILEVATE

Unità d'alveo

- BL = Barra laterale
- R = Riffle
- P = Pozza

Unità di transizione

- SPO = sponda

Unità di pianura alluvionale

- T = Terrazzo

Ante operam (06/02/2013)

INDICI SUM

- Indice SUM di ricchezza di unità morfologiche
ISUM-R = $\Sigma NT_{UM} / n = 5/34 = 0,147$
- Indice SUM di densità di unità morfologiche
ISUM-D = $\Sigma N_{UM} / L = 20/0,200 = 100 \text{ u/km}$

SUB-INDICI SUM

- Indice SUM di ricchezza di unità "alveo"
ISUM-R A = $\Sigma NT_{UMA} / n = 3/34 = 0,088$
- Indice SUM di ricchezza di unità "pianura all"
ISUM-R P = $\Sigma NT_{UMP} / n = 1/34 = 0,029$
- Indice SUM di densità di unità "alveo"
ISUM-D A = $\Sigma N_{UMA} / L = 3/0,200 = 15 \text{ uA/km}$
- Indice SUM di densità di unità "pianura all"
ISUM-D P = $\Sigma N_{UMP} / L = 1/0,200 = 5 \text{ uP/km}$

Post operam (29/04/2016)

UNITÀ MORFOLOGICHE RILEVATE

Unità d'alveo

- BL = Barra laterale
- R = Riffle
- P = Pozza
- BC = Barra centrale
- LW = Large wood jam

Unità di transizione

- SPO = sponda

Unità di pianura

- T = Terrazzo
- PI = Piana inondabile
- SC = Scarpata

Post operam (29/04/2016)

INDICI SUM

- Indice SUM di ricchezza di unità morfologiche
ISUM-R = $\Sigma NT_{UM} / n = 9/34 = 0,265$
- Indice SUM di densità di unità morfologiche
ISUM-D = $\Sigma N_{UM} / L = 28/0,200 = 140 \text{ u/km}$

SUB-INDICI SUM

- Indice SUM di ricchezza di unità "alveo"
ISUM-R A = $\Sigma NT_{UMA} / n = 5/34 = 0,147$
- Indice SUM di ricchezza di unità "pianura all"
ISUM-R P = $\Sigma NT_{UMP} / n = 3/34 = 0,088$
- Indice SUM di densità di unità "alveo"
ISUM-D A = $\Sigma N_{UMA} / L = 5/0,200 = 25 \text{ uA/km}$
- Indice SUM di densità di unità "pianura all"
ISUM-D P = $\Sigma N_{UMP} / L = 3/0,200 = 15 \text{ uP/km}$

Figura 5 – Confronto con mappatura grafica delle unità morfologiche d'alveo presenti nel tratto di interesse prima e dopo la realizzazione degli interventi e calcolo degli indici e dei sub-indici previsti dalla metodologia nelle due fasi SUM (tratto da Monaci, 2016).

3.1.6 POSSIBILI CRITICITÀ E PUNTI DI ATTENZIONE

L'aumento della dinamica laterale conseguente agli allargamenti di sezione può portare potenzialmente ad interessare anche terreni limitrofi inizialmente non ricompresi nel progetto di intervento: in questo caso è necessario valutare preliminarmente i potenziali siti di eventuale impatto, al fine di introdurre possibili interventi correttivi (es. difese spondali locali interraste); anche in fase di controllo post intervento occorre monitorare l'andamento dell'evoluzione morfologica del corso d'acqua al fine di poter intervenire preventivamente in caso di potenziali rischi.

La stessa dinamica fluviale può indurre, nei primi anni di assestamento dell'intervento, fenomeni di attivazione di versanti ove connessi al corso d'acqua, o di mobilitazione di elementi arborei che vengono interessati da erosioni locali: tali fenomeni naturali, se previsti dal progetto, rientrano nella normale evoluzione del corso d'acqua conseguente alla riqualificazione dello stesso, ma in contesti maggiormente urbanizzati o interessati da potenziali beni esposti devono essere attentamente valutati e, anche se previsti in fase di progetto, monitorati nella fase post intervento.

In merito al possibile incremento della capacità autodepurativa del corso d'acqua, grazie alla maggiore interazione fra l'acqua e la piana inondabile riconnessa, si deve considerare che, nel caso di fiumi di dimensioni medie o grandi, gli effetti in termini assoluti sono in genere abbastanza limitati e spesso sovrastimati; al contrario, in corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico minore, come nel caso dei RII, essi possono risultare più rilevanti. Al fine di valutare la compatibilità della reimmissione in alveo del materiale escavato, vanno acquisiti sufficienti elementi conoscitivi sull'evoluzione morfologica del corso d'acqua in esame e tenuti in considerazione i vincoli connessi a un eventuale aumento locale di rischio a valle legato all'aggradazione dell'alveo.

Interventi di scavo con denudazione del terreno possono comportare l'instaurarsi di specie vegetali invasive (es. Robinia pseudoacacia) prima che possano attecchire le specie autoctone opportunamente messe a dimora: in questo caso occorre seguire attentamente l'intervento nel corso degli anni per ovviare a tale problematica, non sempre prevedibile e facilmente controllabile. Occorre in tal senso una valutazione preventiva di esperti naturalisti e forestali per individuare i possibili rischi sulla base delle condizioni del tratto di intervento e di quelli limitrofi.

Nei casi di interventi in cui si proceda all'eliminazione di specie invasive occorre anche prestare attenzione alla possibilità che tali specie vegetali possano, grazie ad esempio all'emissione di polloni radicali, aumentare la loro presenza anche nei terreni adiacenti.

È bene inoltre tenere in considerazione che gli interventi che comportano sbancamenti e movimento terra, come quelli qui descritti, ed anche una iniziale

eliminazione di vegetazione al fine di rendere possibile l'allargamento dell'alveo, comportano inizialmente e per una fase transitoria una degradazione della qualità ecologica del corso d'acqua interessato, che solo dopo alcuni anni potrà esprimere tutte le sue potenzialità in termini di miglioramento dello stato ecologico e morfologico.

3.2 TIPOLOGIA 2 - RESTRINGIMENTO DI SEZIONE IN PIETRA- ME A BOCCA TARATA IN CORRISPONDENZA DI ALLARGAMENTI DI SEZIONE

3.2.1 DESCRIZIONE

L'obiettivo dell'intervento è quello di incrementare l'effetto di laminazione della piana inondabile laddove, principalmente a seguito delle elevate pendenze (tratti montani o collinari), le acque di piena andrebbero ad interessare per tempi limitati e con bassi livelli idrici la piana stessa. Grazie al restringimento di sezione è invece possibile aumentare i tempi di ritenzione (e i livelli di invaso) così da potenziare l'effetto di laminazione a protezione delle aree poste a valle, andando di fatto a creare una cassa di espansione in linea. L'intervento può essere realizzato sia in presenza di tratti in cui è già presente una piana inondabile sia, come nei casi realizzati nell'ambito del Life RII, come intervento complementare ad azioni di ampliamento di sezione descritti nel precedente paragrafo 3.1. Dal punto di vista idraulico, la porzione di alveo a monte del restringimento durante gli eventi di piena si riempie gradualmente e conseguentemente si trova ad essere già parzialmente colma all'arrivo del picco di piena: l'intervento è di conseguenza meno efficace delle casse in derivazione nel decapitare l'onda di piena di progetto. In compenso, a differenza delle casse in derivazione, i restringimenti a bocca tarata esercitano un'influenza laminante e ritardante su tutte le piene, comprese quelle inferiori a quella di progetto e gli impatti ambientali sono generalmente molto più contenuti in quanto non è richiesta l'artificializzazione delle sponde o la realizzazione di manufatti di derivazione.

In termini realizzativi, nel Life RII il restringimento di sezione è stato realizzato mediante il posizionamento di 2 file di gabbioni immorsati nelle sponde, e una terza fila, divisa in due tronconi, a lasciare libera una gaveta centrale. Le prime 2 file sovrapposte di gabbioni sono state mantenute discontinue nel punto centrale in corrispondenza dell'alveo di magra, al fine di lasciare una fessura che permettesse di non modificare in modo sostanziale sia il flusso di sedimenti verso valle, sia la continuità longitudinale necessaria per il passaggio delle specie animali acquatiche presenti nel corso d'acqua (fauna ittica in primis). Il manufatto è stato quindi ricoperto sia nel lato di monte che in quello di valle

da uno strato di terra, su cui possono essere successivamente inserite talee di salice ed effettuate operazioni di idrosemina, così da minimizzare gli impatti paesaggistici; tale operazione non viene effettuata nella parte centrale del restringimento, in corrispondenza dell'alveo, in quanto il rivestimento in terra non sarebbe in grado di reggere la forza erosiva esercitata dalla corrente. E' poi possibile, a seconda dei casi e della conformazione della sezione, realizzare altri interventi che ottimizzino la funzionalità dell'opera quali ad esempio palizzate in legname o in pietra, a forma di imbuto, atte ad indirizzare la corrente verso la bocca tarata, arginelli golenali sormontabili, per incrementare ulteriormente i tempi di ritenzione e protezioni al fondo antierosione in pietrame sostenute da pali a valle della bocca tarata.

Il dimensionamento dell'intervento deve essere eseguito mediante modellizzazione idraulica volta a determinare per tentativi la dimensione ottimale della bocca tarata, in modo da massimizzare l'effetto laminante e minimizzare gli effetti sul trasporto solido.

Al fine di evitare che eventuali tronchi flottanti possano intasare la bocca tarata, può essere necessario posizionare a monte dell'allargamento di sezione una briglia selettiva (si veda Par.3.4) volta ad intercettare preventivamente tali materiali

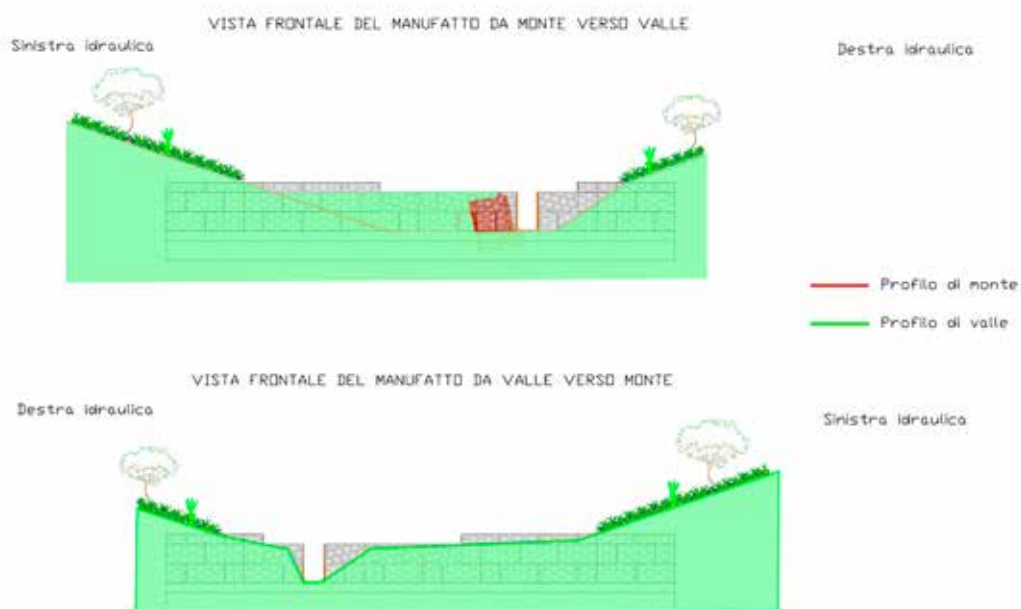


Figura 6 – Sezioni con relativa vista da monte e da valle (esempio tratto dal progetto realizzato sul Rio Bianello)

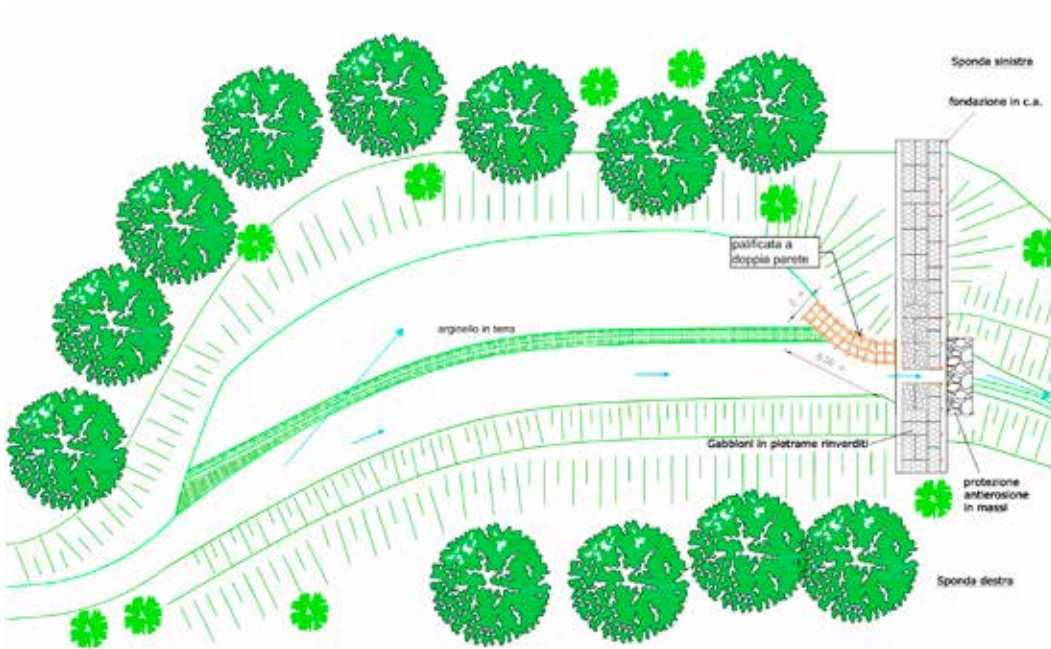


Figura 7 – Planimetri di intervento (esempio tratto dal progetto realizzato sul Rio Bianello)

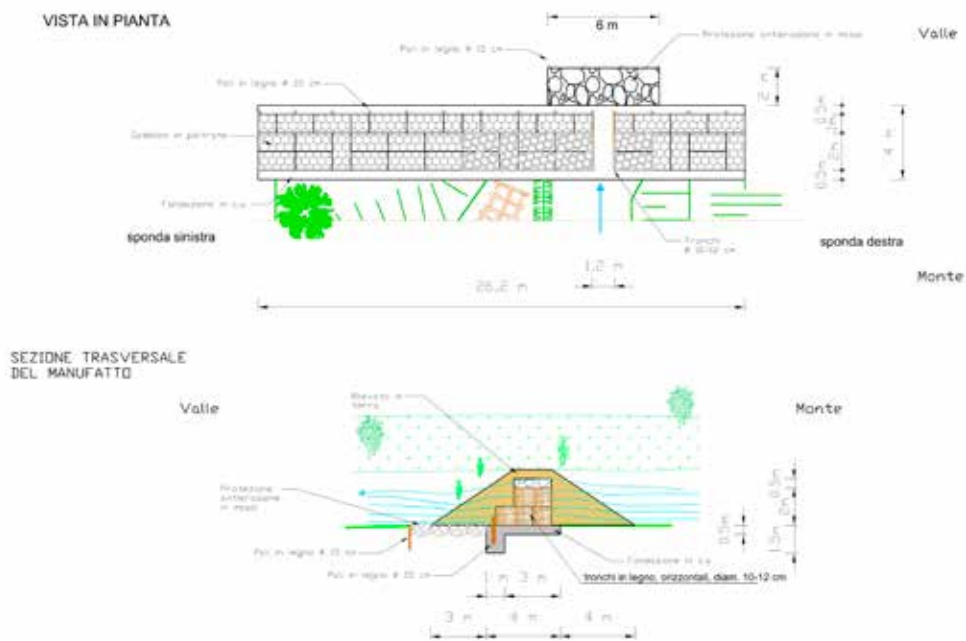


Figura 8 – Vista in pianta e sezione trasversale (esempio tratto dal progetto realizzato sul Rio Bianello)



Figura 9 –Restringimento di sezione in pietrame in corrispondenza di un intervento di allargamento dell'alveo per la creazione di piana inondabile realizzato sul Rio Bianello.

3.2.2 FASI REALIZZATIVE

Per descrivere compiutamente le fasi realizzative dell'intervento si prende a riferimento un caso di intervento concreto realizzato nell'ambito del Progetto Life RII sul Rio Bianello nel comune di Quattro Castella (RE):

1. La situazione ex ante (vista da valle): si osservi come l'alveo risulti sconnesso dal piede del versante; conseguentemente, l'area piuttosto estesa presente in sponda sinistra e compresa fra l'alveo ed il versante, risulta esclusa dalle dinamiche fluviali e poco funzionale rispetto all'obiettivo di laminazione delle piene. Si è deciso pertanto di procedere ad un intervento di ampliamento di sezione (si veda paragrafo 3.1) e contestualmente alla realizzazione di un restringimento in pietrame rinverdito in modo da massimizzare l'effetto di laminazione; questo è particolarmente indicato in situazioni come quella qui descritta, dove la pendenza elevata rende meno efficaci gli interventi di allargamento di sezione senza restringimento.
2. Costruzione di una briglia selettiva a monte: contestualmente alla costruzione del restringimento di sezione è consigliabile procedere al posizionamento di una briglia selettiva (si veda si veda Par.3.4) a monte dell'intervento;

3. Costruzione della soletta in cemento: l'opera viene posizionata su una soletta in cemento armato da realizzarsi al di sotto dell'alveo, previo scavo
4. Posizionamento delle gabbie di contenimento: nella sezione escavata vengono posizionate le gabbie metalliche per il contenimento del pietrame.
5. Completamento dei gabbioni in pietrame: vista da valle dei gabbioni una volta riempiti dai ciottoli; si notino in primo piano anche i pali in legname posti a valle dell'opera per evitare il ribaltamento e la traslazione verso valle della stessa (a potenziamento del medesimo effetto ottenuto grazie al peso dell'opera). Si nota inoltre la stesura del geotessuto sui gabbioni prima della successiva fase di interrimento degli stessi.
6. Fase post intervento: il manufatto completato (vista da monte) con l'interrimento e la copertura a verde; è visibile anche la palizzata ad imbuto realizzata a monte della bocca tarata (con una spalla a scogliera) per indirizzare più propriamente la corrente e proteggere il manufatto da eventuali azioni erosive; si noti inoltre la parte interna della bocca tarata, protetta da pali in legname posizionati a proteggere la gabbionata nel punto di maggior velocità della corrente.



Figura 10 – Sequenza delle fasi di realizzazione del restringimento di sezione in pietrame in corrispondenza di un intervento di allargamento e ricreazione di piana inondabile sul Rio Bianello.

3.2.3 COSTI DELL'INTERVENTO

I costi di realizzazione dipendono fortemente dal contesto specifico, dalla dimensione del rio e quindi dell'opera e dalla tipologia di corso d'acqua; si riporta di seguito il computo metrico, in cui sono riportate le principali voci di spesa, riferito all'esempio di intervento realizzato sul Rio Bianello e descritto nel precedente paragrafo 3.2.2. I costi maggiori riguardano la costruzione delle gabionate e la fornitura e posa in opera del calcestruzzo necessario per la realizzazione delle fondamenta dell'opera.

Tabella 5 – Computo metrico riferito alla realizzazione del restringimento di sezione in pietrame in corrispondenza di un intervento di allargamento e ricreazione di piana inondabile sul Rio Bianello (le voci di spesa si riferiscono al prezziario degli interventi di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna vigente al momento della progettazione dell'intervento).

N. Rif.	DESCRIZIONE LAVORI	DIMENSIONI			Un. Mis	Quant.	Prezzo Unitario	IMPORTO	
		Lun	Lar	Alt				Parziale	TOTALE
	LAVORI A CORPO								
	Briglia selettiva								
	Impiego di mezzo meccanico per preparazione area di intervento trasbordo materiali e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.								
06.10.005	Nolo di escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:								
	e) Nolo escavatore potenza Kw 90 -118				ore	4	62,60		250,40
	c) Nolo escavatore potenza Kw 60 -74				ore	4	56,10		224,40
06.10.030b	Nolo di trattore agricolo dotato di attrezzi vari per lavori agroforestali (aratro, erpice, rullo, spandiconcime, seminatrice, falciatrice, mototrivella, ecc.), dotato inoltre di carro e lama apripista per trasporto di materiali, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:								
	b) potenza Kw 60 -110				ore	8	57,20		457,60
	Impiego di manodopera per asportazione piante e preparazione area di intervento e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.								
06.10.040	Nolo di motosega o motodecespugliatore, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio.				ore	8	39,00		312,00
12.05.010	Scavo di sbancamento anche in presenza di acqua, aperto lateralmente almeno da un fronte, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, per l'imposta di opere d'arte e manufatti in genere compresi eventuale asportazione e demolizione di trovanti, sistemazione del materiale di risulta nella zona del lavoro e reinterro in base alle disposizioni della D.L. e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.								
	per posa palafitte	11,00	3,00	1,50	mc	49,50			
	per posa massi a monte e a valle della briglia	4,00	7,00	1,00	mc	28,00			
					sommano mc	77,50	3,70		286,75
12.10.005a	Scavo a sezione obbligatoria anche in presenza di acqua per impianto di opere d'arte in terreni di qualsiasi natura e consistenza, eseguito a macchina, compresi asportazione o demolizione di eventuali massi trovanti, aggotamenti, eventuale reinterro dei manufatti, sistemazione del materiale eccedente in zona adiacente al cantiere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	a) per scavi fino alla profondità di 1,50 m dal piano di campagna								
	per impianto di opere d'arte	1,50	7,00	1,50	mc	15,75	3,20		50,40
18.05.055a	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo la normativa vigente, classe di esposizione XC2 - corrosione indotta da carbonatazione - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto a/c max inferiore a 0,6), pre confezionato con aggregati di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato con diametro massimo dell'aggregato 32 mm e classe di consistenza S3. E' compreso nel prezzo: il trasporto dalla centrale di produzione con autobetoniera, disponibilità dell'autobetoniera per lo scarico, l'onere dei controlli in corso d'opera in conformità alle prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni. Sono escluse le armature metalliche, le casseforme e il pompaggio da compensarsi con prezzi a parte:								
	a) resistenza caratteristica Rck 30 MPa.	1,50	7,00	1,50	mc	15,75	135,80		2.138,85
39.05.006	Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato laminato a caldo tipo B450C, secondo i tipi e le dimensioni indicate nel c.s.a., computo secondo il suo sviluppo, compresi sagomature, legature, sovrapposizioni, distanziatori, sfridi e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.								
					kg	300,00	1,60		480,00
33.05.045c	Fornitura e posa in opera di pali di legno di fresco taglio, privi di curvature o protuberanze, del diametro di 15-25 cm a 1 m dalla testa, muniti di punta e lunghi fino a 7 m, infissi in Terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresi eventuale rimozione o scanso di ostacoli di impaccio all'infissione, nonché ogni altro onere per la guida del palo e la sua regolare infissione e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	c) pali in castagno lunghezza minore o uguale a 5 m				ml	54,00	5,80		313,20
24.10.005g	Fornitura e posa in opera di pietrame calcareo di cava, con tolleranza di elementi di peso inferiore fino al 15% del volume, per formazione di difese radenti, costruzione di pennelli, briglie, soglie, rampe compreso tutti gli scavi per l'imposta delle opere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	g) elementi di peso da 1000 a 3000 kg								
	<i>Parte monte e valle spalle</i>	14,00	2,00	1,00	mc	28,00	56,30		
		2,00	11,00	1,00	mc	22,00	56,30		
					sommano mc	50,00	56,30		2.815,00
18.05.055a	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo la normativa vigente, classe di esposizione XC2 - corrosione indotta da carbonatazione - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto a/c max inferiore a 0,6), pre confezionato con aggregati di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato con diametro massimo dell'aggregato 32 mm e classe di consistenza S3. E' compreso nel prezzo: il trasporto dalla centrale di produzione con autobetoniera, disponibilità dell'autobetoniera per lo scarico, l'onere dei controlli in corso d'opera in conformità alle prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni. Sono escluse le armature metalliche, le casseforme e il pompaggio da compensarsi con prezzi a parte:								
	consistenza S3.								
	a) resistenza caratteristica Rck 30 MPa.				mc	10,00	135,80		1.358,00
51.10.030a	Fornitura e inserimento di rinverdimenti vivi in difese di sponda in pietrame e scarpate interne dell'alveo mediante messa in opera negli interstizi o in strati di terreno interposti di tallee di salice, tamerice od altre piante autoctone idonee da procurarsi possibilmente nei paraggi dei lavori da eseguire, con alloggiamento in terreno vegetale e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	a) Tallee lunghezza fino a m 1 e diametro min 3 cm				n	120,00	1,10		132,00
	importo realizzazione briglia selettiva								8.818,60

3.2.4 MANUTENZIONE DELL'INTERVENTO

Sebbene sia presente un passaggio per le acque in caso di magra che non preclude il trasporto solido verso valle, il restringimento di sezione causa in ogni caso un progressivo deposito di sedimenti nella piana inondabile ricreata a monte, che andrà negli anni a diminuire la capacità di accumulo delle acque in caso di piena. Si rende pertanto necessario monitorare questo effetto e prevedere periodicamente, ma con una cadenza che può essere anche decennale, l'escavazione del materiale depositato e il suo deposito a valle dell'opera, in modo che possa essere veicolato verso valle senza causare sottrazione di materiale necessario per mantenere un equilibrio nel trasporto solido. Tale intervento, impattante rispetto alle unità morfologiche e agli habitat che negli anni si saranno ricreati nella piana inondabile, dovrebbe essere realizzato per fasi successive, così da permettere un assestamento morfologico ed ecologico dell'area, e cercando di ricreare quelle forme che l'escavazione necessariamente andrà ad eliminare.

La vegetazione che eventualmente andrà a crearsi nella piana inondabile dovrebbe essere gestita per mantenerla ad uno stadio prevalentemente arbustivo, affinché non si verifichino problemi di crollo di esemplari arborei che possono occludere la bocca tarata. Anche la densità delle specie arbustive dovrebbe essere valutata negli anni, in modo che si abbia una perdita significativa di volume: la vegetazione arbustiva in piana inondabile è comunque da mantenersi non solo per motivi ecologici ma anche perché permette un rallentamento delle piene e di fatto un potenziamento dell'effetto di laminazione ricercato.

La briglia selettiva eventualmente posta a monte dovrebbe essere svuotata dai materiali intercettati con una certa regolarità, per evitare che vengano bloccati anche i sedimenti a causa dell'intasamento della briglia.

Per quanto riguarda l'opera è necessario provvedere al periodico controllo ed eventuale sostituzione di particolari danneggiati (es. paleria della difesa, ecc.).

3.2.5 EFFETTI DELL'INTERVENTO E MONITORAGGIO DEI RISULTATI OTTENUTI

Gli effetti attesi a seguito della realizzazione di questo tipo di interventi sono quasi esclusivamente di natura idraulica come ricapitolato nella seguente tabella:

Effetti idraulici		
Codice e titolo	Descrizione	Valutazione/monitoraggio
I1 – Incremento della laminazione diffusa a scala di bacino.	I restringimenti di sezione a bocca tarata, realizzati a chiusura di tratti d'alveo che presentano piane inondabili ricreate o già naturalmente presenti, permettono di aumentare i tempi di ritenzione (e i livelli di invaso), così da potenziare l'effetto di laminazione a protezione delle aree poste a valle, andando di fatto a creare una cassa di espansione in linea.	Valutazione preventiva degli effetti idraulici dell'intervento attraverso l'applicazione di un modello idraulico realizzato in moto stazionario e vario, che permetta inoltre di ottimizzare l'ampiezza della bocca tarata rispetto ad obiettivi idraulici e di trasporto solido.

Non sono invece attesi particolari benefici ambientali se non quelli di ottimizzare alcuni dei possibili effetti già descritti per la tipologia di azione “TIPOLOGIA 1: sbancamento e allargamento di sezione per la creazione di nuova piana inondabile” descritta al capitolo 3.1. In buona sostanza l’atteso aumento dei tempi di ritenzione può potenzialmente incrementare i processi autodepurativi, favorendo una più prolungata interazione delle acque con i substrati e la vegetazione presenti nella piana inondabile. In alvei posti in zone di ricarica, questa tipologia di opere potrebbe altresì favorire un rimpinguamento della falda.

Essendo l’opera trasparente al trasporto solido e non comportando la derivazione di tutta o parte della portata liquida, gli impatti negativi in termini ambientali sono peraltro piuttosto contenuti e legati in buona parte all’artificializzazione della porzione fluviale in cui si va ad inserire l’opera ed all’impatto degli eventuali interventi di rimozione (con reimmissione a valle) dei sedimenti accumulati.

3.2.6 POSSIBILI CRITICITÀ E PUNTI DI ATTENZIONE

Il dimensionamento della bocca tarata mediante modellizzazione idraulica può scontare la mancanza di dati affidabili e misurati nel corso d’acqua oggetto di intervento: le usuali metodologie dei calcoli idrologici e idraulici permettono di ovviare alla mancanza di dati, ma necessariamente introducono elementi di aleatorietà che possono inficiare il corretto dimensionamento dell’opera. Si rende quindi necessario valutare post intervento la frequenza di allagamento dell’invaso posto a monte dell’opera ed eventualmente intervenire per restringere la bocca tarata ove si riscontrasse un effetto laminante non in linea con gli obiettivi prefissati; in fase progettuale è quindi consigliato scegliere una bocca tarata ampia in modo da poter procedere in un secondo tempo al suo restringimento (ad esempio mediante il posizionamento di una paratoia in metallo o tramite l’inserimento di tronchi verticali lungo le pareti della bocca).

La dinamica dei sedimenti è un altro punto di attenzione: può infatti accadere che la briglia selettiva posta a monte dell’opera intercetti una notevole quantità di materiale legnoso e, se non svuotata regolarmente, potrebbe portare a bloccare una cospicua quantità di sedimenti, con conseguente deficit a valle del restringimento. Questa situazione, insieme ad un assestamento generale del tratto oggetto di intervento, potrebbe potenzialmente portare a generare l’incisione dell’alveo a valle del restringimento.

Come già ricordato nel paragrafo dedicato alla manutenzione dell’intervento, occorre prestare attenzione anche al grado di interrimento della piana inondabile posta a monte dell’opera.

3.3 TIPOLOGIA 3 - INTERVENTI NATURALIFORMI IN LEGNAME PER L'AUMENTO DELLA FREQUENZA DI ALLAGAMENTO DELLE AREE GOLENALI E LA DIVERSIFICAZIONE DEGLI HABITAT IN ALVEO

3.3.1 DESCRIZIONE

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 possibile realizzare piccoli **salto di fondo naturaliformi**⁴ da posizionarsi in corrispondenza 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 (si veda il capitolo 3.1) ed è da preferirsi a quest'ultimo in tutti i casi in cui la differenza di quota sia poco significativa e in cui 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 salto di fondo naturaliformi vengono 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 d'acqua 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, l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati generati. L'intervento prevede di incrociare due tronchi di albero, reperiti in loco mediante le operazioni di gestione della vegetazione, al fine di formare una sorta di X, an-

⁴ Nel progetto LIFE RII la progettazione è stata effettuata rielaborando ed adattando al contesto locale le indicazioni contenute nei manuali:

- Washington Departments of Fish and Wildlife, Natural Resources, Transportation and Ecology et al., 2012. Stream Habitat Restoration Guidelines e Ministry of environment, lands and parks.

- British Columbia, 1997. Fish habitat rehabilitation procedures. Watershed restoration technical circular n.9.

corandoli fortemente alla sponda, mediante ad esempio plinti in calcestruzzo, al fine di evitarne lo scalzamento e il trasporto verso valle; la forma ad X consente di creare zone di deposizione a monte e a valle che andranno a riempirsi di pietrame, legni, sostanza organica, ecc. Al di sotto di tale struttura saranno posizionati, in parte sotterrati, due tronchi dotati di radice posti longitudinalmente all'alveo, con le radici esposte verso valle. L'intervento sarà poi completato con il posizionamento a fianco delle radici di massi sparsi con granulometria coerente con quella naturalmente presente nel tratto. Dal punto di vista della connessione ecologica longitudinale, il salto che si viene a creare tra monte e valle, di circa 60 cm, che potrebbe creare un elemento di discontinuità per il passaggio di organismi acquatici, viene in realtà ad essere mitigato e addolcito dalla presenza sia delle radici sia del pietrame sparso. Dal punto di vista dell'interruzione del trasporto solido, il piccolo sbarramento una volta riempito di sedimenti a monte, diviene trasparente al flusso di sedimenti.

L'esperienza realizzata con il progetto LIFE RII mostra come maggiormente critico l'ancoraggio alla sponda dei tronchi mediante plinti in calcestruzzo: questi in alcune situazioni sono stati scoperti dal corso d'acqua, che ne ha eroso il ricoprimento in terra. Può quindi essere necessario adottare un ancoraggio alternativo rispetto a quello sperimentato, che preveda o la collocazione dei plinti più in profondità nella sponda e lontani dal flusso della piena, o un ancoraggio basato esclusivamente sul posizionamento di tronchi infissi verticalmente nell'alveo nella parte frontale dell'opera, ancorati alla stessa mediante giunti metallici

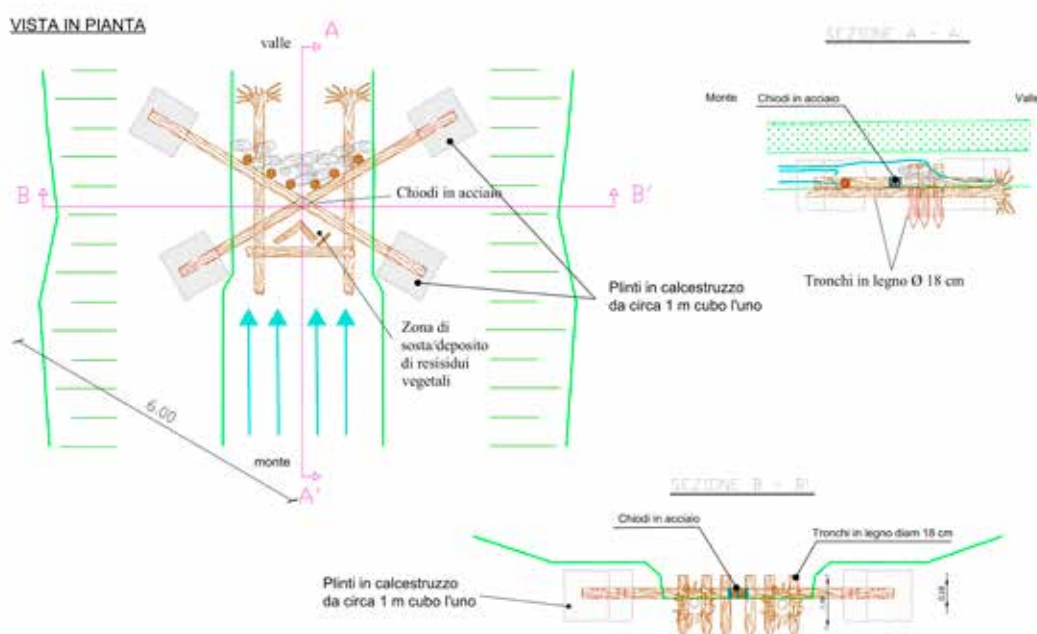


Figura 11 – Sezione di progetto adottata lungo i corsi d'acqua del progetto LIFE RII.



Figura 12 – Esempio di salto di fondo naturaliforme con radici esposte realizzato lungo il Rio Bertolini.



Figura 13 –Intervento di realizzazione di un salto naturaliforme realizzato sul Rio Lavezza. In alto si nota l'intervento appena realizzato, che si inserisce in un alveo dominato dalla presenza prevalente di riffle come unità morfologiche. In basso si nota il come l'intervento, in fase di morbida, tenda a favorire la riconnessione idrologica e morfologica della piana inondabile presente in sponda sinistra.

3.3.2 FASI REALIZZATIVE

Per descrivere compiutamente le fasi realizzative dell'intervento si prende a riferimento un caso di intervento concreto realizzato nell'ambito del Progetto Life RII sul Rio Lavezza nel comune di Albinea:

1. Posa e fissaggio dei tronchi: dopo aver realizzato lo scavo (che deve comprendere anche una porzione di sponda su ambo le rive ampia almeno 1,5 m), si posizionano dapprima i due tronchi con radici esposte, longitudinalmente al corso d'acqua e parzialmente inseriti nel fondo; successivamente, dopo aver inserito i pali verticali di diametro 15-25 cm e lunghi fino a 7 metri a formare una sorta di V, si posizionano i due tronchi a X e il tronco di raccordo a monte. Il tutto viene fissato con dei chiodi in acciaio.
2. Immorsamento dei tronchi sulla sponda: l'immorsamento può essere realizzato sia (preferibile) attraverso plinti di cemento precostituiti (si veda la descrizione nella successiva Figura 19), sia realizzando in loco l'ancoraggio; in questa immagine si vede la fase di armatura con rete metallica;
3. Immorsamento dei tronchi sulla sponda: l'immorsamento viene completato con la posa in opera di calcestruzzo durevole.
4. Posizionamento di pietrame sparso: nella porzione a valle, viene posizionato del pietrame sparso, con il duplice scopo di ridurre il salto idraulico da valle e consolidare l'opera;
5. Opera funzionante: già dopo i primi eventi di morbida l'opera ha iniziato a funzionare; si nota una prima deposizione di materiale ciottoloso e di residui organici a monte, ed anche a valle dei tronchi;
6. Opera funzionante durante una morbida: si osserva l'innalzamento di livello generato.



Figura 14 – Sequenza delle fasi di realizzazione di un salto di fondo naturaliforme realizzato in tronchi, massi e radici esposte sul Rio Lavezza.

3.3.3 COSTI DELL'INTERVENTO

Se non sono presenti particolari variazioni strutturali e dimensionali nella realizzazione dell'opera, un'indicazione sui costi abbastanza indicativa può essere tratta dal computo metrico riferito all'intervento sul Rio Lavezza descritto in precedenza.

Tabella 6 – Computo metrico riferito alla realizzazione di un salto di fondo naturaliforme (le voci di spesa si riferiscono al prezziario degli interventi di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna vigente al momento della progettazione dell'intervento).

N. Rif.	DESCRIZIONE LAVORI	DIMENSIONI			Un. Mis	Quant.	Prezzo Unitario	IMPORTO Parziale
		Lun	Lar	Alt				
	LAVORI A CORPO							
	Costruzione di salti di fondo naturaliformi in tronchi, massi e radici esposte (tronco 6 m)							
	Impiego di mezzo meccanico per preparazione area di intervento trasbordo materiali e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.							
06.10.005	Nolo di escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio: e) Nolo escavatore potenza Kw 90 -118				ore	8	69,10	552,80
	d) Nolo escavatore potenza Kw 75 -89				ore	12	62,60	751,20
06.10.030b	Nolo di trattore agricolo dotato di attrezzi vari per lavori agroforestali (aratro, erpice, rullo, spandiconcime, seminatrice, falciatrice, mototrivella, ecc.), dotato inoltre di carro e lama apripista per trasporto di materiali, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio: b) Nolo trattore agricolo potenza Kw 60 -110				ore	8	57,2	457,60
	Impiego di manodopera per asportazione piante e preparazione area di intervento e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.							
06.10.040	Nolo di motosega o motodecespugliatore, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio.				ore	18	39,00	702,00
24.10.005g	Fornitura e posa in opera di pietrame calcareo di cava, con tolleranza di elementi di peso inferiore fino al 15% del volume, per formazione di difese radenti, costruzione di pennelli, briglie, soglie, rampe compreso tutti gli scavi per l'imposta delle opere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: g) Fornitura e posa in opera di pietrame calcareo di cava - elementi di peso da 1000 a 3000 kg				mc	2,00	56,30	112,60
18.05.055a	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo la normativa vigente, classe di esposizione XC2 - corrosione indotta da carbonatazione - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto a/c max inferiore a 0,6), preconfezionato con aggregati di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato con diametro massimo dell'aggregato 32 mm e classe di consistenza S3. E' compreso nel prezzo: il trasporto dalla centrale di produzione con autobetoniera, disponibilità dell'autobetoniera per lo scarico, l'onere dei controlli in corso d'opera in conformità alle prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni. Sono escluse le armature metalliche, le casseforme e il pompaggio da compensarsi con prezzi a parte: a) resistenza caratteristica Rck 30 MPa. consistenza S3. per n. 4 plinti	1,00	1,00	1,00	mc	4,00	135,80	543,20
39.05.006	Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato laminato a caldo tipo B450C, secondo i tipi e le dimensioni indicate nel c.s.a., computato secondo il suo sviluppo, compresi sagomature, legature, sovrapposizioni, distanziatori, sfridi e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.				kg	250,00	1,60	400,00
33.05.045c	Fornitura e posa in opera di pali di legno di fresco taglio, privi di curvature o protuberanze, del diametro di 15-25 cm a 1 m dalla testa, muniti di punta e lunghi fino a 7 m, infissi in Terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresi eventuale rimozione o scanso di ostacoli di impaccio all'infissione, nonché ogni altro onere per la guida del palo e la sua regolare infissione e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:				ml	30,00	5,80	174,00
	Totale n.1 salto di fondo							3.693,40

3.3.4 MANUTENZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in linea di massima non necessita di particolare manutenzione: in contesti fluviali naturali, ove sia permessa la libera evoluzione del corso d'acqua, è consentito ed anzi previsto che l'opera possa modificare la sua conformazione, adattandosi nel tempo all'evoluzione plano-altimetrica dell'alveo, fino anche a giungere, nei casi più estremi, ad una sua rottura con spostamento dei tronchi. Scopo dell'intervento è infatti quello di indurre un aumento della dinamica fluviale e delle unità morfologiche, senza necessariamente che i tronchi rimangano negli anni *in loco*.

Nei casi in cui sia invece predominante la ricerca dell'innalzamento dei livelli idrici a monte dell'intervento, per aumentare la frequenza di connessione tra alveo e piana inondabile, è allora necessario che l'opera si mantenga; stessa necessità può verificarsi ove i tronchi siano posizionati in contesti più antropizzati, in cui non è possibile permettersi dinamiche fluviali troppo elevate, con mobilitazione dei tronchi. In questi casi è necessario controllare che l'ancoraggio alle sponde dei tronchi incrociati sia sempre garantito, ovviando ad eventuali malfunzionamenti con opere integrative per consolidare i punti di inserimento nella sponda.

L'accumulo di materiale legnoso a monte dell'intervento, intercettato dai tronchi e dalle radici presenti, non è da considerarsi preoccupante nel caso di alvei situati in contesti naturali lontano da beni a rischio o infrastrutture interferenti (es. ponti), mentre necessita, al contrario, di una periodica rimozione nel caso l'intervento di diversificazione degli habitat sia inserito in contesti a rischio.

3.3.5 EFFETTI DELL'INTERVENTO E MONITORAGGIO DEI RISULTATI OTTENUTI

Gli effetti attesi a seguito della realizzazione di questo tipo di interventi vengono ricapitolati nella seguente tabella, insieme all'indicazione di possibili metodologie di valutazione e monitoraggio adottabili:

Effetti idraulici	Descrizione	Punti di attenzione
Codice e titolo	Descrizione	Valutazione/monitoraggio
I1 – Incremento della laminazione diffusa a scala di bacino.	Attraverso la realizzazione di questo intervento si incrementa la frequenza di allagamento di zone di piana inondabile permettendo di trattenere determinati volumi d'acqua durante gli eventi di piena.	Valutazione preventiva degli effetti idraulici dell'intervento attraverso l'applicazione di un modello idraulico realizzato in moto stazionario e vario
Effetti ecologici		
Codice e titolo	Descrizione	
E1 - Miglioramento della qualità morfologica	Interventi sufficientemente estesi di riconnessione/riattivazione della piana inondabile e interventi di diversificazione delle forme in alveo attraverso l'utilizzo di tronchi (Large Woody Debris), se coerenti con la tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri del corso d'acqua interessato, vanno in linea di principio nella direzione di un miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale in questione.	Valutazione complessiva sul miglioramento della qualità morfologica mediante l'applicazione dell'indice IQM inserito nella metodologia IDRAIM (Rinaldi et al., 2014). Valutazione di dettaglio nei tratti di intervento sulle variazioni delle unità morfologiche mediante l'applicazione del metodo SUM e dei relativi sub-indici (Rinaldi et al., 2015).
E2 - Incremento e diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati	Interventi di riconnessione/riattivazione della piana inondabile e interventi di diversificazione delle forme in alveo attraverso l'utilizzo di tronchi (Large Woody Debris), possono favorire la riattivazione delle dinamiche geomorfologiche con la riattivazione/formazione/ridistribuzione di unità morfologiche (bracci secondari, pozze, riffles, large woody debris, ⁵ etc.). In linea generale, anche se questo va verificato in modo specifico in base alle possibili specie target presenti, alla riattivazione/formazione/ridistribuzione di unità morfologiche corrisponde un incremento dell'idoneità e della disponibilità di habitat per specie tipiche degli ambienti fluviali.	Valutazione degli effetti sulla formazione/differenziazione delle unità morfologiche mediante confronto prima e dopo con l'applicazione del metodo SUM (Rinaldi et al., 2015) e dei relativi indici. Valutazioni specifiche sugli effetti in termini di incremento dell'idoneità degli habitat per specie target, ad esempio con valutazioni a livello di mesoscala tramite il metodo mesohabsim, (Veza et al., 2014 ; Veza et al., 2015).
E3 - Incremento della funzionalità fluviale	Interventi di riconnessione/riattivazione della piana inondabile e interventi di diversificazione delle forme in alveo sono in grado di generare un incremento della funzionalità dei sistemi fluviali (miglioramento habitat ittico, incremento autodepurazione, regolazione dei processi idraulici, ecc.).	Valutazione mediante l'applicazione dell'indice di Funzionalità Fluviale – IFF (AA.VV., 2007).

⁵ Per la nomenclatura è possibile fare riferimento alla metodologia SUM (Rinaldi et al., 2015).

BOX – Valutazione degli effetti ecologici

E2 - Incremento e diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche): esempio di applicazione del metodo SUM ad un tratto del Rio Lavezza.⁶

Per valutare gli effetti dell'intervento descritto al paragrafo 3.1.2 sul rio Lavezza rispetto a questo specifico obiettivo ambientale è stato svolto (Monaci, 2016) un confronto pre e post intervento attraverso l'applicazione della metodologia SUM (Rinaldi et al., 2015) che valuta le variazioni in termini di unità morfologiche; si riporta di seguito una sintesi di quanto osservato.

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:

- si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato, con un complessivo incremento sia della ricchezza (misurata dall'indice ISUM-R) che della densità (ISUM – D) di unità morfologiche nel tratto;
- 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".
- 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.

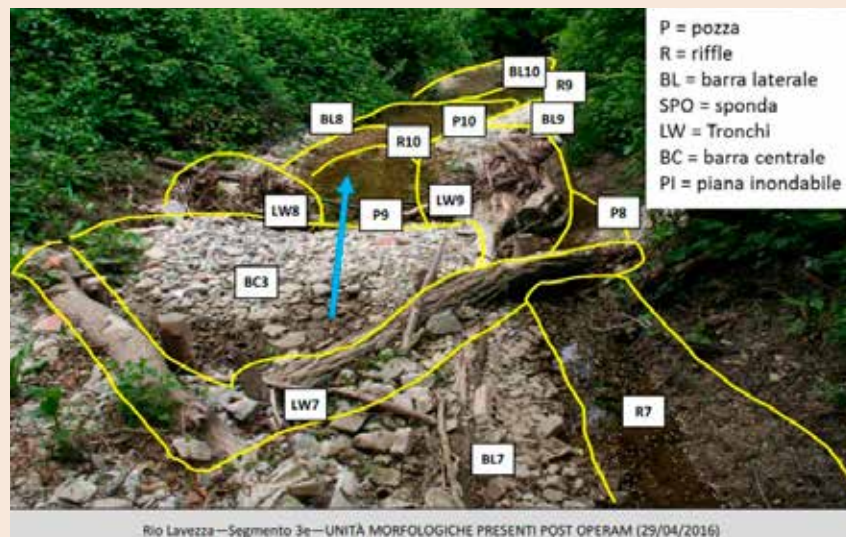


Figura 15 Mappatura grafica delle unità d'alveo presenti nel tratto di intervento dopo la realizzazione di un salto naturaliforme.

⁶Tratto da M.Monaci, 2016 "LIFE RII - Attività C.1 - Approfondimenti naturalistici e idraulico-geomorfologici - 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)"

3.3.6 POSSIBILI CRITICITÀ E PUNTI DI ATTENZIONE

I principali punti di attenzione dopo la realizzazione dell'intervento sono discussi nel paragrafo dedicato alla manutenzione dell'opera, in cui si segnala come importante monitorare i punti di ancoraggio nelle sponde dei tronchi infissi e l'accumulo di legname a monte dell'intervento.

In generale occorre definire con attenzione il sito esatto di localizzazione dell'opera, evitando collocazioni troppo prossime ad elementi sensibili, siano essi naturali (es. alberi) o di origine antropica (es. case, ponti, ecc.); il posizionamento dell'opera in legname può infatti indurre dinamiche evolutive non sempre prevedibili, che possono produrre erosioni localizzate nei pressi dei beni sensibili, mettendoli a rischio.

È necessario inoltre valutare la distanza dell'intervento da opere interferenti quali ad esempio i ponti: tenendo conto che negli anni i tronchi potrebbero mobilizzarsi e scorrere verso valle, è necessario che le opere interferenti siano sufficientemente lontane per permettere ai tronchi di fermarsi nuovamente nella sponda o nella piana inondabile e di degradarsi progressivamente.

Trattandosi di interventi innovativi, soprattutto in contesti di corsi d'acqua a regime torrentizio, è di fondamentale importanza cercare di interpretare le dinamiche evolutive attuali e future per cercare di comprendere se l'opera è adatta al contesto in studio.

3.4 TIPOLOGIA 4: COSTRUZIONE DI BRIGLIE SELETTIVE

3.4.1 DESCRIZIONE

Le briglie selettive (o filtranti) sono caratterizzate da un corpo con un'apertura centrale nella quale viene alloggiato un filtro, avente la funzione di operare una selezione dimensionale del materiale, per lo più legnoso, trasportato dalla corrente. L'utilizzo di tali briglie, in particolare nella configurazione "a pettine", a monte di sezioni critiche (tratti tominati, strettoie, ponticelli, ecc.) permette di annullare o diminuire il trasporto di detriti (ramaglia, tronchi, sedimenti grossolani, ecc.) verso il tratto critico, prevenendo così ostruzioni e conseguenti problemi di natura idraulica; la possibilità di convogliare comunque verso valle il materiale più fine, grazie all'ampiezza dei passaggi presenti nel filtro, evita l'approfondimento del fondo alveo immediatamente a valle del manufatto e consente di contribuire al mantenimento dell'equilibrio del corso d'acqua. Tali briglie richiedono una manutenzione periodica al fine di mantenere la loro funzionalità, che consiste nella rimozione del materiale accumulato a monte delle stesse.

Nel progetto Life RII è stata adottata una modalità realizzativa basata sulla costruzione di una fondazione interrata in cemento armato, in cui vengono immersi dei pali di legno che, grazie alla parte emergente, costituiscono il filtro

della briglia nel confronto dei materiali grossolani. Un accorgimento seguito molto utile è stato quello di annegare nel cemento armato non tanto direttamente il tronco quanto piuttosto un bicchiere plastico, in cui inserire in un secondo tempo il tronco. Questo permette di poter sostituire un eventuale tronco ammalorato senza dover procedere all'estrazione direttamente dal cemento, con possibile danneggiamento della plateazione. Sia sulle sponde, sia sul fondo dell'alveo a monte e a valle della fondazione vengono posizionati dei massi con funzione di protezione da fenomeni erosivi locali, oltre che per costituire una plateazione compatta dal quale realizzare con mezzi meccanici le operazioni di pulizia periodica della briglia dai materiali depositati.

L'opera ha quindi finalità prevalentemente idrauliche; dal punto di vista ambientale vi sono alcuni effetti negativi quali l'interruzione della continuità longitudinale e del trasporto di materiale grossolano. D'altro canto la presenza di briglie selettive permette di adottare pratiche di manutenzione della vegetazione e dei sedimenti nei tratti a monte con frequenze più ridotte (o addirittura assenti) e con modalità di intervento diverse, generando degli effetti positivi indiretti su tratti anche estesi.

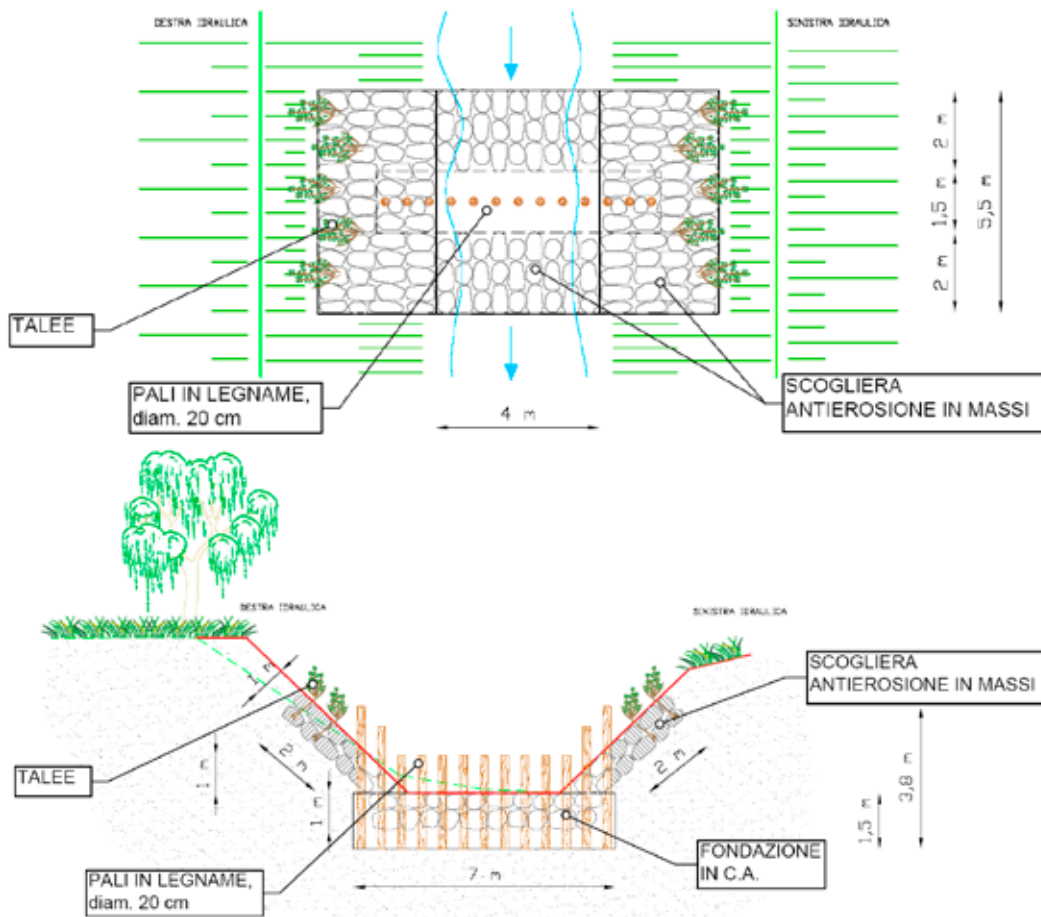


Figura 16 – Schema tipologico e foto di una briglia selettiva realizzata sul Rio Bianello nell’ambito del progetto Life RII. Si noti l’accumulo della ramaglia a monte dell’opera, che dovrà essere svuotata periodicamente per evitare il completo intasamento.

3.4.2 FASI REALIZZATIVE

Per descrivere compiutamente le fasi realizzative dell'intervento si prende a riferimento un caso di intervento concreto realizzato nell'ambito del Progetto Life RII sul Rio Lavezza nel comune di Albinea:

1. Scavo e armatura della fondazione in cemento C.A.: la fondazione viene immorsata per circa 1,5 metri all'interno di ciascuna delle due sponde;
2. Gettata di cemento: vengono posizionati dei tubi in PVC di diametro 20 cm distanziati di circa 40 cm per il successivo innesto dei pali;
3. Completamento della fondazione: si osservino in bicchieri in PVC completamente immersi nel cemento;
4. Realizzazione della plateazione e delle difese spondali in massi e fissaggio dei pali; i pali vengono posizionati all'interno dei bicchieri in PVC immersi nella fondazione; viene realizzata la plateazione in pietrame a copertura della fondazione;
5. Completamento dell'opera: l'opera è completa, la sponda viene rinverdita anche con l'utilizzo di geostuoie e talee di salice;
6. Opera in funzione: durante una morbida si osserva come la briglia filtrante blocchi alcune ramaglie.



Figura 17 – Sequenza delle fasi di realizzazione di una briglia selettiva sul rio Bertolini.

3.4.3 COSTI DELL'INTERVENTO

Se non vi sono particolari variazioni strutturali e dimensionali nella realizzazione dell'opera, un'indicazione sui costi abbastanza generalizzabile, può essere tratta dal computo metrico riferito all'intervento realizzato sul Rio Bertolini descritto in precedenza e riportato nella seguente tabella.

Tabella 7 – Computo metrico riferito alla realizzazione della briglia selettiva realizzata sul rio Bertolini (le voci di spesa si riferiscono al prezziario degli interventi di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna vigente al momento della progettazione dell'intervento).

N. Rif.	DESCRIZIONE LAVORI	DIMENSIONI			Un.	Quant.	Prezzo		IMPORTO
		Lun	Lar	Alt			Unitario	Parziale	
	LAVORI A CORPO								
	Briglia selettiva								
	Impiego di mezzo meccanico per preparazione area di intervento trasbordo materiali e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.								
06.10.005	Nolo di escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:								
	e) Nolo escavatore potenza Kw 90 -118				ore	4	62,60		250,40
	c) Nolo escavatore potenza Kw 60 -74				ore	4	56,10		224,40
06.10.030b	Nolo di trattore agricolo dotato di attrezzi vari per lavori agroforestali (aratro, erpice, rullo, spandiconcime, seminatrice, falciatrice, mototrivella, ecc.), dotato inoltre di carro e lama apripista per trasporto di materiali, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:								
	b) potenza Kw 60 -110				ore	8	57,20		457,60
	Impiego di manodopera per asportazione piante e preparazione area di intervento e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.								
06.10.040	Nolo di motosega o motodecespugliatore, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio.				ore	8	39,00		312,00
12.05.010	Scavo di sbancamento anche in presenza di acqua, aperto lateralmente almeno da un fronte, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, per l'imposta di opere d'arte e manufatti in genere compresi eventuale asportazione e demolizione di trovanti, sistemazione del materiale di risulta nella zona del lavoro e reinterro in base alle disposizioni della D.L. e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.								
	per posa palafitte	11,00	3,00	1,50	mc	49,50			
	per posa massi a monte e a valle della briglia	4,00	7,00	1,00	mc	28,00			
					sommano mc	77,50	3,70		286,75
12.10.005a	Scavo a sezione obbligata anche in presenza di acqua per impianto di opere d'arte in terreni di qualsiasi natura e consistenza, eseguito a macchina, compresi asportazione o demolizione di eventuali massi trovanti, aggettamenti, eventuale rinterro dei manufatti, sistemazione del materiale eccedente in zona adiacente al cantiere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	a) per scavi fino alla profondità di 1,50 m dal piano di campagna								
	per impianto di opere d'arte	1,50	7,00	1,50	mc	15,75	3,20		50,40
18.05.055a	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo la normativa vigente, classe di esposizione XC2 - corrosione indotta da carbonatazione - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto a/c max inferiore a 0,6), preconfezionato con aggregati di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato con diametro massimo dell'aggregato 32 mm e classe di consistenza S3. E' compreso nel prezzo: il trasporto dalla centrale di produzione con autobetoniera, disponibilità dell'autobetoniera per lo scarico, l'onere dei controlli in corso d'opera in conformità alle prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni. Sono escluse le armature metalliche, le casseforme e il pompaggio da compensarsi con prezzi a parte:	1,50	7,00	1,50					
	a) resistenza caratteristica Rck 30 MPa.				mc	15,75	135,80		2.138,85
39.05.006	Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato laminato a caldo tipo B450C, secondo i tipi e le dimensioni indicate nel c.s.a., computato secondo il suo sviluppo, compresi sagomature, legature, sovrapposizioni, distanziatori, sfridi e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.				kg	300,00	1,60		480,00
33.05.045c	Fornitura e posa in opera di pali di legno di fresco taglio, privi di curvature o protuberanze, del diametro di 15-25 cm a 1 m dalla testa, muniti di punta e lunghi fino a 7 m, infissi in Terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresi eventuale rimozione o scanso di ostacoli di impaccio all'infissione, nonché ogni altro onere per la guida del palo e la sua regolare infissione e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	c) pali in castagno lunghezza minore o uguale a 5 m				ml	54,00	5,80		313,20
24.10.005g	Fornitura e posa in opera di pietrame calcareo di cava, con tolleranza di elementi di peso inferiore fino al 15% del volume, per formazione di difese radenti, costruzione di pennelli, briglie, soglie, rampe compreso tutti gli scavi per l'imposta delle opere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	g) elementi di peso da 1000 a 3000 kg								
		Parte monte e valle spalle	14,00	2,00	1,00	mc	28,00	56,30	
			2,00	11,00	1,00	mc	22,00	56,30	
					sommano mc	50,00	56,30		2.815,00
18.05.055a	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo la normativa vigente, classe di esposizione XC2 - corrosione indotta da carbonatazione - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto a/c max inferiore a 0,6), preconfezionato con aggregati di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato con diametro massimo dell'aggregato 32 mm e classe di consistenza S3. E' compreso nel prezzo: il trasporto dalla centrale di produzione con autobetoniera, disponibilità dell'autobetoniera per lo scarico, l'onere dei controlli in corso d'opera in conformità alle prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni. Sono escluse le armature metalliche, le casseforme e il pompaggio da compensarsi con prezzi a parte:								
	a) resistenza caratteristica Rck 30 MPa.				mc	10,00	135,80		1.358,00
51.10.030a	Fornitura e inserimento di rinverdimenti vivi in difese di sponda in pietrame e scarpate interne dell'alveo mediante messa in opera negli interstizi o in strati di terreno interposti di talee di salice, tamerice od altre piante autoctone idonee da procurarsi possibilmente nei paraggi dei lavori da eseguire, con alloggiamento in terreno vegetale e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	a) Talee lunghezza fino a m 1 e diametro min 3 cm				n	120,00	1,10		132,00
					importo realizzazione briglia selettiva				8.818,60

3.4.4 MANUTENZIONE DELL'INTERVENTO

Le briglie selettive necessitano di essere periodicamente svuotate dai materiali accumulati; questa operazione ha il duplice scopo di garantire il funzionamento dell'opera (una briglia colma non è più in grado di intercettare i materiali legnosi flottanti) e di evitare l'accumularsi eccessivo di sedimenti a monte, causato dall'intasamento della briglia con le ramaglie poste trasversalmente. In quest'ultimo caso può infatti verificarsi un deficit di sedimenti verso valle, con il potenziale rischio che si generino fenomeni di scalzamento al piede dell'opera e/o di incisione dell'alveo.

La frequenza di manutenzione è fortemente influenzata dalla natura del rio, dal suo trasporto solido e dalla localizzazione della briglia: durante il progetto Life RII si sono infatti osservati tempi di riempimento molto diversi nelle diverse briglie realizzate, con frequenze di intervento variabili fra alcuni e un solto all'anno. Si ritiene comunque che mediamente si renda necessario procedere almeno una volta all'anno alla pulizia della briglia, con un controllo visivo dopo i principali eventi meteorici, i quali veicolano la maggior parte del materiale flottante legnoso.

3.4.5 EFFETTI DELL'INTERVENTO E MONITORAGGIO DEI RISULTATI OTTENUTI

Gli effetti attesi a seguito della realizzazione di questo tipo di interventi sono quasi esclusivamente di natura idraulica come ricapitolato nella seguente tabella:

Effetti idraulici		
Codice e titolo	Descrizione	Valutazione/monitoraggio.
I1 - Prevenzione della formazione di accumuli di detriti grossolani in sezioni critiche	L'utilizzo briglie selettive "a pettine", a monte di sezioni critiche (tratti tombinati, strettoie, ponticelli...) permette di annullare o diminuire il trasporto di detriti (ramaglia, tronchi, sedimenti grossolani, ecc.) verso il tratto critico, prevenendo così ostruzioni e conseguenti problemi di natura idraulica.	Esecuzione di periodici sopralluoghi per valutare il grado di riempimento della briglia.

I benefici ambientali sono indiretti e collegati al fatto che la presenza di briglie selettive permette di adottare pratiche di manutenzione della vegetazione e dei sedimenti nei tratti a monte con frequenze più ridotte (o addirittura assenti) e con modalità di intervento diverse (ad esempio accettando anche la presenza di tronchi in alveo). Non sono stati previsti monitoraggi specifici sugli effetti ecologici dell'intervento.

3.4.6 POSSIBILI CRITICITÀ E PUNTI DI ATTENZIONE

Si rimanda a quanto già esposto nel paragrafo manutenzione, in merito alla possibilità che la briglia blocchi non solo i materiali grossolani legnosi flottanti ma anche i sedimenti causando potenziali fenomeni di scalzamento al piede dell'opera e di incisione dell'alveo a valle.

3.5 TIPOLOGIA 5 - INTERVENTI PER L'INCREMENTO E LA DIVERSIFICAZIONE DEGLI HABITAT IN ALVEO

3.5.1 DESCRIZIONE

L'intervento, se pure simile in termini realizzativi a quello descritto nella tipologia 3 al paragrafo 3.2.6, non ha finalità idrauliche ma persegue obiettivi strettamente di tipo ambientale favorendo la creazione e la diversificazione di habitat in alveo in tratti in cui quest'ultimo risulta banalizzato. Queste tecniche di intervento, che di fatto mirano a riprodurre gli effetti di alcuni processi che avvengono naturalmente, quali la caduta di tronchi in alveo, trovano giustificazione laddove tali processi siano interrotti (ad esempio in zone in cui è necessaria una periodica manutenzione della vegetazione per fini idraulici) e non sia possibile riattivarli, ma si voglia comunque mantenere o incrementare la disponibilità di habitat in alveo. In alcuni progetti di riqualificazione che mirano invece alla riattivazione dei processi, tali tecniche possono comunque venire utilizzate in una fase transitoria, per garantire un più rapido recupero degli habitat e delle specie "target" ad essi associate. Nel progetto Life RII, è prevalso questo secondo approccio; da un lato sono stati messi in campo interventi atti a riattivare processi e dinamiche geomorfologiche quali l'ampliamento di sezione e la riconnessione di aree golenali, dall'altro si è cercato di favorire un più rapido recupero di naturalità con interventi diretti di diversificazione degli habitat. È possibile che in presenza di una riattivazione significativa dei processi naturali gli effetti di questi interventi siano di natura transitoria.

In termini realizzativi l'intervento consiste nell'ancoraggio alla sponda mediante plinti in calcestruzzo di due tronchi posti trasversalmente con radici esposte alla corrente e posizionate l'una di fronte all'altra. L'effetto atteso è quello di creare un piccolo salto di fondo con accumulo di materiale a monte dei tronchi e l'induzione di piccoli fenomeni erosivi nella zona d'alveo compresa fra le radici e a valle delle stesse con possibile formazione di una buca.

L'esperienza realizzata con il progetto LIFE RII mostra come maggiormente critico l'ancoraggio alla sponda dei tronchi mediante plinti in calcestruzzo: questi in alcune situazioni sono stati scoperti dal corso d'acqua, che ne ha eroso il ricoprimento in terra. Può quindi essere necessario adottare un ancoraggio alternativo rispetto a quello sperimentato, che preveda o la collocazione dei

plinti più in profondità nella sponda e lontani dal flusso della piena, o un ancoraggio basato esclusivamente sul posizionamento di tronchi infissi verticalmente nell'alveo nella parte frontale dell'opera, ancorati alla stessa mediante giunti metallici.

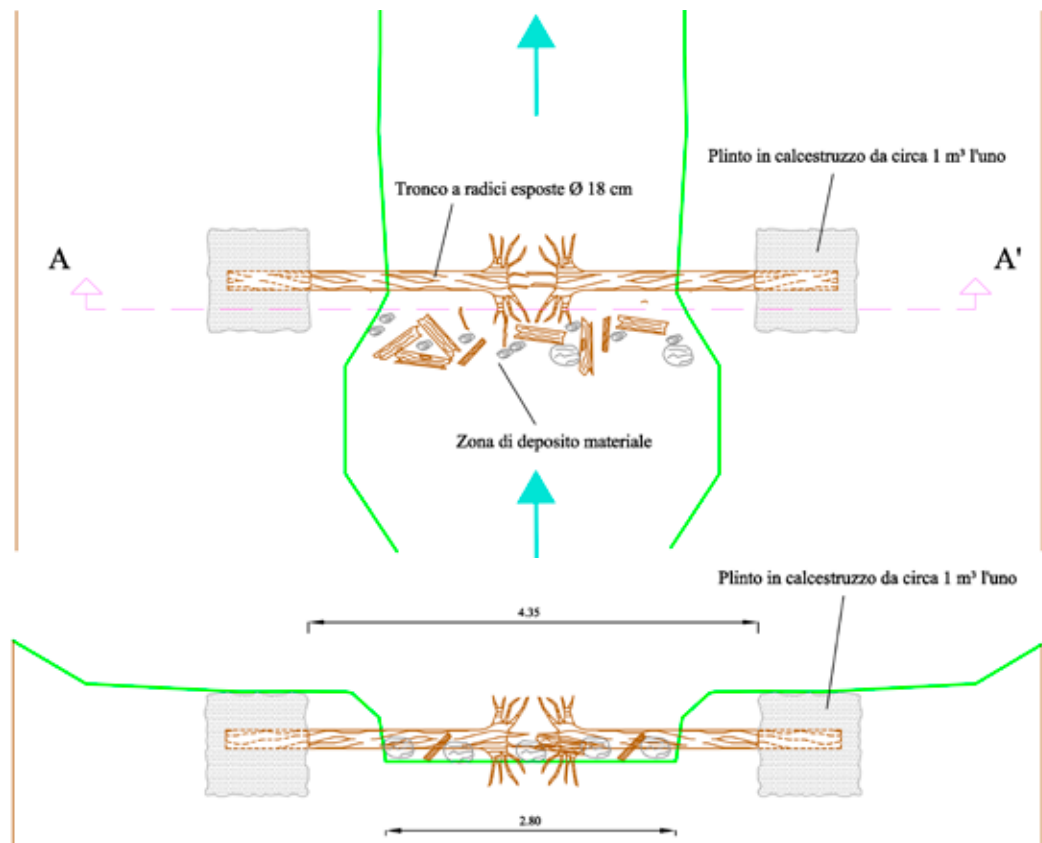


Figura 18 – Schema tipologico e foto di un intervento di diversificazione dell'habitat in alveo tramite l'utilizzo di radici esposte realizzato sul Rio Lavezza.

3.5.2 FASI REALIZZATIVE

Per descrivere compiutamente le fasi realizzative dell'intervento si prende a riferimento un caso di intervento concreto realizzato nell'ambito del Progetto Life RII sul Rio Lavezza:

1. Inserimento e fissaggio dei tronchi con radice esposta all'interno di plinti di cemento precostituiti; l'ancoraggio alla sponda dei tronchi è di fondamentale importanza perché questi possano rimanere nel sito per alcuni anni, senza essere trasportati verso valle durante gli eventi di piena. L'inserimento in alveo dei plinti di cemento può garantire tale risultato.
2. Dettaglio della base dei tronchi inseriti nei plinti;
3. Posizionamento ed immorsamento dei tronchi nella sponda; dopo aver realizzato lo scavo (che deve comprendere una porzione di sponda su ambo le rive ampia almeno 1,5 m), si posizionano i due tronchi con radici esposte trasversalmente al corso d'acqua e parzialmente inseriti nel fondo; è possibile anche prevedere l'infissione di due pali verticali posti a valle per incrementare la tenuta dell'intervento. In alcuni casi la zona di immorsamento è stata protetta con l'aggiunta di alcuni massi in superficie.
4. Intervento completato: in assenza d'acqua è possibile osservare come la presenza dei tronchi abbia portato a locali fenomeni di diversificazione del fondo con fenomeni erosivi e una zonizzazione dei diversi substrati;
5. Opera funzionante: dopo alcuni eventi di piena si osserva la significativa buca formatasi a valle delle radici esposte e il complessivo incremento delle unità d'alveo.



Figura 19 – Sequenza delle fasi di realizzazione di un intervento di diversificazione dell'habitat in alveo tramite l'utilizzo di radici esposte sul Rio Lavezza.

3.5.3 COSTI DELL'INTERVENTO

Se la sezione d'alveo è di ampiezza paragonabile a quella dei RII oggetto del Life (4-8 m) i costi per questa tipologia di intervento sono abbastanza standardizzabili e si può fare riferimento al seguente computo riferito all'intervento sul Rio Bertolini.

Tabella 8 – Computo metrico riferito alla realizzazione di un intervento di diversificazione dell'habitat in alveo tramite l'utilizzo di radici esposte realizzato sul rio Bertolini (le voci di spesa si riferiscono al prezziario degli interventi di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna vigente al momento della progettazione dell'intervento).

N. Rif.	DESCRIZIONE LAVORI	DIMENSIONI			Un. Mis	Quant.	Prezzo Unitario	IMPORTO	
		Lun	Lar	Alt				Parziale	TOTALE
	LAVORI A MISURA								
	Creazione habitat in alveo - Tronco con radici esposte								
	Impiego di mezzo meccanico per preparazione area di intervento trasbordo materiali e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.								
06.10.005	Nolo di escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:								
	e) Nolo escavatore potenza Kw 90 -118				ore	8	69,10	552,80	
	d) Nolo escavatore potenza Kw 75 -89				ore	4	62,60	250,40	
06.10.030b	Nolo di trattore agricolo dotato di attrezzi vari per lavori agroforestali (aratro, erpice, rullo, spandiconcime, seminatrice, falciatrice, mototrivella, ecc.), dotato inoltre di carro e lama apripista per trasporto di materiali, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:								
	b) potenza Kw 60 -110				ore	8	57,20	457,60	
	Impiego di manodopera per asportazione piante e preparazione area di intervento e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.								
06.10.040	Nolo di motosega o motodecespugliatore, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio.				ore	8	39,00	312,00	
24.10.005g	Fornitura e posa in opera di pietrame calcareo di cava, con tolleranza di elementi di peso inferiore fino al 15% del volume, per formazione di difese radenti, costruzione di pennelli, briglie, soglie, rampe compreso tutti gli scavi per l'imposta delle opere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	g) elementi di peso da 1000 a 3000 kg				mc	3,00	56,30	168,90	
18.05.055a	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo la normativa vigente, classe di esposizione XC2 - corrosione indotta da carbonatazione - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto a/c max inferiore a 0,6), preconfezionato con aggregati di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato con diametro massimo dell'aggregato 32 mm e classe di consistenza S3. E' compreso nel prezzo: il trasporto dalla centrale di produzione con autobetoniera, disponibilità dell'autobetoniera per lo scarico, l'onere dei controlli in corso d'opera in conformità alle prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni. Sono escluse le armature metalliche, le casseforme e il pompaggio da compensarsi con prezzi a parte:								
	a) resistenza caratteristica Rck 30 MPa.								
	per numero 2 plinti	1,00	1,00	1,00	mc	2,00	135,80	271,60	
39.05.006	Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato laminato a caldo tipo B450C, secondo i tipi e le dimensioni indicate nel c.s.a., computato secondo il suo sviluppo, compresi sagomature, legature, sovrapposizioni, distanziatori, sfridi e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.				kg	100,00	1,60	160,00	
33.05.045c	Fornitura e posa in opera di pali di legno di fresco taglio, privi di curvature o protuberanze, del diametro di 15-25 cm a 1 m dalla testa, muniti di punta e lunghi fino a 7 m, infissi in Terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresi eventuale rimozione o scasso di ostacoli di impaccio all'infissione, nonché ogni altro onere per la guida del palo e la sua regolare infissione e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	c) pali in castagno lunghezza minore o uguale a 5 m								
	Tronco trasversale				ml	6,00			
	tronchi verticali numero 4 per h 1,50				ml	6,00			
						12,00	5,80	69,60	
	Totale n.1 tronco								2.242,90

3.5.4 MANUTENZIONE DELL'INTERVENTO

Le considerazioni sono analoghe a quelle descritte per la "TIPOLOGIA 3 - Interventi naturaliformi in legname per l'aumento della frequenza di allagamento delle aree golenali e la diversificazione degli habitat in alveo", che si riportano di seguito per completezza della scheda.

L'intervento in linea di massima non necessita di particolare manutenzione: in contesti fluviali naturali, ove sia permessa la libera evoluzione del corso d'acqua, è consentito ed anzi previsto che l'opera possa modificare la sua conformazione, adattandosi nel tempo all'evoluzione plano-altimetrica dell'alveo, fino

anche a giungere, nei casi più estremi, ad una sua rottura con spostamento dei tronchi. Scopo dell'intervento è infatti quello di indurre un aumento della dinamica fluviale e delle unità morfologiche, senza necessariamente che i tronchi rimangano negli anni in loco.

Nei casi in cui sia invece predominante la ricerca dell'innalzamento dei livelli idrici a monte dell'intervento, per aumentare la frequenza di connessione tra alveo e piana inondabile, è allora necessario che l'opera si mantenga; stessa necessità può verificarsi ove i tronchi siano posizionati in contesti più antropizzati, in cui non è possibile permettersi dinamiche fluviali troppo elevate, con mobilitazione dei tronchi. In questi casi è necessario controllare che l'ancoraggio alle sponde dei tronchi incrociati sia sempre garantito, ovviando ad eventuali malfunzionamenti con opere integrative per consolidare i punti di inserimento nella sponda.

L'accumulo di materiale legnoso a monte dell'intervento, intercettato dai tronchi e dalle radici presenti, non è da considerarsi preoccupante nel caso di alvei situati in contesti naturali lontano da beni a rischio o infrastrutture interferenti (es. ponti), mentre necessita, al contrario, di una periodica rimozione nel caso l'intervento di diversificazione degli habitat sia inserito in contesti a rischio.

3.5.5 EFFETTI DELL'INTERVENTO E MONITORAGGIO DEI RISULTATI OTTENUTI

Gli effetti attesi a seguito della realizzazione di questo tipo di interventi vengono ricapitolati nella seguente tabella, insieme all'indicazione di possibili metodologie di valutazione e monitoraggio adottabili:

Effetti ecologici		
Codice e titolo	Descrizione	
E1 - Miglioramento della qualità morfologica	Interventi di diversificazione delle forme in alveo attraverso l'utilizzo di tronchi (Large Woody Debris), se coerenti con la tipologia fluviale in ed i processi geomorfologici propri del corso d'acqua interessato, vanno in linea di principio nella direzione di un miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale in questione.	Valutazione complessiva sul miglioramento della qualità morfologica mediante l'applicazione dell'indice IQM inserito nella metodologia IDRAIM (Rinaldi et al., 2014). Valutazione di dettaglio nei tratti di intervento sulle variazioni delle unità morfologiche mediante l'applicazione del metodo SUM e dei relativi sub-indici (Rinaldi et al., 2015).
E2 - Incremento e diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati	Interventi di diversificazione delle forme in alveo attraverso l'utilizzo di tronchi, possono favorire la riattivazione delle dinamiche geomorfologiche con la riattivazione/formazione/ridistribuzione di unità morfologiche. In linea generale, anche se questo va verificato in modo specifico in base alle possibili specie target presenti, alla riattivazione/formazione/ridistribuzione di unità morfologiche corrisponde un incremento dell'idoneità e della disponibilità di habitat per specie tipiche degli ambienti fluviali.	Valutazione degli effetti sulla formazione/differenziazione delle unità morfologiche mediante confronto prima e dopo con l'applicazione del metodo SUM (Rinaldi et al., 2015) e dei relativi indici. Valutazioni specifiche sugli effetti in termini di incremento dell'idoneità degli habitat per specie target, ad esempio con valutazioni a livello di mesoscala tramite il metodo mesohabsim, (Veza et al., 2014 ; Veza et al., 2015).
E3 - Incremento della funzionalità fluviale	Interventi di diversificazione delle forme in alveo sono in grado di generare un incremento della funzionalità dei sistemi fluviali (miglioramento habitat ittico, incremento autodepurazione, ecc.).	Valutazione mediante l'applicazione dell'indice di Funzionalità Fluviale – IFF (AA.VV., 2007).

BOX – Valutazione degli effetti ecologici

E2 - Incremento e diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche): esempio di applicazione del metodo SUM ad un tratto del Rio Lavezza.

Per valutare gli effetti dell'intervento descritto al paragrafo 3.1.2 sul rio Lavezza rispetto a questo specifico obiettivo ambientale è stato svolto (Monaci, 2016) un confronto pre e post intervento attraverso l'applicazione della metodologia SUM (Rinaldi et al., 2015) che valuta le variazioni in termini di unità morfologiche, di cui si riporta di seguito una sintesi.

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:

- si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato, con un complessivo incremento sia della ricchezza (misurata dall'indice ISUM-R) che della densità (ISUM - D) di unità morfologiche nel tratto;
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche), 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" ed una "barra laterale" 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".

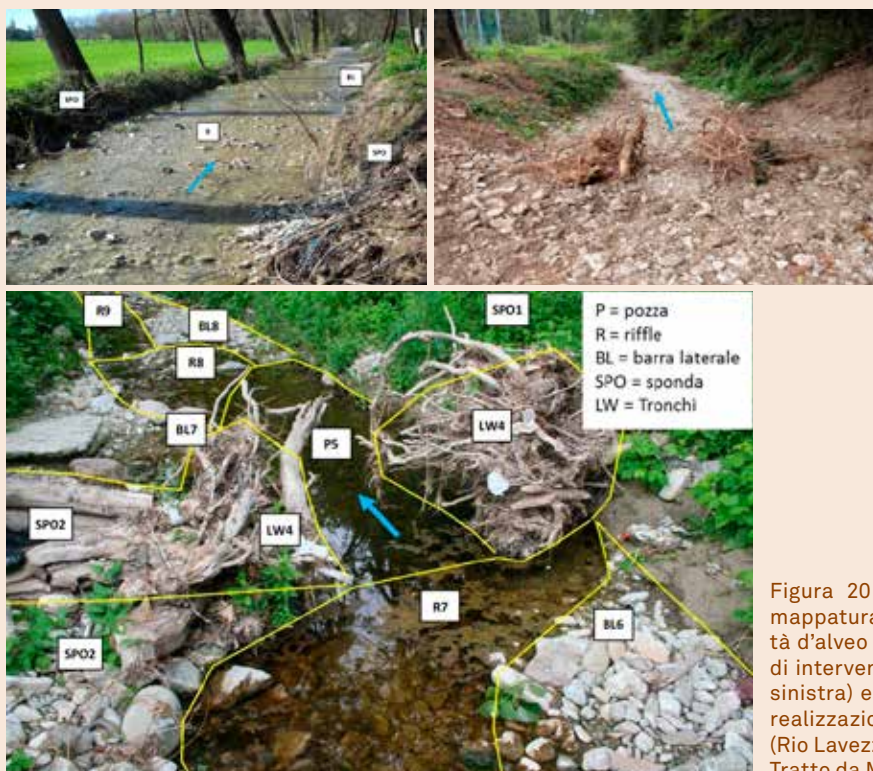


Figura 20 – Confronto con mappatura grafica delle unità d'alveo presenti nel tratto di intervento prima (in alto a sinistra) e dopo (in basso) la realizzazione degli interventi (Rio Lavezza).
Tratto da Monaci, 2016.

3.5.6 POSSIBILI CRITICITÀ E PUNTI DI ATTENZIONE

Le considerazioni sono analoghe a quelle descritte per la “TIPOLOGIA 3 - Interventi naturaliformi in legname per l'aumento della frequenza di allagamento delle aree golenali e la diversificazione degli habitat in alveo”, che si riportano di seguito per completezza della scheda.

I principali punti di attenzione dopo la realizzazione dell'intervento sono discussi nel paragrafo dedicato alla manutenzione dell'opera, in cui si segnala come importante monitorare i punti di ancoraggio nelle sponde dei tronchi fissi e l'accumulo di legname a monte dell'intervento.

In generale occorre definire con attenzione il sito esatto di localizzazione dell'opera, evitando collocazioni troppo prossime ad elementi sensibili, siano essi naturali (es. alberi) o di origine antropica (es. case, ponti, ecc.); il posizionamento dell'opera in legname può infatti indurre dinamiche evolutive non sempre prevedibili, che possono produrre erosioni localizzate nei pressi dei beni sensibili, mettendoli a rischio.

È necessario inoltre valutare la distanza dell'intervento da opere interferenti quali ad esempio i ponti: tenendo conto che negli anni i tronchi potrebbero mobilizzarsi e scorrere verso valle, è necessario che le opere interferenti siano sufficientemente lontane per permettere ai tronchi di fermarsi nuovamente nella sponda o nella piana inondabile e di degradarsi progressivamente.

Trattandosi di interventi innovativi, soprattutto in contesti di corsi d'acqua a regime torrentizio, è di fondamentale importanza cercare di interpretare le dinamiche evolutive attuali e future per cercare di comprendere se l'opera è adatta al contesto in studio.

3.6 TIPOLOGIA 6 - COSTRUZIONE DI DEFLETTORI DI CORRENTE PER L'AUMENTO DELLE DINAMICHE LATERALI E DELL'ERODIBILITÀ DELLA SPONDA OPPOSTA E LA CREAZIONE DI HABITAT IN ALVEO

3.6.1 DESCRIZIONE

L'incremento dei tassi di erosione delle sponde può favorire la riattivazione di fonti di sedimenti e ridurre problemi di incisione del fondo. Attraverso l'inserimento di deflettori di corrente, progettati per deviare la corrente verso una delle sponde, è possibile incrementare la dinamica laterale al fine di favorire l'erosibilità delle sponde in un tratto in cui questo non porti ad un potenziale danneggiamento di beni esposti. In aggiunta, la presenza dei deflettori, se adeguatamente progettata, può indurre anche un miglioramento locale degli habitat in alveo a monte e a valle dell'opera e sugli ambienti spondali.

La tipologia di deflettori qui descritta è costituita da un accumulo di tronchi, assemblati in modo simile a quelli che si formano in modo naturale in alcuni corsi d'acqua ed ancorato alla sponda; 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 parte con le radici esposte viene rivolta verso il centro dell'alveo per massimizzare gli effetti dell'intervento sia in termini ecologici che idraulici (deviazione della corrente). Fra i tronchi vengono inseriti anche alcuni massi. La principale controindicazione è collegata all'irrigidimento della sponda in cui il deflettore è ancorato, anche per un atteso effetto "pennello" dell'opera.

L'esperienza realizzata con il progetto LIFE RII mostra come maggiormente critico l'ancoraggio alla sponda dei tronchi mediante plinti in calcestruzzo: questi in alcune situazioni sono stati scoperti dal corso d'acqua, che ne ha eroso il ricoprimento in terra. Può quindi essere necessario adottare un ancoraggio alternativo rispetto a quello sperimentato, che preveda o la collocazione dei plinti più in profondità nella sponda e lontani dal flusso della piena, o un ancoraggio rafforzato mediante il posizionamento di tronchi infissi verticalmente nell'alveo nella parte frontale dell'opera, ancorati alla stessa mediante giunti metallici

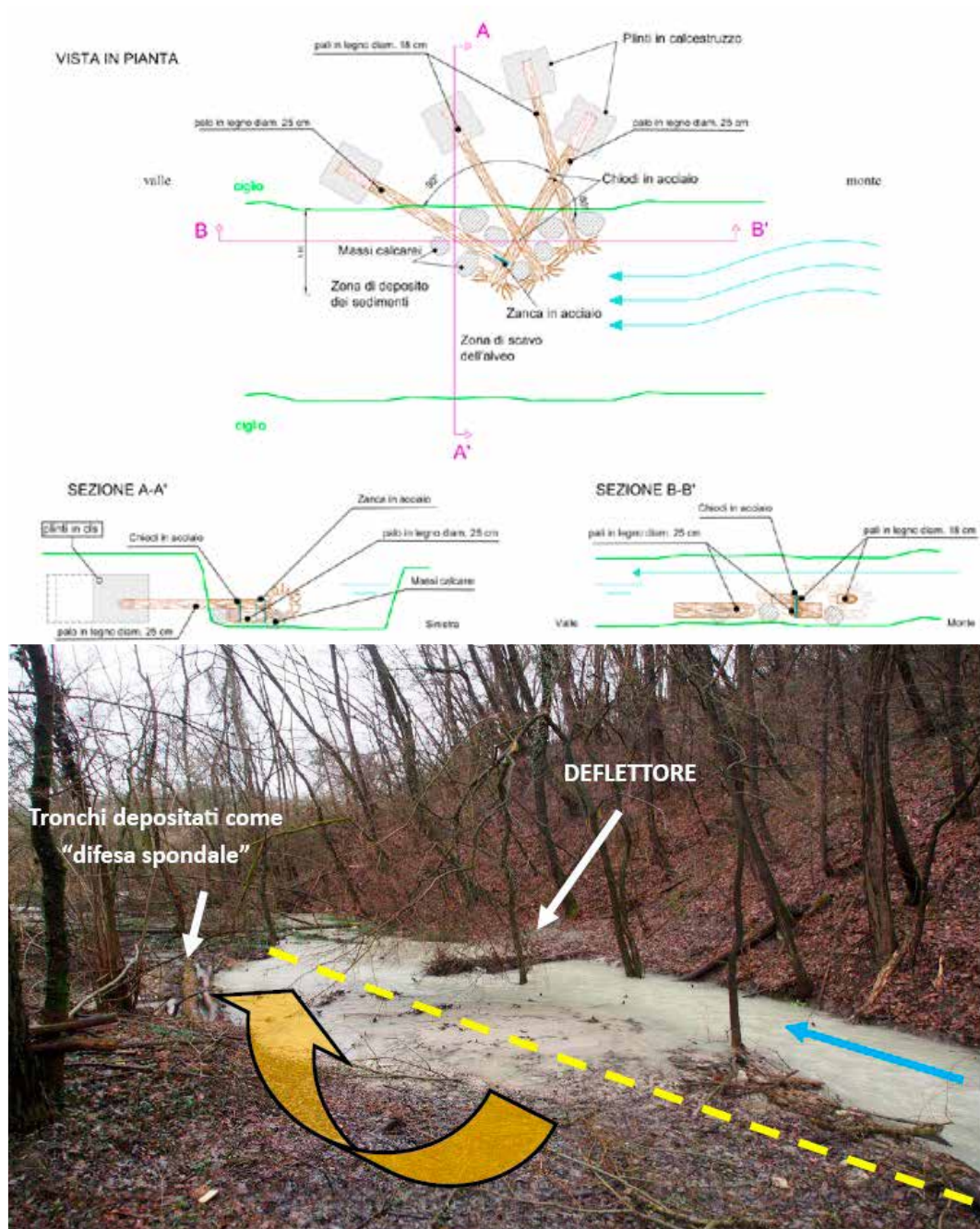


Figura 21 – Schema di massima e foto che illustra il funzionamento di un deflettore di corrente realizzato per l'aumento delle dinamiche laterali e dell'erosibilità della sponda opposta sul rio Bertolini. In questo caso, è stato posto un limite per l'arretramento della sponda opposta, che non potrà evolvere oltre un certo punto per evitare di andare ad interessare beni esposti limitrofi.

3.6.2 FASI REALIZZATIVE

Si descrivono di seguito le principali fasi seguite per la realizzazione di un deflettore di corrente:

1. Inserimento e fissaggio dei tronchi con radice esposta all'interno di plinti di cemento precostituiti; l'operazione viene effettuata in modo analogo a quella descritta nel precedente paragrafo 3.5.
2. Immorsamento dei tronchi: dopo aver realizzato lo scavo (che deve comprendere anche una porzione di sponda su ambo le rive ampia almeno 1,5 m), si posizionano i tronchi sovrapponendoli ed assemblandoli con le modalità visibili nello schema tipologico ed in foto.
3. Fissaggio dei tronchi: i tronchi vengono ancorati tra loro con dei chiodi in acciaio.
4. Opera funzionante: si osserva chiaramente come la corrente venga deviata verso la sponda opposta.



Figura 22 – Sequenza delle fasi di realizzazione di deflettori per l'aumento delle dinamiche laterali (Rio Bertolini).

3.6.3 COSTI DELL'INTERVENTO

Per avere un'indicazione dei costi si riporta di seguito il computo relativo all'intervento realizzato sul Rio Bertolini descritto in precedenza.

Tabella 9 – Computo metrico riferito alla realizzazione di deflettori di corrente per l'aumento delle dinamiche laterali realizzato sul rio Bertolini (le voci di spesa si riferiscono al prezziario degli interventi di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna vigente al momento della progettazione dell'intervento).

N. Rif.	DESCRIZIONE LAVORI	DIMENSIONI			Un. Mis	Quant.	Prezzo Unitario	IMPORTO	
		Lun	Lar	Alt				Parziale	TOTALE
	LAVORI A CORPO								
	Deflettori di corrente								
	Impiego di mezzo meccanico per preparazione area di intervento trasbordo materiali e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.								
06.10.005	Nolo di escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:								
	e) Nolo escavatore potenza Kw 90 -118				ore	4	69,10		276,40
	d) Nolo escavatore potenza Kw 75 -89				ore	4	62,60		250,40
06.10.030b	Nolo di trattore agricolo dotato di attrezzi vari per lavori agroforestali (aratro, erpice, rullo, spandiconcime, seminatrice, falciatrice, mototrivella, ecc.), dotato inoltre di carro e lama apripista per trasporto di materiali, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio:				ore	8	57,20		457,60
	b) potenza Kw 60 -110								
	Impiego di manodopera per asportazione piante e preparazione area di intervento e successiva sistemazione generale e ripristino dei luoghi di intervento.								
06.10.040	Nolo di motosega o motodecespugliatore, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio.				ore	16	39,00		624,00
24.10.005g	Fornitura e posa in opera di pietrame calcareo di cava, con tolleranza di elementi di peso inferiore fino al 15% del volume, per formazione di difese radenti, costruzione di pennelli, briglie, soglie, rampe compreso tutti gli scavi per l'imposta delle opere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	g) elementi di peso da 1000 a 3000 kg				mc	2,00	56,30		112,60
18.05.055a	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo la normativa vigente, classe di esposizione XC2 - corrosione indotta da carbonatazione - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto a/c max inferiore a 0,6), preconfezionato con aggregati di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato con diametro massimo dell'aggregato 32 mm e classe di consistenza S3. E' compreso nel prezzo: il trasporto dalla centrale di produzione con autobetoniera, disponibilità dell'autobetoniera per lo scarico, l'onere dei controlli in corso d'opera in conformità alle prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni. Sono escluse le armature metalliche, le casseforme e il pompaggio da compensarsi con prezzi a parte:								
	a) resistenza caratteristica Rck 30 MPa.	1,00	0,70	1,00					
	per n. 4 plinti				mc	2,80	135,80		380,24
39.05.006	Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato laminato a caldo tipo B450C, secondo i tipi e le dimensioni indicate nel c.s.a., computato secondo il suo sviluppo, compresi sagomature, legature, sovrapposizioni, distanziatori, sfridi e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.				kg	250,00	1,60		400,00
33.05.045c	Fornitura e posa in opera di pali di legno di fresco taglio, privi di curvature o protuberanze, del diametro di 15-25 cm a 1 m dalla testa, muniti di punta e lunghi fino a 7 m, infissi in Terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresi eventuale rimozione o scanso di ostacoli di impaccio all'infissione, nonché ogni altro onere per la guida del palo e la sua regolare infissione e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte:								
	c) pali in castagno lunghezza minore o uguale a 5 m				ml	16,00	5,80		92,80
	Totale n.1 deflettori								2.594,04

3.6.4 MANUTENZIONE DELL'INTERVENTO

Le considerazioni sono analoghe a quelle descritte per la “TIPOLOGIA 3 - Interventi naturaliformi in legname per l'aumento della frequenza di allagamento delle aree golenali e la diversificazione degli habitat in alveo”, che si riportano di seguito per completezza della scheda.

L'intervento in linea di massima non necessita di particolare manutenzione: in contesti fluviali naturali, ove sia permessa la libera evoluzione del corso d'acqua, è consentito ed anzi previsto che l'opera possa modificare la sua conformazione, adattandosi nel tempo all'evoluzione plano-altimetrica dell'alveo, fino anche a giungere, nei casi più estremi, ad una sua rottura con spostamento dei tronchi. Scopo dell'intervento è infatti quello di indurre un aumento della dinamica fluviale e delle unità morfologiche, senza necessariamente che i tronchi rimangano negli anni in loco.

Nei casi in cui sia invece predominante la ricerca dell'innalzamento dei livelli idrici a monte dell'intervento, per aumentare la frequenza di connessione tra alveo e piana inondabile, è allora necessario che l'opera si mantenga; stessa necessità può verificarsi ove i tronchi siano posizionati in contesti più antropizzati, in cui non è possibile permettersi dinamiche fluviali troppo elevate, con mobilitazione dei tronchi. In questi casi è necessario controllare che l'ancoraggio alle sponde dei tronchi incrociati sia sempre garantito, ovviando ad eventuali malfunzionamenti con opere integrative per consolidare i punti di inserimento nella sponda.

L'accumulo di materiale legnoso a monte dell'intervento, intercettato dai tronchi e dalle radici presenti, non è da considerarsi preoccupante nel caso di alvei situati in contesti naturali lontano da beni a rischio o infrastrutture interferenti (es. ponti), mentre necessita, al contrario, di una periodica rimozione nel caso l'intervento di diversificazione degli habitat sia inserito in contesti a rischio.

3.6.5 EFFETTI DELL'INTERVENTO E MONITORAGGIO DEI RISULTATI OTTENUTI

Gli effetti attesi a seguito della realizzazione di questo tipo di interventi vengono ricapitolati nella seguente tabella:

Effetti idraulici		
Codice e titolo	Descrizione	Valutazione/monitoraggio
I1 – Riduzione dell'incisione	Se attraverso l'utilizzo di deflettori si innesca un significativo incremento delle dinamiche laterali con una mobilitazione di sedimenti si può ottenere una riduzione dei fenomeni di incisione e del rischio idraulico a valle ad essa associato causato dall'incremento delle velocità di deflusso e dalla perdita di connessione con le zone golenali.	La valutazione degli effetti idraulici è di natura perlopiù empirica
Effetti ecologici		
Codice e titolo	Descrizione	
E1 - Miglioramento della qualità morfologica	Interventi sufficientemente estesi di riattivazione delle dinamiche laterali, se coerenti con la tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri del corso d'acqua interessato, vanno in linea di principio nella direzione di un miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale in questione.	Valutazione complessiva sul miglioramento della qualità morfologica mediante l'applicazione dell'indice IQM inserito nella metodologia IDRAIM (Rinaldi et al., 2014). Valutazione di dettaglio nei tratti di intervento sulle variazioni delle unità morfologiche mediante l'applicazione del metodo SUM e dei relativi sub-indici (Rinaldi et al., 2015).
E2 - Incremento e diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati	La riattivazione delle dinamiche laterali, la riduzione dei fenomeni di incisione e gli effetti locali di diversificazione generati dalla presenza dei deflettori possono favorire la riattivazione/formazione/ridistribuzione di unità morfologiche (<i>pozze, riffles, large woody debris, etc.</i>). In linea generale, anche se questo va verificato in modo specifico in base alle possibili specie target presenti, alla riattivazione/formazione/ridistribuzione di unità morfologiche corrisponde un incremento dell'idoneità e della disponibilità di habitat per specie tipiche degli ambienti fluviali.	Valutazione degli effetti sulla formazione/differenziazione delle unità morfologiche mediante confronto prima e dopo con l'applicazione del metodo SUM (Rinaldi et al., 2015) e dei relativi indici. Valutazioni specifiche sugli effetti in termini di incremento dell'idoneità degli habitat per specie target, ad esempio con valutazioni a livello di mesoscala tramite il metodo mesohabsim, (Veza et al., 2014 ; Veza et al., 2015).
E3 - Incremento della funzionalità fluviale	Interventi di riattivazione delle dinamiche laterali sono in grado di generare un incremento della funzionalità dei sistemi fluviali (miglioramento habitat ittico, incremento autodepurazione, regolazione dei processi idraulici, ecc.).	Valutazione mediante l'applicazione dell'indice di Funzionalità Fluviale – IFF (AA.VV., 2007).

*Per la nomenclatura è possibile fare riferimento alla metodologia SUM (Rinaldi et al., 2015).

BOX – Valutazione degli effetti ecologici

E1 - Miglioramento della qualità morfologica: monitoraggio dell'evoluzione di un intervento di riattivazione delle dinamiche laterali.

Si presenta di seguito un confronto, in diverse fasi dell'evoluzione dell'alveo a seguito della realizzazione di un deflettore di corrente. Si osserva l'avvenuta deposizione di sedimenti a monte dell'opera che ha amplificato gli effetti iniziali dell'intervento. Tale descrizione è parte dell'attività di monitoraggio morfologico per verificare l'evoluzione degli interventi realizzata nell'ambito del Life RII (Monaci, 2016).



Figura 23 – Esempio di avvio di processi di evoluzione morfologica legati alla realizzazione di un deflettore di corrente sul Rio Bertolini (elaborazione tratta da Monaci, 2016).

3.6.6 POSSIBILI CRITICITÀ E PUNTI DI ATTENZIONE

Le considerazioni sono analoghe a quelle descritte per la “TIPOLOGIA 3 - Interventi naturaliformi in legname per l'aumento della frequenza di allagamento delle aree golenali e la diversificazione degli habitat in alveo”, che si riportano di seguito per completezza della scheda.

I principali punti di attenzione dopo la realizzazione dell'intervento sono discussi nel paragrafo dedicato alla manutenzione dell'opera, in cui si segnala come importante monitorare i punti di ancoraggio nelle sponde dei tronchi infissi e l'accumulo di legname a monte dell'intervento.

In generale occorre definire con attenzione il sito esatto di localizzazione dell'opera, evitando collocazioni troppo prossime ad elementi sensibili, siano essi naturali (es. alberi) o di origine antropica (es. case, ponti, ecc.); il posizionamento dell'opera in legname può infatti indurre dinamiche evolutive non sempre prevedibili, che possono produrre erosioni localizzate nei pressi dei beni sensibili, mettendoli a rischio.

È necessario inoltre valutare la distanza dell'intervento da opere interferenti quali ad esempio i ponti: tenendo conto che negli anni i tronchi potrebbero mobilizzarsi e scorrere verso valle, è necessario che le opere interferenti siano sufficientemente lontane per permettere ai tronchi di fermarsi nuovamente nella sponda o nella piana inondabile e di degradarsi progressivamente.

Trattandosi di interventi innovativi, soprattutto in contesti di corsi d'acqua a regime torrentizio, è di fondamentale importanza cercare di interpretare le dinamiche evolutive attuali e future per cercare di comprendere se l'opera è adatta al contesto in studio.



4 GESTIONE DELLA VEGETAZIONE

4.1 APPROCCIO

Come descritto nei precedenti capitoli, il progetto LIFE RII mira principalmente ad incrementare la capacità di laminazione diffusa e a ridurre le velocità di deflusso in alcune porzioni del bacino poco o per nulla antropizzate (in particolare nella porzione collinare e pedocollinare), per ridurre il rischio idraulico nelle zone urbanizzate poste a valle, dove le sezioni disponibili risultano estremamente ridotte e dove in molti casi non è possibile intervenire (tratti intubati, terreni adiacenti ai rii urbanizzati, etc.). Vista la tipologia fluviale in questione, le caratteristiche orografiche, ma anche la disposizione delle zone urbane poste immediatamente a valle dello sbocco dei rii dalle zone collinari, questa finalità viene perseguita non attraverso la realizzazione di casse di espansione fuori alveo, più idonee in altri contesti, ma attraverso una serie diffusa di interventi naturaliformi in alveo: allargamenti di sezione, restringimenti a bocca tarata, inserimento di briglie selettive in tronchi e di legname in alveo, realizzazione di deflettori di corrente per favorire il recupero di dinamiche laterali.

E' evidente che in quest'ottica la vegetazione riparia, sia viva che morta, aumentando la scabrezza in alveo e nelle nuove porzioni di area inondabile, gioca un ruolo chiave nel favorire la laminazione diffusa ed il rallentamento delle velocità di deflusso nei tratti non antropizzati.

A questo si aggiunge il fatto che, come evidenziato nell'analisi vegetazionale condotta nell'ambito dello stesso progetto per i tratti di rii coinvolti (Incia Società cooperativa, 2013), nella gran parte dei tratti considerati si è riscontrato un grado elevato o buono di naturalità e di strutturazione delle fasce vegetazionali presenti, che richiede di essere mantenuto e ove necessario incrementato. Si osservi come tale giudizio positivo sullo stato delle fasce vegetazionali vada esteso in molti casi anche nei tratti di pianura non arginati a valle delle prime zone urbane⁸ (è il caso ad esempio del rio Lavezza a sud della Sp. 21 e del rio Arianna).

Alla luce di questi aspetti, un approccio di gestione della vegetazione incentrato sull'idea di una sua periodica rimozione per favorire una migliore officiosità idraulica e quindi un incremento delle velocità di deflusso, risulterebbe non solo dannoso in termini di effetti ambientali, ma evidentemente antitetico rispetto all'intero approccio progettuale ed agli obiettivi idraulici perseguiti.

Ne consegue che sia nella scelta delle zone di intervento, sia nella scelta delle modalità di intervento dovrà prevalere un approccio estremamente conservativo, con interventi mirati, tecnicamente corretti, integrati con le opere di progetto e sinergici con gli obiettivi idraulici che ne hanno guidato la progettazione.


⁸ Il caso dei tratti arginati pensili non viene trattato in questo manuale in quanto non oggetto di interventi qui descritti.

Tabella 10 – Sintesi dello stato della vegetazione riparia nei rii. Informazioni e foto tratte dallo studio di Incia Società cooperativa, 2013. * Numero dei tratti nel lavoro originario.



Tratti di analisi	Caratteristiche vegetazione	Corrispondenza Corine biotopes	Criticità	Giudizio complessivo	Foto
<p>Rio Lavezza: a Monte di Albinea (1-2*)</p>	<p>Tratto collinare con fascia boscata ripariale continua e ben strutturata. Presenza di ampi terrazzi boscati con ricca flora nemorale. La complessità strutturale così come il grado di naturalità risultano buoni e le cenosi complessivamente ricche di specie. In particolare: La componente arborea è rappresentata da: <i>Salix alba</i>, <i>Populus nigra</i>, <i>Quercus pubescens</i>, <i>Ulmus minor</i>, <i>Carpinus betulus</i>, <i>Celtis australis</i>, <i>Acer campestre</i>, <i>Juglans regia</i>, <i>Robinia pseudoacacia</i>, <i>Fraxinus excelsior</i>. Lo strato arbustivo annovera: <i>Euonymus europaeus</i>, <i>Prunus spinosa</i>, <i>Prunus cerasifera</i>, <i>Rubus ulmifolius</i>, <i>Hedera helix</i>, <i>Clematis vitalba</i>, <i>Vitis riparia</i>, <i>Cornus sanguinea</i>, <i>Crataegus monogyna</i>. La flora erbacea annovera, tra le altre specie: <i>Carex pendula</i>, <i>Alliaria petiolata</i>, <i>Geum urbanum</i>, <i>Cherophyllum temulum</i>, <i>Calystegia sepium</i>, <i>Tamus communis</i>, <i>Bryonia cretica dioica</i>, <i>Hepatica nobilis</i>, <i>Helleborus viridis</i>.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche 83.324 Piantagioni e formazioni spontanee di Robinia pseudoacacia 44.14 Gallerie mediterranee a salici arborei embrionali 44.61 Foreste mediterranee a pioppo embrionali 37.72 Margini ombreggiati dei boschi</p>	<p>Nessuna in particolare</p>	<p>La ricchezza e la notevole valenza ecologica di questo tratto escludono interventi di riqualificazione dell'ambiente vegetale presente se non nelle aree soggette a interventi di tipo idraulico.</p>	

<p>Rio Lavezza: tratto urbano di Albinea (3)</p>	<p>Breve tratto tra due ponti dove la pressione antropica risulta evidente con forte alterazione delle cenosi esistenti. La fascia boscata è molto ricolta e costantemente contenuta. Da evidenziare la presenza di alcune grosse querce. Il grado di diversità specifica, di naturalità e di complessità strutturale risulta relativamente basso e con un'evidente frammentazione della stratificazione originale. La componente arborea è rappresentata da: Robinia pseudoacacia, Ulmus minor, Quercus pubescens, Celtis australis, Acer campestre, ricacci di Populus nigra, Ficus carica. Lo strato arbustivo annovera: Rubus ulmifolius, Sambucus nigra, Ligustrum vulgare, Prunus spinosa. Povera la flora erbacea con presenza prevalente di: Urtica dioica, Parietaria officinalis e l'invasiva Vitis riparia.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche 83.324 Plantagioni e formazioni spontanee di Robinia pseudoacacia</p>	<p>La criticità evidente è rappresentata dalla notevole riduzione della fascia boscata ripariale e dal continuo taglio, per contenimento, della stessa. Il mancato ombreggiamento dell'alveo ha favorito l'instaurarsi di vegetazione erbacea-arbustiva nello stesso</p>	<p>Occorre allargare la fascia boscata ripariale, in DX idrografica (in SX non vi è lo spazio disponibile) per favorire una maggiore ombreggiatura dell'alveo e una maggiore continuità ecologica con il resto del rio.</p>	
<p>Rio Lavezza: Tratto meandriforme in contesto agricolo a valle di Albinea (4-5)</p>	<p>Tratto ad andamento meandriforme con fascia ripariale boscata in gran parte continua. Nei meandri sono presenti numerosi terrazzi di deposito con buona presenza di flora nemorale. La complessità strutturale delle cenosi presenti in questo tratto, così come il loro grado di naturalità risulta sostanzialmente buona. Si riscontra la presenza di tutti i piani vegetazionali e una buona biodiversità specifica. Il valore naturalistico della fascia vegetazionale è ancora più significativo se rapportato alla complessiva banalizzazione del territorio circostante. La componente arborea è rappresentata da: Quercus pubescens con alcuni esemplari di buone dimensioni, Robinia pseudoacacia, Juglans regia, Ailanthus altissima, Acer campestre, Ulmus minor, Populus nigra, Salix alba e Morus alba. Lo strato arbustivo annovera: Rubus ulmifolius, Sambucus nigra, Prunus spinosa, Prunus cerasifera, Crataegus monogyna, Hedera helix, Ligustrum vulgare, Corylus avellana, Clematis vitalba, Cornus sanguinea, Euonymus europaeus. Ricca la flora erbacea con, tra le altre specie: Anemone ranunculoides, Primula vulgaris, Carex pendula, Parietaria officinalis, Urtica dioica, Vincetoxicum hirundinaria, Bryonia dioica, Melissa officinalis, Mentha aquatica, Ballota nigra, Chaerophyllum temulum.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche 83.324 Plantagioni e formazioni spontanee di Robinia pseudoacacia 44.14 Gallerie mediterranee a salici arborei 44.61 Foreste mediterranee a pioppo 37.72 Margini ombreggiati dei boschi</p>	<p>Alcuni tratti sono infestati da Vitis riparia.</p>	<p>L'ambiente vegetale non necessita di alcun intervento di rimaturazione o riqualificazione. I tratti interessati dalle opere idrauliche dovranno essere sistemati dal punto di vista morfologico per essere ricettivi a una buona colonizzazione da parte delle specie esistenti. Eventualmente, dove necessario, si provvederà a una piantumazione di specie autoctone provenienti da germoplasma locale</p>	 

<p>Rio Enzoia Tratto collinare fino allo sbocco in pianura (1-5)</p>	<p>Lungo tratto inserito in un contesto forestale e fiancheggiato in buona parte da una strada. Presenza di una fascia boscata ripariale piuttosto continua e con buone caratteristiche sia per quanto riguarda la struttura che la flora. Alcuni tratti presentano ancora lembi della foresta a galleria di pioppi e salici, presente un tempo lungo gran parte del rio. Nel complesso il grado di naturalità, di diversità specifica e la complessità strutturale risultano elevati anche se, in alcune aree limitate, l'intervento dell'uomo ha modificato la cenosi originale. La componente arborea risulta formata da esemplari maturi di <i>Populus nigra</i> e <i>Salix alba</i> con presenza di <i>Ulmus minor</i>, <i>Robinia pseudoacacia</i>, <i>Quercus pubescens</i>, <i>Acer campestre</i> e <i>Fraxinus ornus</i>. La componente arbustiva comprende: <i>Ligustrum vulgare</i>, <i>Rubus ulmifolius</i>, <i>Prunus spinosa</i>, <i>Crataegus monogyna</i> e <i>Hedera helix</i>. Ricca anche la flora erbacea con, ad esempio: <i>Equisetum telmateia</i>, <i>Galega officinalis</i>, <i>Clinopodium vulgare</i>, <i>Prunella laciniata</i>, <i>Tamus communis</i>, <i>Bryonia dioica</i>, <i>Parietaria officinalis</i>.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche 83.324 Piantagioni e formazioni spontanee di Robinia pseudoacacia 44.14 Gallerie mediterranee a salici arborei 44.61 Foreste mediterranee a pioppo 37.72 Margini ombreggiati dei boschi</p>	<p>Alcune criticità localizzate per tagli (zona forte), interruzione di continuità della fascia per frane o in brevi tratti molti vicini alla carreggiata con ingressione di <i>Vitis riparia</i> che, con i suoi festoni, sta ricoprendo la vegetazione originale</p>	
<p>Rio Enzoia Tratto pianiziale in zona periurbana a monte del tratto pensile (6)</p>	<p>Tratto pianiziale che costeggia inizialmente una strada. Ad esclusione della porzione iniziale in cui la vicinanza della strada non permette la presenza di una fascia riparia che sostituita da una proliferazione di <i>Vitis riparia</i> (cf.: "L'identità precisa è difficile da accertare) il grado di continuità, di strutturazione e di naturalità risulta nel complesso discreto anche se si riscontra una netta prevalenza di formazioni a Robinia pseudoacacia. La componente arborea è rappresentata da <i>Robinia pseudoacacia</i> come specie ampiamente prevalente, da alcuni esemplari di <i>Quercus pubescens</i> di buone dimensioni, da <i>Ulmus minor</i>, <i>Acer campestre</i>, <i>Morus alba</i> e dall'infestante <i>Ailanthus altissima</i>. Lo strato arbustivo comprende <i>Sambucus nigra</i>, <i>Prunus spinosa</i>, <i>Euonymus europaeus</i>, <i>Crataegus monogyna</i> e <i>Clematis vitalba</i>. Tra le specie erbacee segnaliamo: <i>Dipsacus fullonum</i>, <i>Artemisia vulgaris</i>, <i>Melissa officinalis</i>, <i>Siene latifolia alba</i>, <i>Mentha sp.</i>, <i>Chaerophyllum temulum</i>, <i>Althaea cannabina</i>, <i>Malva sylvestris</i>, <i>Arctium minus</i> e <i>Urtica dioica</i>.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche. 83.324 Piantagioni e formazioni spontanee di Robinia pseudoacacia 37.72 Margini ombreggiati dei boschi</p>	<p>Assenza di continuità in zone limitrofe alla strada che percorre la sponda sx, ingressione di <i>Vitis riparia</i> e <i>Ailanthus altissima</i>.</p>	
			<p>La situazione è complessivamente in buon equilibrio; occorre pertanto intervenire sulla componente vegetale esclusivamente nelle aree dove vengono effettuati interventi idraulici e morfologici e dove sono presenti criticità localizzate.</p>	
			<p>Tratto di discreta valenza; occorre intervenire eliminando <i>Vitis riparia</i> e <i>Ailanthus altissima</i> e ove possibile ampliando la fascia.</p>	

<p>Rio Arianna Tratto pianiziale allo sbocco in pianura (1-2)</p>	<p>Si tratta di un tratto con una fascia ripariale boscata molto compatta e con una complessità strutturale discreta nonostante la massiccia presenza, inizialmente, di Robinia pseudoacacia. Il grado di diversità specifica risulta discreto. La componente arborea è rappresentata principalmente da <i>Robinia pseudoacacia</i>, <i>Populus nigra</i>, <i>Populus alba</i>, <i>Salix alba</i>, <i>Ulmus minor</i>, <i>Quercus pubescens</i>, <i>Juglans regia</i>, <i>Acer campestre</i>. La fascia arbustiva è a prevalenza di <i>Sambucus nigra</i>, <i>Rubus ulmifolius</i>, <i>Prunus spinosa</i>, <i>Corylus avellana</i> con presenza di <i>Prunus spinosa</i>, <i>Hedera helix</i> e <i>Clematis vitalba</i>. La flora erbacea inizialmente ha prevalenza di specie nitrofile come <i>Urtica dioica</i> e <i>Parietaria officinalis</i> con, tra le altre, <i>Equisetum telmateia</i>, <i>Carex pendula</i>, <i>Bryonia dioica</i>, <i>Silene latifolia alba</i>. Più a valle, soprattutto nei larghi terrazzi si arricchisce con specie quali <i>Calystegia sepium</i>, <i>Epilobium hirsutum</i>, <i>Eupatorium camabinum</i>, <i>Pulmonaria officinalis</i>, <i>Viola sp.</i>, <i>Geum urbanum</i>, <i>Helleborus foetidus</i>.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche 83.324 Plantagioni e formazioni spontanee di Robinia pseudoacacia 44.14 Gallerie mediterranee a salici arborei 44.61 Foreste mediterranee a pioppo 37.72 Margini ombreggiati dei boschi</p>	<p>Alcune criticità conseguenti ai movimenti terra in prossimità di un guado.</p>	<p>Non sono necessari particolari interventi di riqualificazione se non nell'area interessata dalla realizzazione del guado</p>  
<p>Rio Arianna Tratto meandriforme con larghi terrazzi (3-5)</p>	<p>Tratto meandriforme con larghi terrazzi ricchi di flora erbacea nemorale. La fascia boscata ripariale risulta sufficientemente ampia e ben strutturata, tranne in alcune porzioni ridotte. Il grado di diversità specifica risulta buono. La componente arborea è rappresentata da <i>Alnus</i> spp., <i>Robinia pseudoacacia</i>, <i>Ulmus minor</i>, <i>Salix alba</i>, <i>Juglans regia</i>, <i>Acer campestre</i>, <i>Populus nigra</i>, <i>Populus alba</i>, <i>Populus tremula</i>, <i>Quercus pubescens</i>. Lo strato arbustivo annovera <i>Crataegus monogyna</i>, <i>Prunus cerasifera</i>, <i>Prunus spinosa</i>, <i>Sambucus nigra</i>, <i>Clematis vitalba</i>, <i>Hedera helix</i>, <i>Cornus sanguinea</i>. La flora erbacea annovera <i>Urtica dioica</i>, <i>Chaerophyllum temulum</i>, <i>Ballota nigra</i>, <i>Parietaria officinalis</i>, <i>Artemisia vulgaris</i>, <i>Silene latifolia alba</i>, <i>Humulus lupulus</i>, <i>Pteridium aquilinum</i>, <i>Alliaria petiolata</i>, <i>Pulmonaria officinalis</i>, <i>Viola sp.</i>, <i>Oenothera glazioviana</i>, <i>Heleborus foetidus</i>, <i>Equisetum telmateia</i> e <i>Cirsium arvense</i>.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche 83.324 Plantagioni e formazioni spontanee di Robinia pseudoacacia 44.14 Gallerie mediterranee a salici arborei 44.61 Foreste mediterranee a Popolo 37.72 Margini ombreggiati dei boschi 31863 Formazioni a Felce aquilina</p>	<p>Nessuna in particolare.</p>	<p>Non sono necessari interventi, se non qualche ampliamento della fascia ripariale.</p>  

<p>Rio Arianna Tratto pianiziale con fascia boscata di dimensioni ridotte (6)</p>	<p>Tratto pianiziale con vegetazione prevalentemente sinantropica, fascia boscata di dimensioni ridotta, bassa complessità strutturale e naturalità. La componente arborea presenta <i>Robinia pseudoacacia</i>, <i>Ailanthus altissima</i>, <i>Ulmus minor</i>, <i>Juglans regia</i>, <i>Salix alba</i>, <i>Morus alba</i>. Lo strato arbustivo è composto da: <i>Clematis vitalba</i>, <i>Sambucus nigra</i>, <i>Hedera helix</i>, <i>Cornus sanguinea</i>, <i>Rubus ulmifolius</i>. Troviamo anche un inizio di infestazione di <i>Vitis</i> riparia. La flora erbacea annovera <i>Urtica dioica</i>, <i>Chaerophyllum temulum</i>, <i>Balota nigra</i>, <i>Parietaria officinalis</i>, <i>Artemisia vulgaris</i>, <i>Silene latifolia alba</i>, <i>Humulus lupulus</i>, <i>Pteridium aquilinum</i>, <i>Alliaria petiolata</i>. La diversità specifica risulta bassa.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche 83.324 Piantagioni e formazioni spontanee di <i>Robinia pseudoacacia</i> 37.72 Margini ombreggiati dei boschi</p>	<p>Nessuna in particolare. Il grado di naturalità risulta basso in relazione alla tipologia di vegetazione presente e ai continui interventi di disturbo da parte dell'uomo.</p>	<p>Il tratto dovrebbe essere soggetto a interventi di rinaturazione e riqualificazione dell'ambiente vegetale con l'allargamento, in SX idrografica, della fascia boscata ripariale.</p>	
<p>Rio Bertolini Tratto collinare con vegetazione circostanti e continuità (1 - 4)</p>	<p>Tratto collinare con vegetazione ripariale in continuità con le aree boscate circostanti e strutturalmente in ottime condizioni. Sono presenti numerose specie nemorali, soprattutto nei terrazzi laterali. La diversità specifica risulta molto alta. La componente arborea è rappresentata dalla cospicua presenza di <i>Salix alba</i> con esemplari annosi, accompagnato da <i>Acer campestre</i>, <i>Robinia pseudoacacia</i>, <i>Ulmus minor</i>, <i>Populus nigra</i>, <i>Juglans regia</i>, <i>Quercus pubescens</i>, <i>Ailanthus altissima</i> e alcuni esemplari, nella parte alta, di <i>Alnus glutinosa</i>. Lo strato arbustivo comprende: <i>Salix caprea</i>, <i>Hedera helix</i>, <i>Cornus sanguinea</i>, <i>Sambucus nigra</i>, <i>Rubus ulmifolius</i>, <i>Corylus avellana</i>, <i>Ligustrum vulgare</i>, <i>Euonymus europaeus</i>, <i>Crataegus monogyna</i> e <i>Clematis vitalba</i>. Ricchissima la flora erbacea con: <i>Equisetum telmateia</i>, <i>Carex pendula</i>, <i>Tussilago farfara</i>, <i>Calystegia sepium</i>, <i>Silene latifolia alba</i>, <i>Bryonia cretica dioica</i>, <i>Eupatorium cannabinum</i>, <i>Mentha aquatica</i>, <i>Urtica dioica</i>, <i>Parietaria officinalis</i>, <i>Humulus lupulus</i>, <i>Chaerophyllum temulum</i>, <i>Inula conyzae</i>, <i>Aegopodium podagraria</i>, <i>Erigeron annuus</i>, <i>Pulmonaria officinalis</i>, <i>Viola sp.</i>, <i>Hepatica nobilis</i> e <i>Helleborus foetidus</i>.</p>	<p>83.324 Piantagioni e formazioni spontanee di <i>Robinia pseudoacacia</i> 44.14 Gallerie mediterranee a salici arborei 44.61 Foreste mediterranee a pioppo 37.72 Margini ombreggiati dei boschi</p>	<p>Ingressione di <i>Ailanthus altissima</i> e <i>Vitis riparia</i>.</p>	<p>Occorrerebbe eliminare le infestazioni da <i>Ailanthus altissima</i> e <i>Vitis riparia</i>.</p>	 

<p>Rio Bertolini Tratto pedecollinare completamente antropizzato (5).</p>	<p>Tratto completamente antropizzato. La vegetazione ripariale originale, soprattutto a lato della strada in DX idrografica, è completamente scomparsa sostituita da specie ornamentali. La componente arborea è formata da pochi esemplari di <i>Robinia pseudoacacia</i>, <i>Juglans regia</i>, <i>Acer campestre</i>, <i>Ulmus minor</i>, <i>Populus nigra</i>, da esemplari capitozzati di <i>Salix alba</i> e da una <i>Cupressacea ornamentale</i>. Lo strato arbustivo, presente prevalentemente in SX idrografica annovera: <i>Sambucus nigra</i>, <i>Rubus ulmifolius</i>. Le specie erbacee sono poche e costantemente tagliate, con presenza di <i>Parietaria officinalis</i> e <i>Urtica dioica</i>. Da notare la presenza di un boschetto di Bambù (<i>Bambusa sp.</i>).</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche.</p>	<p>Continuo taglio e "pulizia" delle cenosi ripariali e l'introduzione di specie estranee alle stesse.</p>	<p>Occorre intervenire, in SX idrografica per ricreare una fascia boscata ripariale ben strutturata e di dimensioni adeguate.</p>	
<p>Rio Bottazzo Tratto collinare con presenza di una fascia boscata ripariale continua e ben strutturata (1-2)</p>	<p>Il tratto interessato presenta una buona complessità strutturale e in generale una buona stratificazione. La vegetazione ripariale presenta uno stato di naturalità buono senza nessun elemento evidente di origine antropica. La componente arborea presenta alcuni grandi esemplari di <i>Populus alba</i> con <i>Salix alba</i>, <i>Populus nigra</i>, <i>Juglans regia</i>, <i>Ulmus minor</i>, <i>Robinia pseudoacacia</i> e <i>Morus alba</i>. La componente arbustiva annovera <i>Rubus ulmifolius</i>, <i>Euonymus europaeus</i>, <i>Clematis vitalba</i>, <i>Sambucus nigra</i> e <i>Hedera helix</i>. Ricca la compagine erbacea con presenza di <i>Melissa officinalis</i>, <i>Artemisia vulgaris</i>, <i>Urtica dioica</i>, <i>Parietaria officinalis</i>, <i>Cirsium arvense</i>, <i>Helleborus foetidus</i>, <i>Chaerophyllum temulus</i>, <i>Geum urbanum</i>, <i>Pulmonaria officinalis</i>.</p>	<p>83.324 Piantagione formazioni spontanee di <i>Robinia pseudoacacia</i> 44.14 Gallerie mediterranee a salici arborei 44.61 Foreste mediterranee a pioppo 37.72 Margini ombreggiati dei boschi</p>	<p>Non si riscontrano particolari criticità se non un'eccessiva presenza di <i>Robinia pseudoacacia</i> nel tratto terminale.</p>	<p>Non sono necessari particolari interventi</p>	

<p>Rio Bottazzo Tratto collinare con scarpate che limitano la fascia riparia (3)</p>	<p>Tratto caratterizzato da un'ampia scarpata boscata in SX idrografica mentre in Dx idrografica la fascia boscata ripariale manca quasi completamente. Il grado di naturalità risulta buono in SX idrografica e relativamente basso in DX idrografica. La componente arborea è formata da <i>Robinia pseudoacacia</i> come specie dominante, <i>Populus alba</i>, <i>Juglans regia</i>, <i>Acer campestre</i>, <i>Acer pseudoplatanus</i>, <i>Prunus avium</i>. Nello strato arbustivo troviamo <i>Rubus ulmifolius</i>, <i>Sambucus nigra</i>, <i>Euonymus europaeus</i>, <i>Hedera helix</i> e <i>Clematis vitalba</i>.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche 83.324 Piantagioni e formazioni spontanee di <i>Robinia pseudoacacia</i> 37.72 Margini ombreggiati dei boschi</p>	<p>Nessuna in particolare, a parte la ristrettezza della fascia in alcuni tratti.</p>	<p>Ampliamento della fascia boscata ripariale in DX idrografica.</p>	
<p>Rio Bottazzo Tratto in contesto antropico fortemente degradato (4-7)</p>	<p>Con alcune eccezioni, il tratto in questione è contraddistinto da condizioni di forte degrado della fascia boscata ripariale. Questa si presenta molto ridotta e condizionata da interventi di origine antropica (taglio ripetuto e diradamento), che hanno favorito la dominanza dell'<i>allogena Robinia pseudoacacia</i>. Il grado di diversità specifica risulta basso. La componente arborea è composta quasi esclusivamente da <i>Robinia pseudoacacia</i> con qualche esemplare di <i>Acer campestre</i> e <i>Ulmus minor</i>. Lo strato arbustivo da <i>Sambucus nigra</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>. La componente erbacea è prevalentemente formata da specie nitrofile come <i>Urtica dioica</i> e <i>Parietaria officinalis</i>.</p>	<p>87 Formazioni vegetali sinantropiche 83.324 Piantagioni e formazioni spontanee di <i>Robinia pseudoacacia</i></p>	<p>Ample interruzioni, restringimenti della fascia riparia, presenza di specie invasive</p>	<p>Riqualificazione in pochi tratti non urbanizzati.</p>	 

4.3 INDICAZIONI GESTIONALI

Osservando i risultati dello studio di caratterizzazione della vegetazione realizzato nell'ambito del progetto e le indicazioni anche di natura gestionale in esso contenute, e integrando queste informazioni con altre informazioni legate alle criticità idrauliche si possono individuare diverse casistiche rappresentative. Per ciascuna di esse si fornisce di seguito una descrizione e delle indicazioni di massima sulle modalità di gestione della vegetazione. E' evidente che tali indicazioni andranno poi definite a livello di dettaglio operativo attraverso approfondimenti mirati sito – specifici.

4.3.1 TRATTI COLLINARI A RIDOTTO DISTURBO

4.3.1.1 DESCRIZIONE

Presentano generalmente una fascia vegetazionale ben strutturata e continua sia in termini longitudinali sia in termini di connessione con la vegetazione di versante. La ricchezza vegetazionale è notevole e l'ingresso di specie alloctone invasive limitata in genere a qualche formazione spontanea a *Robinia pseudacacia* o a popolamenti a *Vitis* cfr. riparia in tratti poco ombreggiati. La possibilità di caduta di trochi in alveo e di accumuli legnosi può essere significativa, come osservato durante il periodo di progetto in occasione di eventi nevosi particolarmente intensi. L'ombreggiamento molto elevato favorisce un buon controllo rispetto allo sviluppo di vegetazione in alveo. Il disturbo antropico è molto ridotto e in alcuni casi costituito dalla presenza di strade che limitano la possibilità di sviluppo della vegetazione su una sponda e piccoli attraversamenti dal carattere provvisorio (ponticelli in legno). L'alveo si presenta morfologicamente ben diversificato anche se, in alcuni casi, la sezione originaria è stata ristretta per la realizzazione di strade. Sono osservabili alcune situazioni di dissesto spondale legate alla presenza di frane di versante. In questi tratti, anche in virtù della mancanza di beni esposti, è stato realizzato il maggior numero di interventi per l'incremento della laminazione diffusa e la riduzione delle velocità di deflusso: allargamenti di sezione, restringimenti a bocca tarata, inserimento di briglie selettive in tronchi e di legname in alveo, realizzazione di deflettori di corrente per favorire il recupero di dinamiche laterali. Le briglie a pettine e a bocca tarata, se adeguatamente manutentate, garantiscono un significativo controllo alla fluitazione di materiale legnoso verso sezioni critiche poste a valle; in alcuni casi (Rio Enzola, Rio Bianello) sono state realizzate in coincidenza dello sbocco del rio dal tratto collinare, garantendo un punto di controllo del materiale fluitato prima dei tratti urbanizzati.



Figura 24 – Nell'ordine: esempio di rio in un tratto collinare durante una morbida; accumulo di vegetazione depezzata pronta per essere rimossa onde evitare il suo accumulo nella briglia filtrante visibile sullo sfondo; accumulo di ramaglia in una briglia a pettine che necessita di essere rimosso.

4.3.1.2 INDICAZIONI GESTIONALI

Gli interventi di gestione della vegetazione devono essere limitati a:

- Rimozione dei festoni di *Vitis* laddove la sua proliferazione è eccessiva (tratti non sufficientemente ombreggiati per interruzioni della fascia riparia).
- Rimozione periodica di (eccessivi) accumuli di vegetazione morta dalle briglie a pettine e dalle briglie a bocca tarata realizzate nell'ambito del progetto che potrebbero compromettere la funzionalità delle opere (Figura 23); rimozione di cumuli di ramaglia o tronchi di piccola dimensione qualora formino delle barriere trasversali in grado di generare eccessivi innalzamenti dei livelli o indurre fenomeni erosivi non opportuni (ad esempio destabilizzando strade limitrofe o mobilitando versanti franosi);
- Taglio puntuale di alberature instabili (poiché pendenti, morti, erose al piede, con difetti da ferite o carie) solo nel caso si valuti che lo scalzamento degli apparati radicali possa creare problemi significativi alla stabilità delle strade adiacenti al corso d'acqua o vi sia il rischio di uno schianto lato strada; il tronco può essere rilasciato nelle adiacenze dell'alveo (ad esempio a protezione della sponda);
- Tipo di meccanizzazione: leggera, tagli da effettuare tramite motosega con eventualmente rimozione del tronco tramite utilizzo di verricelli. La presenza di mezzi meccanici deve rimanere confinata alla strada adiacente all'alveo oggetto di criticità. La ramaglia, più facilmente fluitabile, va preferenzialmente asportata o posizionata in cumuli lontani dall'alveo (Figura 23).
- Periodo indicato per operazioni di taglio e sfalcio: 11 agosto – 19 febbraio⁹
- Da evitare: interventi radicali di disboscamento con utilizzo di una meccanizzazione forestale spinta. Rimozione sistematica del legname morto dall'alveo e interventi estesi atti a favorire un incremento delle velocità di deflusso.

Tratti collinari a ridotto disturbo – Sintesi indicazioni gestionali	
Vegetazione erbacea e a portamento arbustivo di ridotte dimensioni	Rimozione, ove la proliferazione è eccessiva, di <i>Vitis</i> riparia, mirando nel tempo a restaurare la continuità della fascia per favorire l'ombreggiamento.
Vegetazione arborea arbustiva \varnothing 4-10 cm	Non intervenire
Alberi di medie dimensioni \varnothing < 30 cm	
Alberi di medie dimensioni \varnothing > 30 cm	
Esemplari instabili, deperienti, senescenti e morti in piedi	Tagliare solo se lo scalzamento degli apparati radicali può creare problemi significativi alla stabilità delle strade adiacenti al corso d'acqua o vi sia il rischio di uno schianto lato strada. Rilasciare il tronco eventualmente in alveo per incrementare scabrezza in un tratto non critico.
Legname morto	Rimuovere cumuli su briglie filtranti, o a pettine o cumuli in grado di generare eccessivi innalzamenti dei livelli o indurre fenomeni erosivi non opportuni.
Tipo di meccanizzazione	Leggera: motosega, decespugliatori, verricelli, utilizzo di strade già esistenti
Periodo indicato per operazioni di taglio e sfalcio	11 agosto – 19 febbraio
Operazioni da evitare	Interventi radicali di disboscamento con utilizzo di una meccanizzazione forestale spinta. Rimozione sistematica del legname morto dall'alveo e interventi atti a favorire un incremento delle velocità di deflusso

⁹ Indicazione ripresa da "Disciplinare tecnico per la manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua naturali ed artificiali e delle opere di difesa della costa nei siti della rete Natura 2000 (SIC e ZPS) della Regione Emilia Romagna".

4.3.2 TRATTI PEDEMONTANI IN CONTESTI PERIURBANI

4.3.2.1 DESCRIZIONE

Allo sbocco dal tratto collinare ad elevata naturalità, generalmente i rii attraversano dei tratti piuttosto brevi, in contesti periurbani, frapposti fra la collina ed i tratti planiziali urbanizzati o agricoli. Questi tratti presentano in genere una situazione vegetazionale meno equilibrata dei tratti a monte, con maggiori discontinuità e ingressione di alcune specie invasive quali in particolare *Vitis riparia*, *Ailanthus altissima* e maggior presenza di *Robinia pseudacacia*. Durante il progetto LIFE RII in alcuni di questi tratti si è intervenuti, principalmente mediante azioni di allargamento della sezione e realizzazione di briglie a pettine. Va inoltre considerato che generalmente a monte dei tratti qui considerati è già presente una prima potenziale area di deposizione/filtro del materiale vegetazionale fluitante, costituita dalla presenza degli allargamenti con restringimenti in pietrame rinverdito, realizzati nella maggior parte dei casi proprio allo sbocco dei tratti collinari. Questo è un aspetto importante da considerare, visto che queste porzioni sono poste generalmente a monte di tratti che scorrono in contesto urbano, in buona parte tombinati o comunque ridotti in sezioni molto strette. Alla luce di questi aspetti l'approccio gestionale cambia rispetto ai tratti precedenti; è necessario infatti da un lato che questi tratti non divengano fonte eccessiva di materiale vegetazionale fluitante che potrebbe creare criticità nelle strozzature poste subito a valle; inoltre, se pure tramite gli allargamenti di sezione si sia mantenuta l'idea di incrementare la capacità di laminazione diffusa anche in questi tratti, la presenza di beni esposti nelle aree adiacenti tende ad aumentare e non si possono quindi "accettare" esondazioni localizzate che interessino tali beni. D'altro canto, trovandoci in un contesto che presenta maggiori squilibri ecologici, nel caso di manutenzioni troppo radicali che riducano sensibilmente l'ombreggiamento e che alterino con frequenza la vegetazione a portamento arboreo e arbustivo, si osserva la rapida ingressione di specie invasive con elevata capacità di sviluppo quali in particolare *Vitis riparia*, *Ailanthus altissima* difficilmente controllabili.



Figura 25 – Esempi diversificati di tratti di rii posti in contesti periurbani pedemontani.

4.3.2.2 INDICAZIONI GESTIONALI

Gli interventi di gestione della vegetazione devono essere limitati a:

- Rimozione periodica di *Vitis riparia* o anche *rubus sp.* o altre rampicanti laddove la loro proliferazione risulti eccessiva (tratti non sufficientemente ombreggiati per interruzioni della fascia riparia) impendendo la possibilità di ispezioni visive dell'alveo.
- Rimozione periodica di accumuli di vegetazione morta sulle briglie a pettine e in alveo (sia ramaglia, sia tronchi) nei tratti a monte di strozzature idrauliche o con sezioni ridotte e presenza di beni esposti nelle adiacenze.

- Taglio puntuale di alberature instabili (poiché pendenti, morti, erose al piede, con difetti da ferite o carie) sia per evitare problemi di stabilità delle strade adiacenti al corso d'acqua o problemi legati al rischio di schianto lato strada, sia per prevenire la deposizione di materiale in alveo; il tronco va asportato. Andrebbe inoltre previsto il taglio selettivo prevedendo la rimozione di *Ailanthus altissima* ove presente.
- Tagli e rimozione anche radicale della vegetazione in coincidenza di manufatti idraulici (ponti, scatolari, imbocchi di tombinamenti) e nei tratti immediatamente adiacenti ad essi (indicativamente fino a 100 metri di distanza).
- Tipo di meccanizzazione: tagli arborei da effettuare tramite motosega con rimozione del tronco tramite utilizzo di verricelli. Si può valutare l'utilizzo di mezzi meccanizzati (barre falcianti) per la rimozione di vegetazione invasiva erbacea o arbustiva, quale *Vitis riparia*, qualora sia possibile operare dalla viabilità esistente.
- Periodo indicato per operazioni di taglio e sfalcio: 11 agosto – 19 febbraio
- Da evitare: interventi radicali di disboscamento con utilizzo di una meccanizzazione forestale spinta. Rimozione di alberi di interesse (es. vecchie querce) qualora non diano segno di deperienza e non siano poste in zone di pericolo.

Tratti collinari a ridotto disturbo	
Vegetazione erbacea e a portamento arbustivo di ridotte dimensioni	Rimozione periodica di <i>Vitis riparia</i> o anche <i>Rubus</i> sp. o altre rampicanti laddove la loro proliferazione risulti eccessiva
Vegetazione arborea arbustiva \varnothing 4-10 cm	Taglio di <i>Ailanthus altissima</i> , senza però creare eccessivi squilibri o interruzioni della fascia ripariale
Alberi di medie dimensioni \varnothing < 30 cm	
Alberi di medie dimensioni \varnothing > 30 cm	
Esemplari instabili, deperienti, senescenti e morti in piedi	Taglio ed asportazione del tronco.
Legname morto	Rimozione periodica
Tipo di meccanizzazione	Per rimozione alberature: motosega, decespugliatori, verricelli, utilizzo di strade già esistenti; abbattimento meccanizzato per alberi di grandi dimensioni in situazioni problematiche. Per la rimozione delle proliferazioni a <i>Vitis riparia</i> : decespugliatori o utilizzo di mezzi meccanizzati qualora sia possibile operare dalla viabilità esistente.
Periodo indicato per operazioni di taglio e sfalcio	11 agosto – 19 febbraio
Operazioni da evitare	Interventi radicali di disboscamento con utilizzo di una meccanizzazione forestale spinta. Rimozione di alberi di interesse (es. vecchie querce) qualora non diano segno di deperienza e non siano poste in zone di pericolo.

4.3.3 TRATTI PLANIZIALI IN CONTESTI URBANI

I tratti di rii a cielo aperto in contesti tipicamente urbani sono molto circoscritti in quanto in molti casi risultano tombinati. In questi casi è difficile proporre sia una descrizione, sia delle indicazioni gestionali generalizzabili in quanto le situazioni possono risultare estremamente eterogenee. Si rimanda quindi ad una valutazione caso specifica, con azioni gestionali che possono andare, a seconda del livello di rischio dal taglio a raso, alla salvaguardia di alcuni elementi di naturalità e di singole elementi o alberature di pregio naturalistico o ornamentale.

4.3.4 TRATTI PLANIZIALI NON ARGINATI IN CONTESTI AGRICOLI

I rii, dopo aver attraversato i centri urbani abitati collocati in fascia pedecollinare, entrano generalmente nel contesto di pianura, agricolo o urbanizzato rado, dove si presentano due possibili situazioni ben distinte: i) l'alveo diventa pensile, con arginature strette, alto grado di artificializzazione, presenza di criticità idrauliche e qualità ecologica complessivamente molto scarsa (è il caso del Rio Enzola a valle del centro storico del Comune di Quattro Castella); ii) l'alveo non è arginato, anzi in molti casi presenta ancora una dinamica parzialmente attiva, con la formazione/mantenimento di tracciati meandriformi e buona naturalità sia delle forme fluviali in alveo, sia della fascia vegetazionale che si presenta in molti casi continua, ben strutturata e con rilevante ricchezza specifica (Rio Arianna, Rio Lavezza). Questi elementi permettono ai rii di svolgere un importante ruolo di collegamento ecologico fra le zone collinari ad elevato grado di naturalità ed i corridoi ecologici costituiti dai corsi d'acqua di maggiori dimensioni posti più a valle. Un'altra caratteristica di queste fasce ripariali piuttosto strette ma ben strutturate, è quella di garantire un grado di ombreggiamento quasi completo al loro interno (effetto galleria) contribuendo così a limitare significativamente l'ingresso di specie invasive quali *Vitis riparia*, *Ailanthus altissima* o *Amorpha fruticosa* e riducendo la necessità di manutenzioni periodiche dell'alveo (Figura 25). Visto il contesto ambientale complessivo, è facile ipotizzare che una gestione incentrata su tagli radicali della vegetazione oggi presente, favorirebbe una rapida colonizzazione e proliferazione di tali specie con conseguenti problemi di natura ecologica e idraulica. Da sottolineare inoltre come l'intrico degli apparati radicali, in parte esposti, di grandi esemplari arborei, particolarmente visibile nelle sponde esterne dei meandri, costituisca un significativo fattore di contenimento dei processi erosivi nei confronti delle adiacenti aree agricole (Figura 25). La tipologia di fasce ripariali in questione infine, gioca un indubbio ruolo tampone nei confronti di inquinanti diffusi veicolati tramite deflussi superficiali o sub-superficiali dalle aree adiacenti.



Figura 26 – A sinistra: gli apparati radicali, su cui si formano anche dei cumuli di ramaglia, limitano i processi erosivi nelle curve esterne dei meandri. A destra: l'ombreggiamento generato dalle fasce ripariali in equilibrio limita lo sviluppo di vegetazione in alveo. Foto relative al Rio Lavezza nel tratto pianiziale.

4.3.4.1 INDICAZIONI GESTIONALI

Gli interventi di gestione della vegetazione devono essere limitati a:

- Potature laterali delle alberature laddove queste si espandano in modo eccessivo verso i coltivi adiacenti creando ingombro; tale operazione può essere svolta anche in modo meccanizzato percorrendo la viabilità agricola eventualmente presente (Figura 27).
- Rimozione periodica di eccessivi accumuli di vegetazione morta dalle briglie a pettine e dalle briglie realizzate nell'ambito del progetto che potrebbero compromettere la funzionalità delle opere (Figura 24); rimozione di cumuli di ramaglia o tronchi di piccola dimensione in grado di generare eccessivi innalzamenti dei livelli o indurre fenomeni erosivi non opportuni¹⁰ (ad esempio in grado di ridurre significative porzioni di terreni agricoli);
- Taglio puntuale di alberature instabili (poiché pendenti, morti, erose al piede, con difetti da ferite o carie) solo nel caso si valuti vi sia il rischio di uno schianto verso le limitrofe aree agricole; il tronco può essere rilasciato nelle adiacenze dell'alveo (ad esempio a protezione della sponda) o asportato. Andrebbe inoltre previsto il taglio selettivo, prevedendone, la rimozione di *Ailanthus* altissima ove presente.
- Tipo di meccanizzazione: leggera, tagli da effettuare tramite motosega con eventualmente rimozione del tronco tramite utilizzo di verricelli. La presenza di mezzi meccanici può essere utile per effettuare le potature laterali operando da piste o dalla viabilità agricola già presente. La ramaglia, più facilmente fluitabile, va preferenzialmente asportata o trinciata in loco.
- Periodo indicato per operazioni di taglio e sfalcio: 11 agosto – 19 febbraio
- Da evitare: interventi radicali di disboscamento con utilizzo di una meccanizzazione forestale spinta. Interventi estesi in alveo atti a modificare l'attuale conformazione morfologica meandriforme o sinuosa.

¹⁰ Fenomeni erosivi contenuti e localizzati vanno invece favoriti in quanto contribuiscono a mantenere l'equilibrio delle dinamiche morfologiche dei rii evitando problemi a medio termine.

Tratti collinari a ridotto disturbo	
Vegetazione erbacea e a portamento arbustivo di ridotte dimensioni	Rimozione, ove la proliferazione è eccessiva Vitis riparia, mirando nel contempo a restaurare la continuità della fascia per favorire l'ombreggiamento.
Vegetazione arborea arbustiva \varnothing 4-10 cm	Potature laterali anche meccanizzate nel caso di ingombro eccessivo per le attività agricole nei terreni limitrofi. Taglio di Ailanthus altissima, senza però creare eccessivi squilibri o interruzioni della fascia ripariale.
Alberi di medie dimensioni \varnothing < 30 cm	
Alberi di medie dimensioni \varnothing > 30 cm	
Esemplari instabili, deperienti, senescenti e morti in piedi	Tagliare solo se vi sia il rischio di uno schianto verso le zone agricole adiacenti.
Legname morto	Rimuovere cumuli su briglie a pettine o cumuli eccessivi.
Tipo di meccanizzazione	Leggera: motosega, verricelli, utilizzo di strade già esistenti. Potature laterali anche con mezzi meccanici utilizzando viabilità agricola esistente.
Periodo indicato per operazioni di taglio e sfalcio	11 agosto – 19 febbraio
Operazioni da evitare	Interventi radicali di disboscamento con utilizzo di una meccanizzazione forestale spinta. Interventi estesi in alveo atti a modificare l'attuale conformazione morfologica meandriforme o sinuosa.



Figura 27 – Esempio di potatura laterale di una fascia boscata di pregio naturalistico realizzata per ridurre l'ingombro alle attività agricole con mezzi meccanici operando dalla strada poderale adiacente.

4.3.5 TRATTI NON RIENTRANTI NELLE CASISTICHE SOPRA DESCRITTE

Qualora di presentassero dei tratti in situazione intermedia fra le casistiche sopra descritte, o che a seguito di particolari e documentabili criticità richiedessero modalità gestionali meno conservative è possibile valutare l'adozione di modalità gestionali con "tagli selettivi". A tale proposito, un utile riferimento per i rii può essere costituito dalle indicazioni riferite alla categoria "torrenti non arginati" nel "Disciplinare tecnico per la manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua naturali ed artificiali e delle opere di difesa della costa nei siti della rete Natura 2000 (SIC e ZPS) della regione Emilia Romagna".

Si riporta di seguito lo schema di sintesi che fornisce dei parametri quantitativi per definire le modalità di "taglio selettivo", mentre per spiegazioni più dettagliate si rimanda al Disciplinare stesso:

TIPOLOGIA	DIMENSIONI MORFOLOGIA	FORMAZIONE VEGETALE	MODALITA' TAGLIO	UBICAZIONE	FREQUENZA
Torrenti (B)	Alveo di magra (B.1)	vegetazione erbacea e canneto	sfalcio	alveo	più volte all'anno
		vegetazione arborea e arbustiva tratti non arginati	taglio selettivo max il 30% degli esemplari		annuale
	Regione fluviale esterna all'alveo di magra (B.2)	vegetazione erbacea e canneto	sfalcio	Su una sponda sola o su sponde alternate	Più volte all'anno
		Vegetazione arborea e arbustiva	taglio selettivo max il 30% degli esemplari		ogni 10 anni

5 MODALITÀ ECONOMICHE - GIURIDICO – AMMINISTRATIVE DI INDENNIZZO PER L'UTILIZZO AI FINI IDRAULICO AMBIENTALE DEL TERRENO AGRICOLO

5.1 PARTE PRIMA

5.1.1 INQUADRAMENTO DEL PROBLEMA

Casse di espansione e bacini di laminazione rappresentano utili interventi per mettere in sicurezza il territorio soggetto a rischio idrogeologico. Allo stesso modo si possono realizzare arginature e manufatti per l'invaso temporaneo dell'acqua in eccesso, impattando in maniera meno intensa (soprattutto perché l'evento impattante è dilazionato nel tempo) sul terreno agrario. Trattasi di occupazione di spazi ove si realizzano arginature a carattere permanente mentre nella parte interna, in cui si raccolgono le acque, la limitazione all'uso (limitazione al diritto di proprietà e all'esercizio di impresa) è legata alla periodicità dell'allagamento con possibili danni alle coltivazioni presenti e future, mentre nel restante tempo l'area è libera e può essere coltivata o comunque destinata all'uso abituale. Nel caso di creazione di aree di invaso la superficie occupata può essere così distinta:

- a) quota di terreno corrispondente ai sedimenti ed alle pertinenze di manufatti idraulici (argini, manufatti regolatori ed alvei);
- b) spazio destinato all'allagamento.

Il peso differente imposto sulla superficie prevede che, nel primo caso, la stabilità delle opere e le operazioni di manutenzione, possano renderne necessaria l'acquisizione permanente, valutando, in questo modo, la possibilità di attivare procedure di esproprio per causa di pubblica utilità. La legge interviene e regola l'espropriazione per pubblica utilità e il calcolo dell'indennizzo deve seguire le indicazioni della norma.

Per ciò che concerne lo spazio b), si è detto che l'occupazione è temporanea e il terreno può mantenere la destinazione originale; ciò consente di conservare la proprietà del bene in capo al proprietario originale senza bisogno di ricorrere ad esproprio. La limitazione di uso a cui è soggetto e i possibili danni alle coltivazioni rendono però necessario il calcolo di un indennizzo.

La formula per il calcolo di tale importo rappresenta il nodo centrale di tale capitolo: è stata, infatti, costruita una specifica formula estimativa appositamente per quelle che, nell'ambito di tale progetto (Progetto LIFE11 ENV/IT/000243 – LIFE RII) sono state chiamate *servitù di allagamento*.

Nello svolgimento dello studio si è proceduto ad una raccolta ed ad un'analisi bibliografica sull'esistenza e la regolamentazione delle servitù di allagamento e si è rilevato che non esiste alcuna normativa specifica di riferimento di carattere nazionale. Viceversa la ricerca di materiali ha consentito di individuare due fonti regionali che hanno rappresentato la base di ragionamento fondamentale per arrivare a definire la logica e il ragionamento alla base della formula per il calcolo dell'indennità nel caso di servitù di allagamento.

Si riportano di seguito i quadri normativi principali, nazionali e regionali, a cui si è fatto riferimento.

5.1.2 IL QUADRO NORMATIVO

5.1.2.1 ESPROPRIAZIONI PER PUBBLICA UTILITÀ

Il primo tema riguarda la questione degli espropri per pubblica utilità in quanto il valore di esproprio risulta essere il valore di riferimento (in particolare per quanto riguarda le leggi regionali considerate) per determinare l'indennità della servitù di allagamento.

Il percorso seguito dalla normativa per le espropriazioni è stato negli ultimi anni piuttosto tumultuoso, se ne sintetizzano le tappe principali che rivestono una utilità ai fini dello studio di un'indennità per servitù di allagamento. In particolare si focalizzerà l'attenzione sul Testo Unico per gli espropri.

Il primo intervento organico atto a disciplinare l'espropriazione per pubblica utilità è la cosiddetta **legge fondamentale n. 2359/1865**. L'articolo 39 prevedeva che l'indennità di espropriazione fosse corrispondente al giusto prezzo, in riferimento al valore venale che, a giudizio dei periti, avrebbe avuto l'immobile in una libera contrattazione di compravendita.

Successivamente vi furono numerosi interventi del legislatore tra cui atti a regolare il calcolo dell'indennità di esproprio:

- la Legge n. 2892/1885, per il risanamento della città di Napoli;
- il R.D.L. n. 981/1931, per il piano regolatore della città di Roma.

Nel 1948 con l'entrata in vigore della **Costituzione** della Repubblica Italiana venne eliminato l'aggettivo "giusto", presente nella Legge Fondamentale e formulato il **comma 3 dell'art. 42** in questo modo: "la proprietà privata può essere, nei casi preveduti dalla legge, e salvo indennizzo, espropriata per motivi d'interesse generale". Il comma 3 dell'Art 42 della Costituzione è tuttora vigente (Barilà, 2013).

La **legge n. 865 del 22 ottobre 1971** e successive istruzioni tecniche (come da lettera circolare n.1/8271 del 20/11/1971 della Direzione Generale del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, del Ministero delle Finanze) all'art. 16 *istituisce i Valori Agricoli Medi (VAM)*. I VAM, definiti per regione agraria e secondo i tipi di coltura effettivamente praticata, sono calcolati annualmente e pari alle medie ponderate dei valori agricoli, con riferimento all'intera estensione del territorio della regione considerata.

Nel **2001**, con **Decreto del Presidente della Repubblica n. 327 dell'8 giugno** ed entrato in vigore il 30 giugno 2003, è stato promulgato il **Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità (T.U.E)**.

Inizialmente esso prevedeva che l'indennità di esproprio per le aree edificabili fosse riportata a quanto stabilito nella Legge di Napoli, con alcune modifiche¹¹ (art. 5 bis, comma 1 e 2, D.L. 333/1992 conv. In L. 359/1992), mentre per le aree non edificabili, a vocazione agricola, il parametro di riferimento era quello del Valore Agricolo Medio corrispondente al tipo di coltura in atto.

Il sistema indennitario introdotto dalla Legge 865/1971, e successivamente riportato nell'articolo 40 comma 1 e 3 del T.U.E., prevedeva, che fosse applicata una differente modalità di calcolo dell'indennizzo, in riferimento al valore agricolo medio, per la determinazione dell'indennità provvisoria, e al valore agricolo in sede di definizione dell'indennità definitiva (Loro et al., 2012).

La **Corte Costituzionale (sentenze n. 348 e n. 349, entrambe del 24 ottobre 2007)**, nell'ambito dell'adeguamento del diritto interno a quello internazionale, ha riportato al valore venale sia l'indennità per espropriazione regolare, sia il risarcimento per espropriazione irregolare delle aree edificabili.

La successiva **Legge n. 244/2007** ha modificato il T.U.E.. L'indennità base che spetta al proprietario di aree edificabili espropriato, grazie a questo intervento, viene determinata in misura pari a al valore venale; salva riduzione del 25% “quando l'espropriazione è finalizzata ad attuare interventi di riforma economico-sociale”. L'articolo di riferimento, così modificato, è il 37 del T.U.E.; al comma 2 viene inoltre esplicitato che “Nei casi in cui è stato concluso l'accordo di cessione, o quando esso non è stato concluso per fatto non imputabile all'espropriato ovvero perché a questi è stata offerta un'indennità provvisoria che, aggiornata, risulta inferiore agli otto decimi in quella determinata in via definitiva, l'indennità è aumentata del 10 per cento”.

¹¹ Sostituendo in ogni caso ai fitti coacervati dell'ultimo decennio il reddito dominicale rivalutato di cui agli articoli 24 e seguenti del T.U. delle imposte sui redditi, approvato con D.P.R. 22 dicembre 1986, n. 917”

La **sentenza della Corte Costituzionale n.181/2011**: ha eliminato il sistema dei VAM per le aree agricole, o comunque inedificabili.

All'interno del T.U.E. la definizione di valore venale può essere considerata equivalente a quella più ampia utilizzata nell'art. 39 della L. n. 2359/1865, che prevedeva il criterio del "giusto prezzo che a giudizio dei periti avrebbe avuto l'immobile in una libera contrattazione di compravendita".

Secondo il T.U.E. è possibile individuare diversi criteri di stima dell'indennità a seconda della tipologia dell'area di riferimento. In particolare le aree possono essere classificate in:

1. aree edificabili,
2. aree edificate,
3. aree non edificabili coltivate,
4. aree non edificabili non coltivate.

Un'ulteriore differenziazione del calcolo dell'indennità si ha in relazione al livello dell'iter espropriativo a cui si riferiscono:

- a) indennità provvisoria,
- b) corrispettivo di cessione volontaria
- c) indennità definitiva.

Nelle tabelle 11 e 12 si riporta lo schema di calcolo nel caso di aree non edificate.

Tabella 11 – Determinazione dell'indennità nel caso di esproprio di un'area non edificabile coltivata

SOGGETTO	PROPRIETARIO DC O IATP	PROPRIETARIO NON DC O IATP	AFFITTUARIO, MEZZADRO O COMPARTICIPANTE
PROVVISORIA	VALORE AGRICOLO	VALORE AGRICOLO	
CESSIONE VOLONTARIA	VALORE AGRICOLO + 2 VAM	VALORE AGRICOLO + 0,5 VAM	1 VAM
DEFINITIVA	VALORE AGRICOLO + 1 VAM	VALORE AGRICOLO	1 VAM

Fonti: Ns elaborazioni dalla Sentenza della Corte Costituzionale n. 181/2011 e della deliberazione della Corte dei Conti n. 29 del 21 marzo 2012.

Tabella 12 – Determinazione dell'indennità nel caso di esproprio di un'area non edificabile e non coltivata

Indennità	PROPRIETARIO DC O IATP	PROPRIETARIO NON DC O IATP	AFFITTUARIO, MEZZADRO O COMPARTICIPANTE
PROVVISORIA	Valore venale	Valore venale	
CESSIONE VOLONTARIA	Valore venale	Valore venale	
DEFINITIVA	Valore venale	Valore venale	

Fonti: Ns elaborazioni dalla Sentenza della Corte Costituzionale n. 181/2011 e della deliberazione della Corte dei Conti n. 29 del 21 marzo 2012.

La determinazione dell'indennità di esproprio per le aree non edificabili è inquadrata all'interno dell'art. 40, modificato dalla Corte Costituzionale con la sentenza 181/2011, che ha dichiarato illegittimi i commi 2 e 3, dove i criteri di calcolo dell'indennità di esproprio per le "aree non effettivamente coltivate" erano ancora legati ai VAM della coltura effettivamente praticata sul fondo o della coltura prevalente nella zona.

La deliberazione della Corte dei Conti n. 29 del 21 marzo 2012, Sezione di Controllo del Friuli-Venezia Giulia, conferma che secondo la Consulta "il valore tabellare così calcolato prescinde dall'area oggetto del procedimento espropriativo, ignorando ogni dato valutativo inerente ai requisiti specifici del bene. Restano così trascurate le caratteristiche di posizione del suolo, il valore intrinseco del terreno (che non si limita alle colture in esso praticate, ma consegue anche alla presenza di elementi come l'acqua, l'energia elettrica, l'esposizione), la maggiore o minore perizia nella conduzione del fondo e quant'altro può incidere sul valore venale di esso. Il criterio, dunque, ha un carattere inevitabilmente astratto che elude il «ragionevole legame» con il valore di mercato, «prescritto dalla giurisprudenza della Corte di Strasburgo e coerente, del resto, con il serio ristoro richiesto dalla giurisprudenza consolidata di questa Corte» (sentenza n. 348 del 2007)".

Nel documento la Corte costituzionale prosegue affermando "che il legislatore non ha il dovere di commisurare integralmente l'indennità di espropriazione al valore di mercato del bene ablati e che non sempre è garantita dalla Corte Europea dei Diritti dell'Uomo (CEDU) una riparazione integrale (...). Tuttavia, proprio l'esigenza di effettuare una valutazione di congruità dell'indennizzo espropriativo, determinato applicando eventuali meccanismi di correzione sul valore di mercato, impone che quest'ultimo sia assunto quale termine di riferi-

mento dal legislatore (sentenza n. 1165 del 1988), in guisa da garantire il giusto equilibrio tra l'interesse generale e gli imperativi della salvaguardia dei diritti fondamentali degli individui” (Deliberazione n. FVG/ 29 /2012/PAR)

L'indennità definitiva dovuta al proprietario di aree non edificate, ma coltivate è, quindi, “determinata in base al criterio del valore agricolo¹², tenendo conto delle colture effettivamente praticate sul fondo e del valore dei manufatti edilizi legittimamente realizzati, anche in relazione all'esercizio dell'azienda agricola, senza valutare la possibile o l'effettiva utilizzazione diversa da quella agricola” (comma 1, art.40).

Inoltre (comma 4), al proprietario coltivatore diretto o imprenditore agricolo spetta un'indennità aggiuntiva pari al VAM della coltura effettivamente praticata, risarcimento di diritto anche per il fittavolo, il mezzadro e il partecipante che per effetto della procedura espropriativa sia costretto ad abbandonare la propria attività (art. 42).

I VAM ancora utilizzati sono quelli riconducibili alle indennità aggiuntive come previsto dall'art 37, 9° comma, per le aree edificabili, il VAM dell'art. 40, 4° comma, e il VAM previsto dall'art. 42 del D.P.R, per le aree non edificabili.

Viste le modifiche recentemente apportate al T.U.E., si può affermare che la sopravvivenza degli incentivi intesi ad agevolare la cessione bonaria dei terreni non edificabili è alquanto incerta, poiché i rinvii per la quantificazione del corrispettivo da riconoscersi, previsti dall'art. 45, comma 2, lett. c) e d), del T.U.E., all'art. 40, comma 3, dichiarato incostituzionale, non trovano più un riferimento di tipo normativo. Si delinea la presenza di un vuoto normativo che la giurisprudenza deve risolvere.

Secondo alcune fonti bibliografiche è comunque possibile ritenere che per la cessione bonaria operata da proprietario non coltivatore sia tuttora dovuto un compenso incentivante pari al 50% del VAM (restando invece sostituita con il valore effettivo l'indennità di base, pari in precedenza al VAM, per effetto diretto della sentenza 181/2011). Mentre per la cessione bonaria operata dal coltivatore diretto, si può concludere che la triplicazione del VAM prevista dall'art. 45, comma 2, lett. d) del T.U.E., sia oggi sostituita, in caso di cessione bonaria, da un corrispettivo pari al valore effettivo, aumentato di un doppio valore agricolo medio, di cui uno corrispondente all'indennità per perdita di coltivazione diretta prevista anche dall'art. 40, comma 4, ed il secondo avente funzione incentivante della cessione (Barilà, 2013).

¹² In seguito alla dichiarazione di incostituzionalità, l'unico criterio accettabile per la determinazione dell'indennità di esproprio è quella del valore venale del bene in oggetto, come alla L. n. 2359 del 1865, art. 39 (Corte di Cassazione, Sezione I Civile, Sentenza 29 settembre 2011, n. 19936). Si tratta, infatti, dell'unico criterio ancora vigente rinvenibile nell'ordinamento, e per di più non stabilito per singole e specifiche fattispecie espropriative, ma destinato a funzionare in linea generale in ogni ipotesi o tipo di espropriazione salvo che un'apposita norma provvedesse diversamente. E che quindi (...) si presenta idoneo a riespadere la sua efficacia per colmare il vuoto prodotto nell'ordinamento dall'espunzione del criterio dichiarato incostituzionale (Cass., n. 4602/1989; 3785/1988; sez.un. 64/1986); anche per la sua corrispondenza con la riparazione integrale in rapporto ragionevole con il valore venale del bene garantita dall'art. 1 del Protocollo allegato alla Convenzione europea, nell'interpretazione offerta dalla Corte EDU” (cit. Cass., Sez. I civ., sent. 29 settembre 2011, n. 19936). (Deliberazione n. FVG/ 29 /2012/PAR)

Altre fonti, invece, riconoscono un completo cambiamento del sistema indennitario, individuando come indennità aggiuntiva solamente il VAM spettante al conduttore effettivo del fondo. Al proprietario in questo modo spetterebbe il solo “valore agricolo”, che però, secondo quanto precedentemente esposto, corrisponderebbe all'effettivo valore di mercato del terreno.

In quest'ultimo caso, la procedura di esproprio si complicherebbe notevolmente, non dal punto di vista del calcolo dell'indennizzo, ma bensì in termini di accettazione da parte dell'espropriato, proprietario del fondo, della riconosciuta indennità provvisoria, in quanto non sarebbe differente rispetto a quella dovuta in caso di cessione bonaria e, successivamente, indennità definitiva. L'unica differenza, come detto, si riscontra nel riconoscimento del VAM, in caso di conduzione del fondo. Questo potrebbe comportare rallentamenti nelle procedure di esproprio.

A fare chiarezza in materia si è pronunciata la Corte dei Conti del Friuli Venezia Giulia con la Deliberazione n. 29, del 21 marzo 2012. Secondo la citata Corte la base del calcolo per la definizione dell'indennità aggiuntiva in caso di esproprio di un'area non edificabile (art. 40 comma 4 e art. 42 del D.P.R. n. 327/2001) deve fare tutt'ora riferimento al VAM. Contrariamente a ciò che accade in caso di cessione bonaria, dove in conseguenza agli effetti della Sentenza n. 181/2011, sono venuti a cadere i presupposti di applicazione dell'art 45 comma 2 lettere c) e d). La Corte dei Conti motiva tale interpretazione distinguendo l'indennità aggiuntiva dovuta in relazione ai soggetti coinvolti.

Per le figure che operano attivamente sul fondo, come il coltivatore diretto, l'imprenditore agricolo, il fittavolo e il mezzadro, l'indennità aggiuntiva rappresenta un “ristoro” del mancato guadagno, conseguente alla cessione del bene. Per questo motivo alcuni V.A.M. presenti all'interno del Testo Unico trovano ancora applicazione, poiché non vengono utilizzati per quantificare il valore dell'immobile, ma semplicemente come ristoro.

Lo stesso ristoro, non spetta al proprietario non coltivatore, che quindi vede decadere la possibilità di un indennizzo maggiorato in caso di cessione volontaria; l'indennità deve quindi essere commisurata al valore agricolo effettivo, incrementato dell'eventuale soprassuolo (manufatti, colture, etc), escluse tutte le maggiorazioni previste dall'art.45 (Confagricoltura, 2014). Questo perché le maggiorazioni considerate venivano applicate, nell'ottica comunque di agevolare la procedura, per colmare eventuali svalutazioni del bene, calcolate attraverso l'utilizzo di un valore tabellare quale quello del V.A.M; con la dichiarazione di illegittimità di quest'ultimo, ad oggi non sussiste più la motivazione per considerare il valore dell'indennizzo inferiore a quello dovuto.

5.1.2.2 SERVITÙ PREDIALI

La servitù prediale (da *predium* cioè fondo) “consiste nel peso imposto sopra un fondo per l'utilità di un altro fondo appartenente a diverso proprietario”. La definizione viene dall'art. 1027 del Codice Civile che, negli articoli dal 1027 al 1099, definisce e regola tali diritti reali di godimento della cosa altrui “dove l'utilità della cosa è a vantaggio di un fondo” (Polelli, 1997).

Si parla di fondo servente per indicare il fondo su cui la servitù è imposta mentre il fondo dominante è quello che ne beneficia.

Vi sono diversi parametri sulla base dei quali le servitù sono classificate e regolate. Innanzitutto si distinguono in:

- a) **volontarie**: si originano dall'accordo tra due parti;
- b) **coattive**: in quanto attribuiscono “al proprietario di un fondo il diritto di ottenere, eventualmente con sentenza, la costituzione di una servitù a carico del fondo di un altro proprietario, anche contro la volontà di questi” (Michieli, 2002). Queste sono regolamentate dagli articoli 1032-1057 del Codice Civile.

Nel momento in cui la giurisprudenza definisce tali diritti, il calcolo della relativa indennità deve fare riferimento alla norma. Le servitù regolate dal Codice Civile sono:

- acquedotto coattivo,
- appoggio e infissione di chiusa,
- somministrazione coattiva di acqua,
- passaggio.

Tra le altre servitù coattive regolate da leggi speciali si citano la servitù di passaggio coattivo, quella di appoggio coattivo di fili telefonici e telegrafici (artt. 180-186 del codice postale e delle telecomunicazioni approvato con R.D. 27-2-1963, n. 645) e la servitù di elettrodotto, artt. 119 ss. T.U. 11-12-1933, n. 1775, sulle acque e sugli impianti elettrici (Iovine, 2008).

Altre caratteristiche di rilievo delle servitù sono riportate nella tabella sottostante (tab. 13)

^a Compreso il testamento salvo che trattasi di un atto unilaterale, legato all'accettazione da parte dell'erede (Iovine, 2008). Fonti: Polelli (1997) e Iovine (2008).

Tabella 13 – Caratteri delle servitù prediali

Modalità di costituzione (art. 1031 C.C.)	Usucapione	Periodo di 20 anni
	Destinazione del padre di famiglia	Normativa speciale
	Contratto	Atto pubblico o scrittura privata registrata
	Disposizione di legge	Atto giudiziario o amministrativo
Modalità di estinzione	Scadenza dei termini	Nel caso di servitù temporanee
	Confusione	Le proprietà si uniscono sotto una persona
	Prescrizione	Periodo di 20 anni
Durata	Temporanee	< 9 anni
	Permanenti	> 9 anni
Modalità di esercizio	Continue	L'esercizio può essere continuo
	Discontinue	Per l'esercizio richiedono un fatto attuale dell'uomo
Effetti sul fondo	Affermative	Diritto di usare il fondo
	Negative	Diritto di impedire al proprietario l'uso del fondo
Natura fisica	Apparenti	Visibili
	Non apparenti	Non visibili

Si rimanda a testi di estimo per ulteriori dettagli (v. bibliografia); ci si sofferma solo sulla **differenziazione delle servitù in base alla durata** poiché tale aspetto incide in maniera rilevante sul calcolo dell'indennità e sulle valutazioni da effettuare nel momento in cui si decide di utilizzare tale strumento. Infatti, nel caso di servitù temporanea (cioè inferiore o uguale a 9 anni) l'indennità da riconoscere al proprietario del fondo servente è pari alla metà dell'ammontare complessivo riconosciuto nel caso di vincolo permanente, ad esclusione dei danni diretti che vanno sempre risarciti totalmente a parte.

Le norme che regolano l'esercizio della servitù possono essere essenzialmente riconducibili ad alcuni aspetti. Il primo riguarda l'estensione del diritto di servitù a tutto ciò che può essere necessario al suo utilizzo, come, per esempio, nel caso di necessità di attingere acqua, il fondo servente deve garantire accesso e passaggio al fondo dominante, allo stesso tempo non può in alcun modo opporsi in modo da diminuire l'integrità o l'esercizio della servitù. Alla base della costituzione di un diritto di servitù ci deve essere l'effettiva necessità del fondo dominante, che ne giustifica l'istituzione, il luogo della servitù può essere spostato, in relazione alle richieste tanto del proprietario servente quanto di quello dominante, senza che però tali modifiche comportino dei danni o il pregiudizio dell'altro fondo.

Secondo la legge, il terreno o il fabbricato soggetto a servitù rimane al proprietario del fondo servente. Non vengono effettuate operazioni di voltura catastale, il proprietario è pertanto tenuto a continuare a pagare tutti gli oneri fiscali legati al bene immobile.

5.1.3 CRITERI PER IL CALCOLO DELL'INDENNITÀ DI SERVITÙ

Il calcolo dell'indennità per servitù prediale è basato sulla disciplina dell'estimo, che stabilisce i criteri da adottare nella valutazione.

Infatti, l'estimo permette di definire il valore della superficie gravata da servitù, cioè l'indennità che il fondo dominante dovrà al fondo servente per il godimento del bene.

Gli obblighi a carico del fondo dominante riguardano:

- le spese inerenti la costituzione di servitù
- le spese per il ripristino dell'area asservita
- le spese per danni diretti e indiretti causati dalla servitù

Come detto, se la servitù ha carattere temporaneo, l'indennità viene definita come la metà di quella permanente. Si osserva che è bene fare una riflessione approfondita sulla durata: infatti, qualora si decidesse per un vincolo temporaneo e poi si optasse per un suo prolungamento a permanente, si può rientrare in uno dei 3 casi sotto riportati

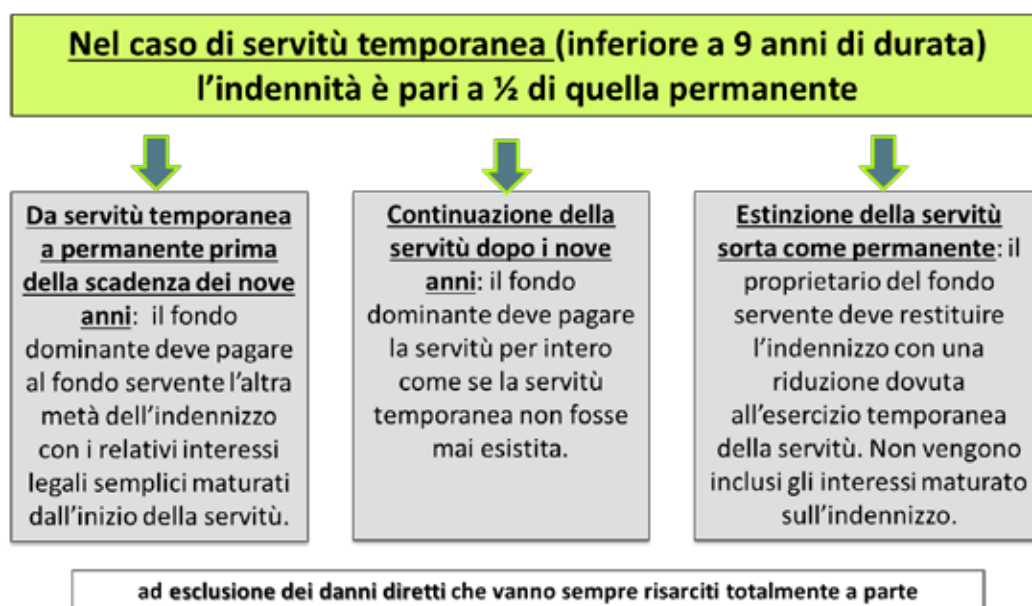


Figura 28 – Passaggio da servitù temporanea a permanente: ripercussioni sull'indennità

La logica alla base della formula per il calcolo dell'indennità è chiaramente esposta da Grillenzoni e Grittani (1990) quando sostengono che la servitù si configura come “un trasferimento di fatto della proprietà senza che avvenga

uno sgravio di imposte: al proprietario del fondo servente deve essere corrisposta una somma superiore al valore di mercato, somma che dovrà compensarlo del fatto che egli continuerà a pagare vari tributi su un bene di cui, in realtà, non ha facoltà di godimento” (Grillenzoni, Grittani, 1990).

All'articolo 44 del T.U.E vengono regolamentate le indennità dovute per l'imposizione della servitù, senza un preciso riferimento al criterio da utilizzare per improntare la quantificazione dell'indennizzo previsto, a tal proposito le scelte rimangono a carico dell'estimatore, a meno che le servitù non siano disciplinate dal Codice Civile oppure da leggi speciali.

L'articolo in oggetto cita al comma 1: “E' dovuta una indennità al proprietario del fondo che, dalla esecuzione dell'opera pubblica o di pubblica utilità, sia gravato da una servitù o subisca una permanente diminuzione di valore per la perdita o la ridotta possibilità di esercizio del diritto di proprietà”. Il comma identifica due fattispecie: la prima in relazione all'indennità di asservimento, che trova causa nella procedura espropriativa definita mediante decreto ablatorio (asservimento) che ne costituisce condizione indispensabile, e la seconda, invece, afferma che per effetto dell'esecuzione di un'opera pubblica il proprietario può subire la menomazione, la diminuzione, o la perdita di una o più facoltà inerenti al proprio diritto dominicale, ricevendone un pregiudizio permanente (Barilà, 2013).

Data la commisurazione al valore venale dell'indennizzo espropriativo, anche nella liquidazione degli importi previsti dall'art. 44 del T.U.E. deve farsi riferimento a tale criterio, con conseguente valutazione della differenza tra il valore venale dell'immobile inciso dall'esecuzione dell'opera pubblica prima, e dopo, la realizzazione dell'opera o l'imposizione della servitù.

Questo concetto si lega al noto criterio dell'estimo del valore complementare del bene che viene determinato “solo per differenza tra il valore di mercato del bene intero e quello della parte residua, concepita staccata e separatamente vendibile” (Michieli, 2002).

La valutazione della perdita di valore del bene, una volta imposto il vincolo di asservimento si determina, pertanto, attraverso la differenza tra il valore ante del bene e quello post. Soprattutto in caso di esproprio parziale, tali considerazioni sono supportate da fonti bibliografiche e dalla giurisprudenza¹³.

¹³ ... la liquidazione dell'indennità è commisurata alla differenza tra il giusto prezzo dell'immobile prima dell'esproprio ed il giusto prezzo della parte residua dopo l'esproprio stesso, ha portata e carattere generale, e si applica, pertanto, anche alle espropriazioni di aree (tanto agricole quanto edificabili) per le quali leggi diverse impongono criteri indennitari del tutto o in parte indipendenti dal valore di mercato del bene”. Corte di Cassazione civile, sezione I, 9.12.1998, n° 12386; si vedano anche le sentenze della Corte di Cassazione Civile n° 15288/2000, n° 7663/1997, n° 12082/1995, n° 9686/1995, n° 7566/1993, n° 2133/1992 (E. Marone, 2008)

Gli effetti provocati da una servitù o da un esproprio parziale potrebbero ripercuotersi negativamente sui costi di produzione della parte residua del fondo, attraverso, per esempio, la dilatazione dei tempi di lavoro, i maggiori costi per lo spostamento di macchinari e del personale, l'interruzione di appezzamenti contenenti colture coetanee (si pensi a impianti frutticoli), fino ad arrivare alla necessità, da parte del coltivatore, di variare l'ordinamento colturale a causa dell'insorgere di problemi imputabili a cause diverse. È quindi consigliabile apporre il vincolo di servitù su tutta la superficie aziendale e non in modo che l'area sia attraversata o intersecata dalla servitù stessa, perché ciò comporterebbe maggiori oneri di spesa per il fondo dominante.

La formula di riferimento per il calcolo dell'indennità di servitù si può esprimere:

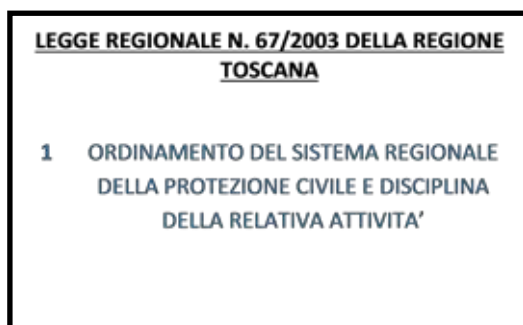
(1)

$$I = V_m + Tr/r + D$$

I = Valore dell'indennità da corrispondere
V_m = Valore di mercato del terreno asservito
Tr/r = tributi capitalizzati
D = eventuali danni

L'espressione (1) ha rappresentato la base di lavoro su cui riflettere e lavorare per elaborare per la costruzione di una formula appropriata per il calcolo delle indennità nel caso di **servitù di allagamento**. Infatti, queste situazioni **non sono, allo stato attuale, disciplinate da alcuna legge nazionale**.

Pertanto, ai fini del progetto Life Rii, si è approfondito anche lo studio delle regole elaborate dalla giurisprudenza regionale sull'argomento, spesso con interventi atti a risolvere casi operativi. In particolare, si fa riferimento in questo caso a due leggi regionali che si ritiene rappresentino il riferimento fondamentale nella materia oggetto di studio:



LEGGE REGIONALE N. 67/2003 DELLA REGIONE TOSCANA

ORDINAMENTO DEL SISTEMA REGIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE E DISCIPLINA DELLA RELATIVA ATTIVITÀ

Con tale legge la Regione Toscana è intervenuta a disciplinare il regime indennitario per la realizzazione di casse di espansione. Gli elementi fondamentali sono contenuti nell'articolo 31 (vedi riquadro in fondo al paragrafo). In parti-

colare, al comma 1 si parla di interventi a limitazione del diritto di proprietà e non alla sua ablazione, dunque si introduce lo strumento della servitù al servizio della gestione del rischio di allagamento sul territorio. In secondo luogo, al comma 3 si definisce **l'intervallo di valore entro cui si deve collocare l'indennità** calcolata per il proprietario del fondo asservito pari al valore **ricompreso tra 1/3 e 2/3 del valore di esproprio**. Quest'ultimo diventa il parametro di riferimento per configurare l'entità dell'indennità di servitù di allagamento. La soglia minima dell'intervallo di indennità (1/3 del valore di esproprio) è riconosciuta, inoltre, come valore indennitario minimo da riconoscere al proprietario.

La formula per il calcolo dell'indennità¹⁴ è pari a:

(2)

$$I = \frac{1}{3} V_{ei} + A * \frac{1}{3} V_{ei}$$

I = Valore dell'indennità da corrispondere

V_{ei} = Valore di esproprio

A = coefficiente di natura ambientale

V_{ei} è un valore omnicomprensivo che tiene conto del valore del terreno, ma anche del tipo di accordo tra le parti (bonario o meno), della presenza di eventuali contratti di affitto, della figura del proprietario e delle colture in atto sul terreno al momento del calcolo dell'indennità.

Il parametro A, caratterizzante l'indennità per l'imposizione della servitù di allagamento, identifica un coefficiente ottenuto dal prodotto di tre parametri, di natura ambientale, che individuano:

a₁: la funzione del tempo di ritorno dell'allagamento

a₂: il battente dell'allagamento

a₃: la durata dell'allagamento

“A” può assumere valori compresi tra 0 e 1, secondo le scale attribuite all'interno dei diversi documenti tecnici consultati e concorre, in questo modo, a determinare parte dell'indennità complessiva. Nel caso uno dei tre parametri di natura ambientale venisse considerato nullo, la seconda parte della formula di indennizzo (A*1/3 Valore di esproprio) risulterebbe uguale a zero, riconducendo, in questo modo, l'indennità definitiva per l'imposizione della servitù ad 1/3 di quella dovuta in caso di esproprio.

Nel documento dell'Ufficio Tecnico del Genio Civile, Area Vasta Firenze, Prato, Pistoia e Arezzo, della regione Toscana, per il progetto definitivo della “Cassa

¹⁴ Si riporta il caso applicativo di quanto emerso dalle disposizioni legislative nel documento relativo ai “Lavori di intervento atti a ridurre il rischio idraulico nel territorio del comune di Arezzo - Area di espansione Torrente Castro loc. Cognaia” del 2012.

di espansione dei Renai nel Comune di Signa”, dell’agosto del 2013, vengono esplicitati ulteriori aspetti di importante considerazione al fine del presente progetto: all’interno dell’elaborato, paragrafo 5, vengono descritte le aree soggette a servitù di allagamento, intendendo per tali quelle “coinvolte in un processo “occasionale” di invaso e svasso durante il funzionamento della cassa”.

I terreni, in questo caso, possono mantenere l’attuale destinazione d’uso; i proprietari rimangono il pieno possesso dei terreni, anche se ad essi bisogna riconoscere alcune “limitazioni al diritto di proprietà e all’esercizio di impresa, nonché danni alle future produzioni”.

Pertanto, l’indennità dovuta ai soggetti, proprietari a diverso titolo dei terreni, deve essere quantificata tenendo conto dei vincoli presenti, rappresentati “dai danni derivanti dalla limitazione posta al bene immobile e dalla mancata produzione”.

L.R. n. 67/2003 della Regione TOSCANA

Art. 31 - (Regime indennitario per la realizzazione di casse di espansione)

1. Le procedure espropriative da attivare per la realizzazione di casse di espansione hanno ad oggetto anche le limitazioni al diritto di proprietà derivanti dal periodico allagamento delle aree per le quali non si proceda tramite ablazione del diritto di proprietà.
2. Le limitazioni di cui al comma 1 sono iscritte ai pubblici registri immobiliari a cura dell’ente realizzatore dell’opera.
3. Ai proprietari delle aree di cui al comma 1 è corrisposta una indennità determinata in misura non inferiore a un terzo e non superiore a due terzi all’indennità spettante per la medesima area ai sensi della normativa vigente in materia di espropriazione del diritto di proprietà e in conformità ai criteri previsti da quest’ultima.
4. Entro sei mesi dall’entrata in vigore della presente legge la Regione adotta un regolamento che definisce i criteri di computo estimativo dell’indennità nel rispetto di quanto previsto ai comma precedenti e tenendo conto in particolare della frequenza e della durata delle piene e dei volumi di acqua previsti.
5. Per i danni prodotti nell’ambito del funzionamento delle casse di espansione, non sono concessi i contributi di cui all’Art. 26

LEGGE REGIONALE N. 20/2007 DELLA REGIONE VENETO

DISPOSIZIONI DI RIORDINO E SEMPLIFICAZIONE NORMATIVA – COLLEGATO ALLA LEGGE FINANZIARIA 2006 IN MATERIA DI DIFESA DEL SUOLO, LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE

L’intervento della Regione Veneto in materia di servitù di allagamento prevede all’art. 3 (vedi riquadro in fondo al paragrafo) che ai proprietari dei fondi asserviti sia corrisposta una **indennità determinata in misura non superiore a 2/3 dell’indennità di esproprio** calcolata per la medesima area (seguendo le indicazioni giurisprudenziali in materia di espropriazioni per pubblica utilità). Tale soglia è confermata anche dall’**ALLEGATO A alla Dgr. n. 2373 del 29 dicembre 2011 e segg. (Accordo sul regime indennitario per l’imposizione della servitù**

di allagamento per la realizzazione degli interventi per la laminazione delle piene) in cui si stabilisce che «Nel rispetto del dettato della L.R. 16 agosto 2007, n. 20, deve essere verificato che l'indennizzo totale non superi i due terzi dell'indennità di esproprio calcolata per la medesima area a termini della normativa in materia di espropriazione.» per maggior chiarezza circa la procedura, l'Allegato A1 riporta anche un esempio di calcolo di indennizzo spettante ad un proprietario (vedi riquadro in fondo al paragrafo). L'esempio è interessante perché la **soglia minima** di importo (che nella normativa toscana è pari ad 1/3 del valore calcolato a fini di esproprio) è stabilita ad un livello **pari al 40% del valore di mercato** più gli eventuali indennizzi per presenza di vincoli (idraulici e legati allo spandimento di liquami); tale importo mira a compensare il proprietario per il deprezzamento del fondo asservito.

Secondo i provvedimenti della Regione Veneto, la formula per il dell'indennità nel caso di servitù da allagamento è così composta:

(3)

$$I = I_v + I_d$$

I = Valore dell'indennità da corrispondere

I_v = Indennizzo correlato alla perdita di valore del bene

I_d = Indennizzo derivante dalla perdita di produzione del bene

L'indennizzo sarà, inoltre, differenziato a seconda della figura di riferimento. Nel caso che colui che detiene la proprietà del fondo e colui che lo lavora non coincidano si ha che:

- i danni procurati alla proprietà del fondo, come la perdita di valore del bene, sono da corrispondere al proprietario;
- i danni legati all'attività produttiva spetteranno a chi lo conduce (imprenditore agricolo, coltivatore diretto, affittuario, etc.).

La Regione Veneto ha poi predisposto una serie di indicatori atti a tenere conto di varie limitazioni che possono vincolare la possibilità di uso del fondo e che vanno ad aggiungersi al peso imposto dalla servitù nel deprezzamento del bene (lv):

- a) il danno procurato dagli eventi di sommersione alla produzione, quindi all'attività aziendale. I danni alle colture (in questo caso, tra l'altro, si tiene conto di tutti fattori che concorrono a determinare la perdita della produzione, quali frequenza degli eventi di sommersione e il perdurare delle condizioni di ristagno idrico) (MP);
- b) l'inagibilità del fondo (che non è propriamente legata alla perdita della produzione, ma alle limitazioni di conduzione del fondo e quindi incide sul reddito dell'agricoltore (lif).

Per ciascuno di questi elementi è stato messo a punto un procedimento di calcolo con gli appositi coefficienti (le formule sono contenute nell'Allegato A e segg. prima citato).

Infine, per definire l'indennità complessiva dovuta è necessario capitalizzare il valore ottenuto all'attualità, attraverso l'inserimento nella formula dei noti coefficienti di matematica finanziaria.

A questo punto, secondo quanto definito dalla Regione Veneto, il valore totale da corrispondere per l'imposizione di servitù di allagamento (come proposto nell'Allegato A1 del Dgr n. 2373 del 29 dicembre 2011) risulta dalla somma degli elementi finora descritti e si traduce nella seguente formula (4):

(4)

$$I_v = \left[\Sigma V_m \cdot \frac{40}{100} \cdot C_i \cdot C_l \right] + \left[\Sigma RLS \cdot \frac{PP}{100} \cdot IES \cdot C_p \right] + \left[\frac{RLS}{280} \cdot NS \cdot C_l \right] \cdot \frac{q}{r}$$

- I_v** = Indennizzo correlato alla perdita di valore del bene
- V_m** = Valore di mercato del bene
- C_i** = Coefficiente correttivo che tiene conto dei vincoli idraulici (valori tra 0,1 e 1)
- C_l** = Coefficiente correttivo che tiene conto dell'eventuale limitazione allo spandimento dei liquami
- MP** = Mancata produzione dovuta al danno arrecato alle coltivazioni
- RLS** = Reddito lordo standard¹⁵ della categoria culturale
- PP** = Perdita di produzione in corrispondenza dell'evento di sommersione (in %)
- IES** = Incidenza annua dell'evento di sommersione
- C_p** = Coefficiente di pericolosità idraulica che tiene conto di eventuali vincoli presenti
- l_{if}** = Indennizzo per l'inagibilità del fondo
- RLS** = Reddito lordo standard dell'ettaro medio coltivato
- 280** = Giornate lavorative annue;
- NS** = Numero annuo degli eventi di sommersione;
- q** = Montante unitario (1 + r).
- r** = Saggio di interesse

L.R. n. 20/2007 della Regione VENETO

Art. 3 - (Regime indennitario per la realizzazione di interventi per la riduzione delle piene)

1. Per la realizzazione degli interventi destinati alla riduzione delle piene, i soggetti competenti individuati ai sensi dall'articolo 70, commi 2 e 6 della legge regionale 7 novembre 2003, n. 27 "Disposizioni generali in materia di lavori pubblici di interesse regionale e per le costruzioni in zone classificate sismiche" e successive modificazioni, nell'ipotesi in cui non si proceda all'espropriazione, dispongono la costituzione di servitù sulle aree interessate dall'espansione delle acque.
2. I provvedimenti di costituzione delle servitù di cui al comma 1 devono essere trascritti ai sensi della normativa vigente.
3. Ai proprietari delle aree assoggettate alla costituzione delle servitù di cui al comma, è corrisposta una indennità determinata in misura non superiore a due terzi dell'indennità di esproprio calcolata per la medesima area a termini della normativa in materia di espropriazione.
4. La Giunta regionale, con proprio provvedimento, entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, definisce i criteri di calcolo dell'indennità di cui al comma 3, tenuto conto, in particolare, della frequenza e della durata delle piene, nonché dei volumi d'acqua previsti.
5. Il provvedimento di cui al comma 4 è sottoposto al parere della Commissione consiliare competente, da rendersi entro sessanta giorni dal ricevimento, decorso il quale termine si prescinde dal parere stesso.

DELIBERAZIONE DI GIUNTA REGIONALE DEL VENETO n. 2373 del 29 dicembre 2011 – ALLEGATI

L.R. 16 AGOSTO 2007 N. 20 - ART. 3. ADEGUAMENTO DEI CRITERI DI DETERMINAZIONE DELLE INDENNITÀ DI SERVITÙ DI ALLAGAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI PER LA LAMINAZIONE DELLE PIENE. (DGR N. 127/CR IN DATA 22.11.2011)

ALLEGATO A alla Dgr. n. 2373 del 29 dicembre 2011

ACCORDO SUL REGIME INDENNITARIO PER L'IMPOSIZIONE DELLA SERVITÙ DI ALLAGAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI PER LA LAMINAZIONE DELLE PIENE

ALLEGATO A1 alla Dgr. n. 2373 del 29 dicembre 2011

CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE SERVITÙ DI ALLAGAMENTO (L.R. 16 AGOSTO 2007, N. 20)

ALLEGATO A2 alla Dgr. n. 2373 del 29 dicembre 2011

DICHIARAZIONE DI MANLEVA PER OCCUPAZIONE TEMPORANEA DI CUI ALL'ARTICOLO 3

ALLEGATO A3 alla Dgr. n. 2373 del 29 dicembre 2011

OCCUPAZIONE TEMPORANEA DI CUI ALL'ARTICOLO 3 DELL'ACCORDO

ALLEGATO A4 alla Dgr. n. 2373 del 29 dicembre 2011

PROCEDURE PER LA OCCUPAZIONE E LA RICONSEGNA DELLE AREE DI CUI AGLI ARTICOLI DA 9 A 13 DELL'ACCORDO

5.2 PARTE SECONDA

5.2.1 MODELLO DI STIMA DELL'INDENNITÀ PER SERVITÙ DI ALLAGAMENTO

In questa seconda parte dello studio l'attenzione è rivolta alla definizione ed alla predisposizione di un modello di stima dell'indennità di servitù per allagamento fondando le basi di riferimento sull'attuale normativa vigente in materia sia di espropri, sia di servitù coattive.

Da ciò si evince che un elemento fondante della stima è la corretta stima del valore di mercato del terreno rurale oggetto del progetto di servitù e, di conseguenza, di indennità.

¹⁵ Il Reddito Lordo Standard (RLS) rappresenta la differenza fra il valore standard della produzione e l'importo standard di alcuni costi specifici; tale differenza viene determinata per ogni singola speculazione vegetale od animale in ciascuna regione (Decisione della Commissione della Comunità Europea (85/377))

5.2.1.1 VALORE FONDIARIO: IL CASO DEI TERRENI AGRICOLI

5.2.1.1.1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO SULLA BASE DI INDENNIZZO

La base di riferimento per la stima dell'indennizzo è di prioritaria importanza. E' pertanto fondamentale ripercorrere alcuni punti determinanti di modifica della normativa che hanno condotto alla attuale situazione in cui è elemento di riferimento per le stime il **valore agricolo** (inteso come valore direttamente deducibile dal mercato immobiliare di riferimento).

Il Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità è stato emanato con Decreto del Presidente della Repubblica n. 327, l'8 giugno 2001, ed è entrato in vigore il 30 giugno 2003.

Inizialmente esso prevedeva che l'indennità di esproprio per le aree edificabili fosse riportata a quanto stabilito nella Legge di Napoli, con alcune modifiche¹⁶ (art. 5 bis, comma 1 e 2, D.L. 333/1992 convertito nelle Legge 359/1992), mentre per le aree non edificabili, a vocazione agricola, il parametro di riferimento era quello del **Valore Agricolo Medio** corrispondente al tipo di coltura in atto.

I valori agricoli medi, sono stati introdotti dall'articolo 16 della legge del 22 ottobre 1971, n. 865, integrata con istruzioni tecniche contenute nella lettera circolare n.1/827 del 20/11/1971 della Direzione Generale del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, del Ministero delle Finanze (Loro, 2013).

Il Ministero delle Finanze ha, inoltre, fatto chiarezza su due concetti fondamentali al fine della presente trattazione. Il primo definisce il valore agricolo come "il valore venale considerato indipendentemente da qualsiasi plusvalenza non riconducibile alla utilizzazione dell'area per scopi agricoli. Il valore agricolo si identifica in conseguenza col più probabile prezzo di mercato dell'area in una libera contrattazione di compravendita solo nei casi in cui il mercato non risenta, direttamente o indirettamente, dell'influenza delle suddette plusvalenze", differenziandolo dal Valore Agricolo Medio (VAM) nell'ambito della regione agraria secondo i tipi di coltura effettivamente praticati, con il quale termine "s'intendono le medie ponderate dei valori agricoli, con riferimento all'intera estensione del territorio della regione considerata, dei terreni classificabili in quel tipo di coltura".

¹⁶ Sostituendo in ogni caso ai fitti coacervati dell'ultimo decennio il reddito dominicale rivalutato di cui agli articoli 24 e seguenti del T.U. delle imposte sui redditi, approvato con D.P.R. 22 dicembre 1986, n. 917

La Convenzione europea per la salvaguardia dei diritti dell'uomo e delle libertà fondamentali (CEDU)¹⁷ sottoscritta a Roma il 4 novembre 1950, e ratificata dall'Italia con L. n. 848/1955, ha apportato sostanziali modifiche alle modalità di calcolo degli indennizzi. Infatti, a partire dal 2003, in conseguenza alle numerose sentenze della Corte EDU che hanno giudicato negativamente la disciplina nazionale per le espropriazioni regolari ed irregolari, si è giunti, di fatto, alla necessità di una vera e propria revisione dell'apparato legislativo (figura 29).

Riferimenti legislativi	Riferimento	Punti chiave
<u>Legge Fondamentale n. 2359/1865</u>	Art. 39	Indennità di espropriazione corrispondente al «giusto prezzo»
<u>Legge di Napoli n. 2892/1885</u>	Art. 13	l'indennità dovuta ai proprietari degli immobili espropriati «alla media del valore venale e dei fitti coacervati dell'ultimo decennio»
<u>Costituzione della Repubblica italiana 1943</u>	Art. 42 comma 3	«la proprietà privata può essere, nei casi preveduti dalla legge, e salvo indennizzo, espropriata per motivi d'interesse generale»
<u>Legge per la casa n. 865/1971</u>	Art. 16	introduzione del Valore Agricolo Medio per aree agricole, aree edificate e aree edificabili
<u>Legge Bucalossi n. 10/1977</u>	Art. 14	
Sentenza <u>Corte Costituzionale n. 5 del 30 gennaio 1980, sono stati dichiarati illegittimi gli art.t. n.16 della Legge n. 865/1971 e n. 14 della Legge 10/1977</u> . Per le aree edificabili sono tornati in vigore i criteri prevista dalla legge fondamentale del 1865 mentre per le aree a destinazione agricola rimaneva operante la legge per la casa.		
<u>Legge Amato n. 359/1992</u>	art. 5 bis del D.L. n. 333/1992	l'indennità di espropriazione per le aree edificabili è determinata secondo la quanto esposto nella Legge di Napoli, sostituendo ai fitti coacervati dell'ultimo decennio il reddito dominicale rivalutato
<u>D.P.R. 327/2001 entrato in vigore il 30 giugno 2003</u>	Testo Unico	Riordino complessivo della materia espropriativa
<u>Finanziaria 2008: Legge n. 244/2007 (in seguito alle sentenze n. 348 e la n. 349, entrambe del 24 ottobre 2007)</u>	Art. 2 comma 89	Con riferimento alle aree edificabili, riportano al valore venale sia l'indennità per espropriazione regolare, sia il risarcimento per espropriazione irregolare
Sentenza Corte Costituzionale n. 181/2011		Dichiarazione di illegittimità dei VAM come base per il calcolo dell'indennità delle aree non edificabili

Figura 29 – Principali riferimenti normativi

Fonti: Ns. elaborazione

Per le aree agricole, o comunque inedificabili, il **cambiamento è avvenuto con la Sentenza della Corte Costituzionale n.181/2011**, che ha sostanzialmente modificato il valore di riferimento per il calcolo dell'indennità di esproprio di queste aree, **eliminando, come base di riferimento, il sistema dei VAM.**

Ad oggi, quindi, all'interno del T.U.E. la definizione di **valore venale** può essere considerata equivalente a quella più ampia espressa nell'art. 39 della L. n. 2359/1865, che prevedeva il criterio del "giusto prezzo che a giudizio dei periti avrebbe avuto l'immobile in una libera contrattazione di compravendita".

¹⁷ L'Art.1 del primo Protocollo aggiuntivo della Convenzione Europea per la salvaguardia dei Diritti dell'Uomo introduce la protezione della proprietà: "Ogni persona fisica o giuridica ha diritto al rispetto dei suoi beni. Nessuno può essere privato della sua proprietà se non per causa di pubblica utilità e nelle condizioni previste dalla legge e dai principi generali del diritto internazionale. Le disposizioni precedenti non portano pregiudizio al diritto degli Stati di porre in vigore le leggi da essi ritenute necessarie per disciplinare l'uso dei beni in modo conforme all'interesse generale o per assicurare il pagamento delle imposte o di altri contributi o delle ammende

A conferma di quanto esposto, risulta interessante riportare alcuni contributi che inquadrano gli stessi concetti in ambito internazionale. La FAO (Food and Agriculture Organization), attraverso il “principio di equivalenza”, afferma che i soggetti incisi dall'espropriazione non dovrebbero essere né arricchiti né impoveriti per effetto di questa.

5.2.1.1.2 MODELLO DI ANALISI

Da tali premesse normative per quanto riguarda la determinazione del valore base di riferimento per la stima degli indennizzi, la valutazione di un bene immobile diventa un'operazione complessa in quanto si tratta di andare ad attribuire un valore di mercato ad un determinato bene, attraverso la disciplina dell'estimo.

A tal proposito, è necessaria una corretta definizione e riprendendo quanto l'Istituto per la vigilanza delle assicurazioni private (ISVAP) ha normato con provvedimento del 20 luglio 2001 (G.U. n. 178 del 2 agosto 2001), si indica che:

“...il prezzo al quale il bene immobiliare può essere venduto al momento della valutazione con un contratto privato tra venditore e compratore, assumendo che la vendita avvenga in condizioni normali, cioè tali che le parti agiscano in condizioni di uguaglianza, liberamente e prudentemente ed in modo informato; nel contempo sia disponibile un ragionevole lasso di tempo tenuto conto della natura del bene per espletare le pratiche di commercializzazione del bene immobile, condurre le trattative, definire il prezzo e le condizioni per stipulare l'atto...”

Le metodologie di stima prevedono diversi approcci che consentono di risolvere le possibili situazioni che possono presentarsi in rapporto allo stato specifico del bene, alla presenza o meno di un mercato immobiliare più o meno dinamico, nonché alla finalità della stima. Tutte le metodologie, però in sostanza, si basano sul confronto tra le caratteristiche del bene oggetto di stima e quelle di beni simili, dei quali si deve conoscere anche il prezzo di cessione in una recente compravendita (ad esempio costo di ricostruzione, canone di locazione, ecc., a seconda dello scopo della stima).

Il confronto è particolarmente difficile in quanto sono molteplici le caratteristiche elementari degli immobili che possono, con maggiore o minore peso, incidere sul valore degli stessi.

In particolare, nella stima dei beni di natura agricola si incontrano tali difficoltà in quanto, benché rispetto ad altre tipologie di immobili (urbani o industriali)

presentino un minor numero di caratteristiche atte a distinguerli l'uno dall'altro e dal relativo valore, questo numero resta comunque sempre abbastanza elevato e, soprattutto, le casistiche di compravendita sono molto contenute ed i beni immobiliari che caratterizzano un fondo agricolo difficilmente comparabili.

A questo proposito avere a disposizione una banca dati di valori immobiliari sarebbe uno strumento utile per monitorare l'andamento dei valori di beni immobili ai fini della loro utilizzazione in attività professionali, commerciali, governo del territorio e quanto altro, a disposizione di cittadini, imprese ed enti pubblici. Un osservatorio di valori permetterebbe di sopperire a alla presenza di :

- **carezza di informazioni economiche per tali tipi di beni spesso molto differenziati;**
- **necessità di sviluppare e approfondire una cultura professionale per la valutazione di tali beni, supportando le relative operazioni di stima, sia di interesse privato, sia pubblico;**
- **disporre di uno strumento per una valutazione automatica del valore dei terreni agricoli, a partire da informazioni oggettive delle loro caratteristiche rilevate secondo una predefinita codifica e banche dati ufficiali.**

Preliminarmente è necessario esplicitare una definizione inequivocabile di un terreno agricolo, al fine di qualificarne la natura. Per terreno agricolo si intende:

Un'area destinata ad attività agricola e non suscettibile di edificazione, se non per costruzioni strumentali all'esercizio dell'attività stessa, di tipo abitativo o non abitativo, in base alle previsioni dello strumento urbanistico vigente.

Il valore che si andrà a ricercare deve prescindere da fattori che eccedano il puro merito agricolo (non si terrà conto ad esempio di prospettive di futura edificabilità per la vicinanza a centri abitati ovvero di ubicazioni in zone di esposizione panoramica su rilevanti paesaggi naturalistici, cosicché come di ogni altro fattore che non incida sulla redditività agricola).

Tale scelta porta evidentemente ad escludere casi singolari di valori immobiliari influenzati da un'eccessiva presenza di fattori extra-agricoli che incidano sui valori medesimi.

Lo studio condotto in questo ambito fonda i riferimenti su dati forniti da un Osservatorio di valori immobiliari tenuto costantemente aggiornato e pubblicato annualmente per ambiti regionali e comunali¹⁸.

¹⁸ Per approfondimenti si veda: Iovine A., Curatolo M., Brioli R.M., Scheveger R., Griffa G., Cannafoglia C. (2015), "LISTINO DEI VALORI IMMOBILIARI DEI TERRENI AGRICOLI IN EMILIA-ROMAGNA: quotazioni dei valori di mercato dei terreni agricoli entro un minimo e un massimo per le principali colture in ciascun Comune", EXEO edizioni.

L'ambito territoriale dei valori dell'Osservatorio cui si farà riferimento è quello comunale.

Le qualità di coltura standardizzate a livello nazionale sono quelle dei valori agricoli medi per espropri (legge 865/71 e segg.), che risultano in numero più ridotto rispetto a quelle catastali in alcuni casi non più in uso.

L'Osservatorio di riferimento è stato realizzato sulla base dei dati di mercato noti o di più immediata rilevabilità, elaborati con metodologie empiriche per estrapolarli sull'universo dei beni agricoli, da professionisti qualificati operanti sul territorio e, poi, di natura scientifica fondato su dati puntuali, specificatamente desunti dal mercato ed elaborati con metodologie statistico-matematiche.

Occorre, poi, evidenziare come il mercato dei terreni agricoli ha risentito, per molti anni, in modo essenziale dei criteri di valutazione automatica previsti dal DPR 131/86 (Testo unico delle imposte di registro) e pertanto i prezzi dichiarati sugli atti traslativi fino a pochi anni fa era quello determinato sulla scorta dei Redditi Dominicali che nulla avevano a che fare con i reali valori di mercato. Solo negli ultimi periodi si sta assistendo a dichiarazioni più veritiere, ma il mercato è ancora poco trasparente e, comunque, non produce quei parametri sufficienti, sia dal punto qualitativo che quantitativo, per realizzare un vero e proprio osservatorio con le caratteristiche di una significativa oggettività.

I valori contenuti nella banca dati delle quotazioni immobiliari dell'Osservatorio utilizzato per lo studio del mercato immobiliare agricolo non possono intendersi sostitutivi della "stima", anche se finalizzata ad accertare il puro merito agricolo, ma soltanto di ausilio alla stessa.

Sono riferiti all'ordinarietà dei fondi agricoli nei vari contesti locali, rappresentando perciò valori agricoli minimi e massimi ordinari, significando che possono essere presenti fondi singolari il cui valore può discostarsi da quelli rilevati.

I valori agricoli sono considerati al netto dell'incidenza di eventuali costruzioni rurali presenti, pertanto, terreni cosiddetti "nudi".

Per quanto concerne **i terreni con piantagioni arboree i valori tengono conto anche del soprassuolo**, che come è noto è in stretta correlazione tra età delle piante e durata del ciclo di estirpazione (o taglio per i boschi). A tale fine la durata del ciclo ordinario della piantagione è divisa in intervalli, corrispondenti alle varie fasi (ad esempio tre fasi: soprassuolo con un'età inferiore ad un terzo del ciclo vegetativo; con un'età compresa tra un terzo e due terzi del ciclo ve-

getativo; con un'età superiore a due terzi del ciclo vegetativo). Per i boschi si fa riferimento, invece, alla data in cui si può eseguire il taglio.

Altre problematiche concernono la corretta conduzione dei fondi in particolare per quanto riguarda la manutenzione delle opere di sistemazione, scolo e bonifica, se presenti. Oltre quelle sopra segnalate possono essere presenti molte altre condizioni particolari incidenti sui valori (vincoli normativi, prescrizioni urbanistiche, pesi, ecc.). In questi casi, non si può che fare riferimento a condizioni di ordinarietà, prescindendo da queste.

Quindi, l'utilizzo delle quotazioni, non può che condurre ad indicazioni di valori agricoli compresi in una ampia forbice tra minimo e massimo.

Il presente lavoro fonda le basi sulla definizione di una banca dati di valori di riferimento dedotti dall'Osservatorio; tuttavia, è necessario nel momento di approfondire la stima di una indennità specifica per un'azienda agricola, indagare con precisione le caratteristiche specifiche dei terreni.

A tal proposito si propone la struttura di calcolo di un algoritmo che può permettere di giungere alla definizione di un valore puntuale per un terreno agricolo, in base alle specifiche caratteristiche, all'interno di un intervallo di minimo-massimo.

Con l'utilizzazione dei parametri di seguito riportati è possibile "modulare" il valore di un terreno agricolo per adeguarlo alle sue caratteristiche tecniche intrinseche ed estrinseche. L'algoritmo di calcolo individuato assume a base del calcolo i valori minimi e massimi della banca dati dell'osservatorio ed è impostato secondo le seguenti variabili (figura 30):

$$V_{\text{terreno}} = V_{\text{min}} \cdot [1 + (+ k1 + K2 + K3)]$$

Dove:

V_{min} = valore minimo ordinariamente rilevato per una specifica coltura, in un determinato ambito territoriale;

K_i = coefficiente numerico ≥ 0 determinato, per ogni parametro di stima, secondo una predefinita scala di variabilità. E' molto importante ricordare che i parametri sono differenziati per tipologia di coltura ed in base, ad esempio, al tipo di soprassuolo presente.

Conoscendo le caratteristiche del terreno, si può ricavare il valore più aderente alle sue qualità, imputando ad alcuni parametri dei coefficienti incrementativi partendo dal valore minimo.

Dalla differenza tra valore massimo e minimo si definisce quanto questo valore incida in termini percentuali sul valore minimo.

La quota percentuale di incremento è distribuita su tre parametri specifici che differenziano la tipologia dei terreni; tale valore è il massimo incremento ammissibile dalla stima.

Si riporta un esempio di calcolo di un valore puntuale con il suddetto algoritmo (figura 30). Si supponga che il valore di un terreno coltivato a seminativo irriguo sito nel Comune di AABB sia compreso tra:

Seminativo

Valore massimo: 35.000 euro/ha

Valore minimo: 22.000 euro/ha

i criteri differenziali sono:

- Fertilità: buona, media e normale;
- Forma: corpo unico regolare, corpo non regolare, corpi distinti;
- Ubicazione: vicino, media distante e lontano dal centro abitato e dai principali servizi di natura agricola.

Applicando la suddetta formula si ha:

$$x = 22.000 \cdot [1 + (+ 0,1970 + 0,0985 + 0,000)] = 22.000 \cdot 1,2955 = 28.500,00 \text{ euro/ettaro}$$

Valore minimo	Valore massimo	Quota max incremento	Valore di mercato	Fertilità	Distanza dai centri	Forma e composizione	
22.000,00	35.000,00	59,09%	28.500,00	0,1970	0,0985	0,0000	
				Valore massimo:	0,1970	0,1970	0,1970
				Valore medio:	0,0985	0,0985	0,0985
				Valore minimo:	0,0000	0,0000	0,0000

Figura 30 – Un esempio numerico della stima del valore agricolo di un terreno

Pertanto, il valore di stima del terreno in esame è pari a 28.500,00 euro, determinato da:

- Fertilità: buona e valore massimo;
- Forma: corpo non regolare e valore medio;
- Ubicazione: non vicino ai principali servizi di natura agricola.

5.2.1.1.3 MODELLO PER IL CALCOLO DELL'INDENNIZZO PER LE SERVITÙ DI ALLAGAMENTO

Per l'impostazione della formula di calcolo, non essendo presenti a livello nazionale orientamenti normativi in materia, si farà riferimento principalmente alle menzionate leggi regionali del Veneto e della Toscana ed ai principi ed ai criteri della teoria estimativa.

Il primo aspetto da affrontare è il rapporto tra indennità dovuta in caso di servitù da allagamento e quella calcolata nel caso in cui, invece, l'area venisse espropriata. La normativa considerata indica un range di valori per la servitù compresi tra 1/3 dell'indennità dovuta in caso di esproprio per la regione Toscana fino a 2/3 della stessa. Tali limiti rappresentano l'unico supporto presente in bibliografia e mirano a garantire al proprietario e al coltivatore un ragionevole indennizzo minimo sufficiente per l'imposizione del gravame, tutelando nel contempo la pubblica amministrazione da oneri eccessivi; il costo di indennizzo di una servitù non può infatti essere superiore o avvicinarsi a quanto dovuto in caso di esproprio, poiché ne verrebbe compromessa la convenienza e la natura stessa dello strumento. Sulla base di tali considerazioni si sono ritenuti un valido appoggio a cui ispirarsi.

Un altro elemento da considerare è la frequenza dell'allagamento che condiziona fortemente questo tipo di servitù poiché i tempi di ritorno possono essere molto lunghi e dilazionati nel tempo e pertanto l'area asservita, non essendo sempre occupata dalle acque in eccesso, può essere utilizzata regolarmente per le abituali attività agricole. Questa variabile suscita discussioni in merito alla quantificazione dei danni effettivamente causati, degli oneri che il proprietario si troverebbe a sostenere e che si devono computare all'interno del modello di indennità, alla scelta dei terreni da asservire e, nel caso ci fossero, agli eventuali benefici apportati dall'instaurarsi del rapporto di servitù.

Nella formula costruita per il calcolo dell'indennità, gli aspetti appena descritti sono riassunti e compresi in un unico parametro denominato coefficiente integrativo, come di seguito riportato:

$$\frac{1}{3} V_{\text{esp}} \leq \text{Indennità servitù} \leq \frac{2}{3} V_{\text{esp}}$$

V_{esp} = valore del terreno in questione nel caso di indennità di esproprio per pubblica utilità.

Il coefficiente integrativo introdotto è un parametro di natura variabile, i cui contenuti e, di conseguenza il valore, cambiano a seconda dei casi; è legato alla considerazione del danno presunto alla normale gestione agricola del fondo servente, lasciata al conduttore. Si parla di danno presunto in quanto il valore della servitù deve essere corrisposto al fondo servente all'inizio del rapporto di asservimento, considerando la situazione di fatto in cui si trova il fondo al momento della stima.

Il valore di esproprio, di riferimento per stabilire la soglia minima e quella massima dell'indennità di servitù, risulta dall'applicazione delle disposizioni contenute all'interno del T.U.E.; è quindi un valore omnicomprensivo ottenuto dal rapporto tra il soggetto di riferimento (proprietario, affittuario, etc) e il tipo di indennità (provvisoria, cessione bonaria, definitiva), tenuto conto delle caratteristiche della superficie di riferimento (valore del suolo, soprassuolo, etc...) che ne influenzano il valore venale.

All'interno del coefficiente integrativo, invece, sono inclusi tributi, i danni imputabili alla costruzione di manufatti e opere per l'utilità del fondo dominante, i danni alla produzione agricola e le eventuali aggiunte e detrazioni proprie del singolo caso. Per le servitù da allagamento la superficie non viene sottratta alla produzione, ma anzi rimane al conduttore la facoltà di portare avanti la propria attività. Dunque, la limitazione della proprietà c'è, ma non si ha una sottrazione definitiva di superficie come invece accade, per esempio, nelle servitù di passaggio. Il proprietario pertanto continuerà a pagare i contributi sulla superficie soggetta a servitù e non dovrà essere rimborsato di tali oneri, visto che non ne viene compromesso l'utilizzo.

I "danni agricoli", invece, rappresentano la vera e propria perdita arrecata alla produzione dai periodici allagamenti dell'area. Nelle successive parti del lavoro tale parametro verrà individuato con il nome di "coefficiente Agro", per sottolineare appunto la volontà di comprendere all'interno di questo valore il solo danno alle produzioni agricole.

Nel modello proposto, il valore di riferimento scelto per determinare il reddito derivante dalle coltivazioni è quello del Margine Lordo (ML)¹⁹, i cui dati per le principali colture sono facilmente reperibili all'interno del database RICA (Rete Informazione Contabile Agricola). Il danno alle colture si risconterà solamente in quegli anni in cui è previsto l'allagamento dell'area, definito al momento dell'imposizione della servitù, attraverso le opportune valutazioni di carattere previsionale. Nella formula questo aspetto è rappresentato dall'introduzione della nota formula di matematica finanziaria relativa alla capitalizzazione dei redditi periodici ($1/q^n - 1$).

¹⁹ Margine operativo lordo: si calcola sottraendo il costo del lavoro al valore aggiunto; rappresenta il surplus generato dall'attività produttiva, caratteristica dell'azienda, dopo aver remunerato il lavoro dipendente (Fonti: RICA).

Da ciò risulta:

$$\text{Danno alle colture} = \text{ML} * \frac{1}{q^n - 1}$$

Si è considerato che il danno alla normale gestione del fondo servente non dipende comunque solo dalla mancata produzione, ma si deve riconoscere anche un indennizzo per il periodo di inagibilità dello stesso.

Quest'ultimo non è strettamente connesso alla perdita di produzione (danni alle colture dovuti all'allagamento periodico possono esserci ma solo in casi in cui l'evento sia prolungato nel tempo e andranno considerati come caso straordinario), ma piuttosto legato alle limitazioni che derivano dalla presenza dell'acqua sul terreno che limita le attività di chi lo coltiva e lo gestisce.

In conclusione, il modello completo prevede che l'indennità per servitù di allagamento possa essere calcolata attraverso il seguente procedimento, con i dovuti adeguamenti a seconda dei casi:

Limiti di riferimento

$$\frac{1}{3} V_{\text{esp}} \leq \text{Indennità servitù} \leq \frac{2}{3} V_{\text{esp}}$$

$$\frac{1}{3} V_{\text{esp}} + \frac{\text{Tr}}{r} + \text{DANNI opere} + \text{DANNI agricoli} +/- \text{Aggiunte/ Detrazioni} \leq \frac{2}{3} V_{\text{esp}}$$

Coefficiente integrativo

V_{esp} = valore di esproprio; definito dalla legge e onnicomprensivo (valore terreno, accordo bonario, affittuario, soprassuolo ecc.);

Tr = tributi;

Danni opere = valore dei danni imputabili alla costruzione di manufatti;

Danni agro = valore del danno alla produzione agricola;

Aggiunte: PSR ; espianto; calpestio del terreno;

Detrazioni: miglioramenti al fondo.

Nel caso in cui, si volesse accendere una servitù di natura temporanea, cioè inferiore ai 9 anni, la formula di riferimento rimarrebbe la medesima, dovrebbero però variare i coefficienti di riferimento della matematica finanziaria. In particolare alla capitalizzazione dei redditi periodici dovrebbe essere sostituito quello di accumulazione iniziale delle periodicità costanti posticipate limitate.

5.2.1.1.4 CASO STUDIO: APPLICAZIONE DEL MODELLO AD UN ETTARO DI TERRENO

Il modello di calcolo presentato pone in evidenza alcuni dei principali aspetti da considerare nella scelta delle superfici da asservire, attraverso una lettura in chiave economica. L'individuazione dei terreni idonei all'intervento è sicuramente un aspetto di natura tecnica, ma la convenienza alla fattibilità dell'intervento deve tenere in considerazione anche quanto emerge dalle analisi economiche, in modo tale che a parità di possibilità tecniche possa corrispondere la soluzione economica più vantaggiosa.

Le superfici da asservire dovrebbero essere selezionate considerando il giusto rapporto tra la coltura in atto e la frequenza degli allagamenti. Infatti, nel caso la periodicità degli eventi fosse ravvicinata (con frequenza superiore a 2 anni), si dovrebbe ipotizzare l'utilizzo di terreni coltivati con colture a basso reddito, al contrario, una bassa frequenza di allagamento potrebbe ampliare la scelta delle superfici permettendo l'utilizzo.

I danni potenzialmente causabili, con periodicità ravvicinate, a colture a reddito medio/elevato comporterebbero dal punto di vista economico una mancata convenienza all'imposizione della servitù, e la necessità di rivedere l'area di intervento, oppure, in alternativa, di procedere attraverso l'acquisizione forzata dei terreni interessati.

A titolo di esempio si riportano di seguito alcuni grafici relativi all'applicazione del modello di calcolo ad un ettaro di terreno (figura 31). La simulazione è stata effettuata prendendo come riferimento i valori Regione relativi ai terreni agricoli situati in Provincia di Reggio Emilia, in particolare nel Comune di Bibbiano, Agraria n. 5. Le colture considerate, in progressione crescente di reddito, sono quelle del prato, del frumento, del mais, del pomodoro da industria e, come pianta arborea, è stato scelto di condurre l'analisi sul vigneto. Per tutte le coltivazioni i valori del margine lordo utilizzato sono state rilevate presso il database RICA e si riferiscono al 2012, mentre per i valori fondiari è stata utilizzata, sempre per lo stesso anno, la banca dati dell'INEA.

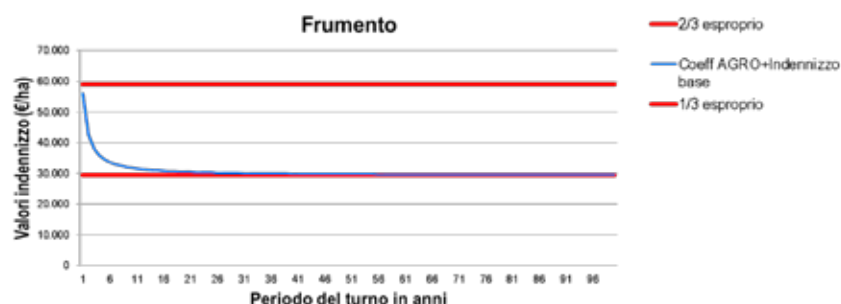
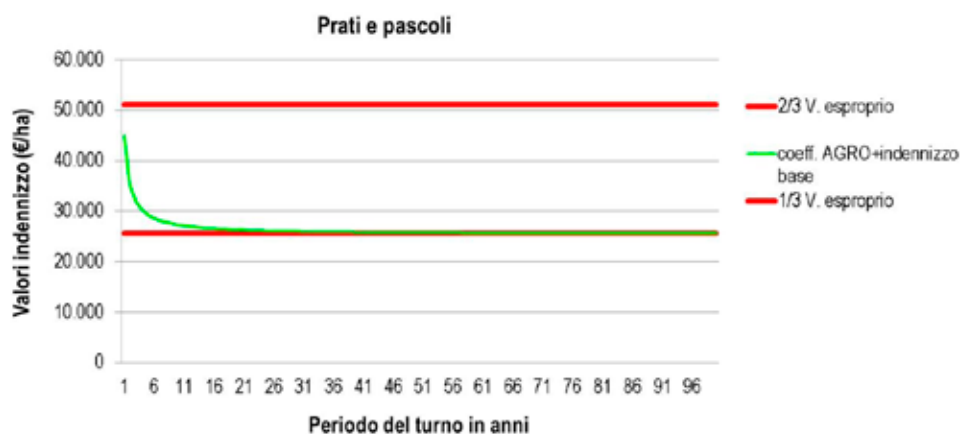
Nel grafico, oltre all'andamento del coefficiente agro, sono presenti il limite minimo ($1/3$) e quello massimo ($2/3$) che può assumere il valore dell'indennizzo; entrambi impostati, come richiesto dal modello, secondo l'indennità dovuta in caso di espropriazione del terreno per pubblica utilità. L'analisi è stata condotta considerando, come soggetto in causa, un proprietario coltivatore al quale viene quantificata un'indennità di esproprio definitiva.

Secondo l'analisi effettuata, i terreni con presenza di prati e pascoli, per i quali è stato considerato un margine lordo annuale di 578 €/ha, risultano sempre convenienti, dal punto di vista economico, all'imposizione di una servitù da allagamento, anche con frequenze di utilizzo elevate. Le stesse considerazioni, a parità di condizioni, possono essere formulate anche per la coltura del frumen-

to, per la quale è stato considerato un margine lordo annuale di quasi 800 €/ha. Differente invece è il caso del mais, il margine lordo rilevato, pari a 970 €/ha, ne compromette la convenienza in situazioni che implicano l'utilizzo dell'area con una periodicità inferiore a 2 anni.

Per le colture più redditizie, in relazione all'area territoriale scelta, è stato effettuato il calcolo per il pomodoro da industria, considerando un margine lordo annuale di 2.654 €/ha. Quest'ultimo, piuttosto elevato, fa sì che venga compromesso l'utilizzo di superfici agricole coltivate con questa coltura per turni di allungamento inferiori a 3 anni.

L'ultimo esempio riportato è quello di un ettaro di terreno coltivato a vigneto, che secondo i valori RICA per l'Emilia-Romagna, presenta un margine lordo annuale di 5.330 €/ha. La somma tra l'«indennizzo base» (1/3 V. esp) e il coefficiente «AGRO», in questo caso, risulta superiore al limite dei 2/3 del V. esproprio per turni inferiori a 5 anni.



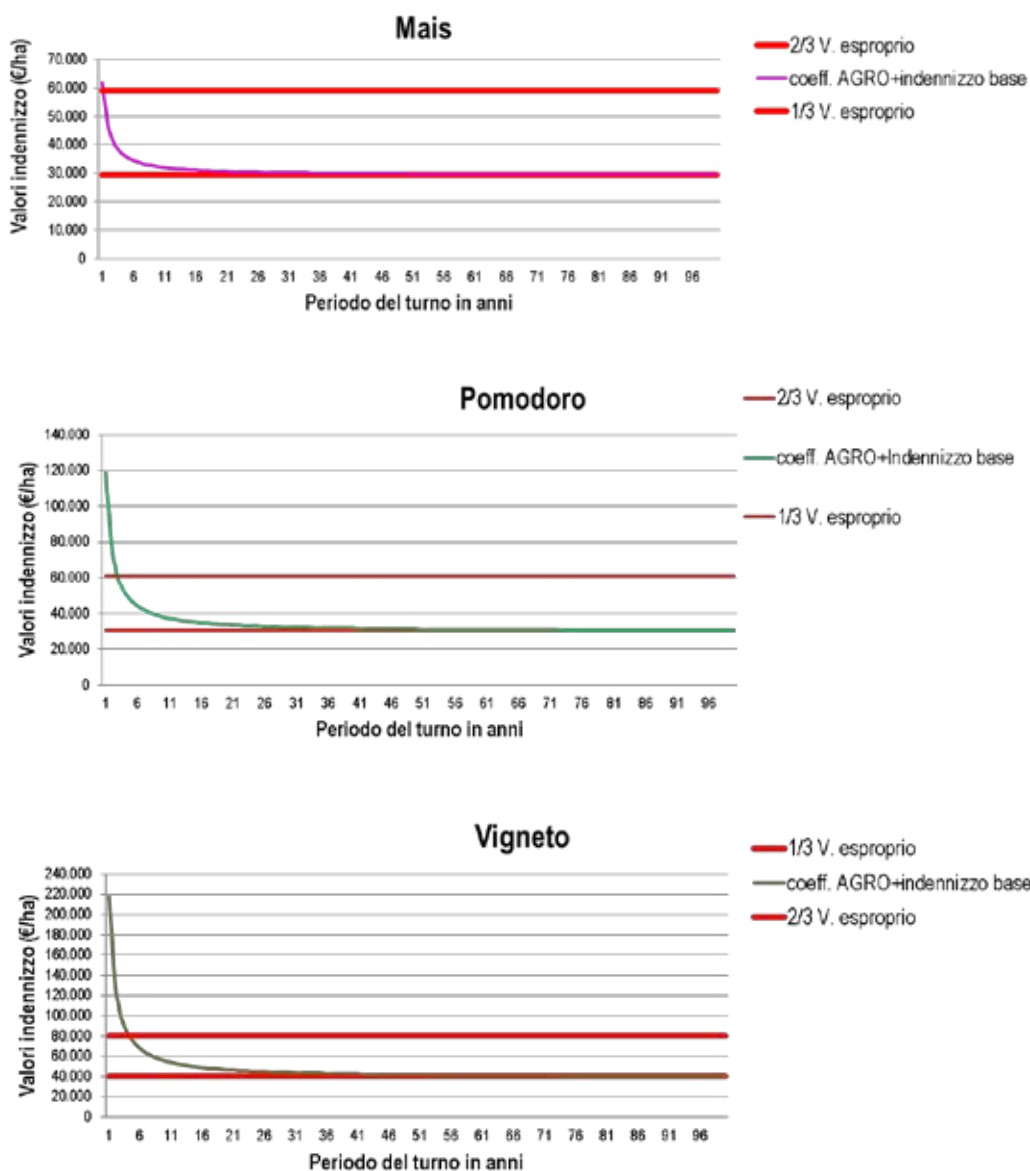


Figura 31– Applicazione del modello di calcolo ad un ettaro di terreno coltivato a colture distinte

Fonti: ns elaborazioni

Di seguito verrà riportato il calcolo completo del valore di indennizzo spettante a proprietario e/o coltivatore del fondo oggetto dell'intervento, considerando come parametri di riferimento, quelli precedentemente introdotti per la lettura dei grafici.

Al fine dell'analisi è stato considerato un tempo di ritorno dell'evento di allagamento pari a 10 anni (figure 32 e 33). Il valore di indennizzo per la servitù di allagamento ottenuto rimane all'interno delle soglie di indicate, considerando, infatti, che il valore di 1/3 dell'indennità di esproprio risulta di quasi 32.500 euro, mentre il limite massimo dei 2/3 è pari a circa 65.000 euro. Dei 36.272,29 euro complessivi, 2.792,90 euro riguardano l'indennizzo dovuto per la perdita di produzione e il periodo di inagibilità del fondo, spetterebbero, pertanto a chi conduce il terreno (affittuario, etc.), nel caso in cui la figura economica non dovesse coincidere con quella del proprietario.

Valori di riferimento per il calcolo dell'indennità di esproprio (euro/ha)	
VALORE FONDIARIO DI RIFERIMENTO (*)	49.494,00
VALORE AGRICOLO MEDIO	48.000,00
CALCOLO DELL'INDENNITA' DI ESPROPRIO	97.493,75

Figura 32 – Schema di calcolo dell'indennità di esproprio

(*) Valore rilevato presso la banca dati dell'INEA (Istituto Nazionale di Economia Agraria). Il valore utilizzato è il valore medio corrispondente alla zona di pianura per seminativi e ortofloricole (2012).

FREQUENZA DI ALLAGAMENTO (anni)	10
CALCOLO PERIODICITA' DELL'EVENTO (*)	3,57
Calcolo del deprezzamento del valore di mercato del bene (euro/ha)	
LIMITE MINIMO DI INDENNIZZO PARI A 1/3 DEL V. DI ESPROPRIO	32.497,92
Danni all'attività agricola	
COLTURA PRESENTE	Mais
MARGINE LORDO (**)	1.000,00
TOTALE INDENNIZZO PER MANCATA PRODUZIONE	3.570,35
Calcolo dell'indennizzo per inagibilità del terreno	
TIPO DI TERRENO	Medio impasto
COEFFICIENTE DI INAGIBILITA' DEL TERRENO (***)	4
GIORNATE LAVORATIVE ANNUE	280
PERDITA REDDITO	3,57
GIORNI DI INUTILIZZO TERRENO	4
TOTALE	204,02
INDENNIZZO TOTALE	36.272,29

Figura 33 – Schema di calcolo dell'indennità per servitù di allagamento

(*) È stato scelto il saggio di interesse del 2,5%

(**) Dato RICA

(***) Allegato A1 alla Dgr n. 2373 del 29 dicembre 2011 della Regione Veneto



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA RELATIVA AI CAPITOLI 1 - 4

- AA.VV., (2007). I.F.F. 2007 Indice di funzionalità fluviale APAT, Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ARPA Trento.
- Alessandrini, Branchetti, 1997 – Flora reggiana – Cierre Edizioni.
- Alessandrini, Morelli, 2008 – Banca dati informatizzata della flora reggiana – Provincia di Reggio Emilia (inedito).
- Alessandrini, Tosetti (a cura), 2001 – Habitat dell'Emilia Romagna – Manuale per il riconoscimento secondo il metodo europeo “CORINE – biotopes” – IBC Regione Emilia- Romagna.
- ARPAE Sezione provinciale Reggio Emilia (2016). PROGETTO LIFE RII: Azione C1 - Monitoraggio ambientale dei corsi d'acqua, Relazioni finali
- Association of Drainage Authorities and Natural England, Peterborough: Buisson, R. S. K., Wade, P. M., Cathcart, R. L., Hemmings, S. M., Manning, C. J. and Mayer, L., 2008. Drainage Channel Biodiversity Manual: Integrating Wildlife and Flood Risk Management.
- British Columbia, 1997. Fish habitat rehabilitation procedures. Watershed restoration technical circular n.9.
- Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale. Progetti esecutivi degli interventi sui RII previsti nell'ambito del progetto LIFE RII (LIFE 11 ENV/IT/243)
- Cramer, Michelle L. (managing editor). 2012. Stream Habitat Restoration Guidelines. Copublished by the Washington Departments of Fish and Wildlife, Natural Resources, Transportation and Ecology, Washington State Recreation and Conservation Office, Puget Sound Partnership, and the U.S. Fish and Wildlife Service. Olympia, Washington)
- David A. Sear, Malcolm D. Newson, and Colin R. Thorne, 2003. Guidebook of Applied Fluvial Geomorphology. <http://www.restorerivers.eu/Portals/27/Guidebook20of20Applied20Fluvial20Geomorphology.pdf>
- Elementi Studio Associato di progettazione Ambientale (a cura), 2013. Progetto Life+T.E.N., AZIONE A7 Linee guida per la gestione della vegetazione lungo i corsi d'acqua in Trentino.
- Environment Agency. Fisheries Habitat Improvement booklet. <http://www.restorerivers.eu/Publications/tabid/2624/mod/11083/articleType/ArticleView/articleId/3318/Fisheries-Habitat-Improvement-booklet.aspx>
- Hendrik Pieter Wolfert, 2001. Geomorphological Change and River Rehabilitation. Available at: http://www.restorerivers.eu/Portals/27/restgeom_doc3.pdf
- Incia Società cooperativa, 2013. PROGETTO LIFE RII: Azione A.1 – Approfondimenti naturalistici; Azione C.1 – Monitoraggio degli elementi vegetazionali e faunistici. Elaborati di progetto.
- ISPRA 2011. Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Analisi e valutazione degli aspetti idromorfologici. Versione 1.1. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.
- Monaci M., Schipani I. (a cura di), 2010. Buone pratiche per la progettazione e la gestione del reticolo idrografico minore naturale nell'ottica della riqualificazione fluviale. CIRF. Provincia dell'Aquila. www.cirf.org.

- Monaci M., 2016. 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 ENV/IT/243).
- Nardini A., Sansoni G (a cura di), 2006. La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio. CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale).
- Onema, 2009. La restauration des cours d'eau - Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie. Available at: http://www.onema.fr/IMG/Hydromorphologie/recueil_hydro.pdf
- Parasiewicz P, 2007. The MesoHABSIM Model Revisited. *River Research and Applications*. 23 (8): 893-903.
- Regione Emilia Romagna, 2009. Disciplina tecnica per la manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua naturali e artificiali e delle opere di difesa della costa nei siti della Rete Natura 2000 SIC e ZPS.
- Regione Emilia Romagna, 2012. Linee Guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia-Romagna. In collaborazione con CIRF – Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale.
- Regione Emilia Romagna, 2015. Linee guida regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d'acqua naturali dell'Emilia Romagna. In collaborazione con CIRF – Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale.
- Regione Piemonte, Settore Foreste, 2016. Le guide selvicolturali. I boschi ripari diverse funzioni da gestire. <http://www.regione.piemonte.it/foreste/images/files/pubblicazioni/ripari.pdf>
- Rinaldi, M., Surian, N., Comiti, F., & Bussetini, M. (2014). IDRAIM: Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua.
- Rinaldi M., Belletti B., Comiti F., Nardi L., Mao L., Bussetini 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.
- Veza P., Parasiewicz P., Spairani M., Comoglio C., 2014. Habitat modelling in high gradient streams: the meso-scale approach and application. *Ecological Applications*. <http://dx.doi.org/10.1890/11-2066.1>
- Veza, P., Goltara, A., Spairani, M., Zolezzi, G., Siviglia, A., Carolli, M., Bruno, M.C., Boz, B., Stellin, D., Comoglio, C. & Parasiewicz, P. (2015). Habitat indices for rivers: Quantifying the impact of hydro-morphological alterations on the fish community. In *Engineering Geology for Society and Territory-Volume 3* (pp. 357-360). Springer International Publishing.
- Washington Departments of Fish and Wildlife, Natural Resources, Transportation and Ecology et al., 2012. Stream Habitat Restoration Guidelines e Ministry of environment, lands and parks.
- Woolsey, S. et al., 2005. Handbook for evaluating rehabilitation projects in rivers and Publication by the Rhone-Thur project. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ. 108 pp.

Siti web:

http://www.restorerivers.eu/Portals/27/Publications/NE121_Drainage_Channel_Biodiversity_Manual%5B1%5D.pdf

<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/life-rii>

