



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA



Regione  
Lombardia



**DiSAA**  
INGEGNERIA  
AGRARIA

---

*L.r. n. 4 del 15 marzo 2016 “ Revisione della normativa regionale in  
materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio  
idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua”*

---

***Indirizzi per la programmazione, la  
progettazione e la realizzazione degli interventi  
di manutenzione diffusa del territorio, dei corsi  
d’acqua e delle opere di difesa del suolo, nonché  
di specifiche tecniche per la gestione della  
vegetazione nella sezione incisa degli alvei, delle  
fasce di rispetto lungo le sponde dei corsi  
d’acqua e delle relative opere idrauliche***

*Gian Battista Bischetti*

*Data: 21.12.2016*

*Bozza: 1.0*

**BOZZA**

# Indice

---

## Sommario

1. Introduzione.....	1
2. Attività di manutenzione.....	2
2.1. Definizioni generali.....	2
2.1.1. Il concetto di manutenzione.....	2
2.1.2. Manutenzione ordinaria e straordinaria .....	2
2.1.3. La manutenzione delle opere di difesa del suolo, degli alvei e del territorio.....	2
2.2. Manutenzione delle opere di difesa del suolo.....	3
2.2.1. Manutenzione delle opere .....	3
2.2.2. Tipologie di attività.....	5
2.3. Manutenzione degli alvei del reticolo idrico .....	6
2.3.1. La funzionalità dei corsi d'acqua .....	6
2.3.1.1. Funzionalità idromorfologica .....	7
2.3.1.2. Funzionalità idraulica .....	9
2.3.1.3. Funzionalità ecologica .....	9
2.3.1.4. Funzionalità paesaggistica.....	10
2.3.2. La manutenzione dei corsi d'acqua.....	11
2.3.3. La manutenzione dei canali.....	12
2.3.4. Tipologie di attività .....	12
2.4. Manutenzione diffusa del territorio .....	13
2.4.1. Generalità .....	13
2.4.2. Definizione di manutenzione territoriale diffusa .....	14
2.4.3. Tipologie di attività .....	15
3. Specifiche tecniche e modalità di gestione della vegetazione nella sezione incisa degli alvei, delle fasce di rispetto lungo le sponde dei corsi d'acqua e delle relative opere idrauliche...17	
3.1. Generalità .....	17
3.2. Il ruolo della vegetazione nell'ambito della sicurezza idraulica e della qualità dell'ambiente.....	18
3.2.1. Vegetazione ed ecosistema .....	18
3.2.2. Vegetazione e condizioni idrauliche, idrologiche e geotecniche .....	21
3.2.2.1. Valutazione delle resistenze idrauliche.....	22
3.2.2.2. Valutazione della stabilità delle sponde.....	24
3.2.3. Tipologie di associazioni ripariali .....	25
3.2.3.1. Ambito montano.....	25
3.2.3.2. Ambito di fondovalle e di pianura .....	25

3.2.3.3. Canali agricoli	26
3.3. Vincoli ed autorizzazioni legate alla gestione della vegetazione	27
3.3.1. Autorizzazioni forestali	27
3.3.2. Vincolo paesaggistico	28
3.3.3. Vincolo idrogeologico	28
3.3.4. Valutazione d'incidenza e misure a protezione della natura	28
3.4. Indicazioni operative	29
3.4.1. Criteri generali per la redazione del Programma di gestione della vegetazione	29
3.4.1.1. Caratteristiche dei popolamenti e delle specie	30
3.4.1.2. Compatibilità idraulica	30
3.4.1.3. Esigenze ecologiche	31
3.4.2. Indicazioni operative di carattere generale per i corsi d'acqua naturali	31
3.4.3. Indicazioni operative di carattere generale per i canali agricoli	32
4. Criteri per il finanziamento degli interventi di manutenzione delle opere e dei corsi d'acqua	35
5. Indirizzi per la programmazione degli interventi di manutenzione delle opere e dei corsi d'acqua	36
5.1. Principi generali	36
5.2. Ambito montano	37
5.3. Interventi sui corsi d'acqua di pianura e di fondovalle	38
5.4. Interventi sui canali agricoli	39
6. Indirizzi per la progettazione degli interventi di manutenzione delle opere e dei corsi d'acqua	40
6.1. Principi generali	40
6.2. Progettazione della manutenzione di opere	40
6.3. Progettazione della manutenzione dei corsi d'acqua	40
7. Bibliografia di riferimento	41

---

## 1. Introduzione

Il presente documento risponde a quanto previsto dalla l.r. n. 4 del 15 marzo 2016 “ Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua.”, in termini di indirizzi per la programmazione, la progettazione e la realizzazione degli interventi di manutenzione diffusa del territorio, dei corsi d’acqua e delle opere di difesa del suolo, nonché di specifiche tecniche per la gestione della vegetazione nella sezione incisa degli alvei, delle fasce di rispetto lungo le sponde dei corsi d’acqua e delle relative opere idrauliche (artt. 19, 20 e 21).

Gli indirizzi generali cui si ispira il documento rispondono a quanto indicato dalla medesima l.r. 4/2016:

1. gestione coordinata del reticolo idrico minore e dei reticoli principale e consortile (art. 1 c1 let. c)
2. prevenzione del rischio idraulico e idrogeologico mediante la manutenzione diffusa del territorio, dei corsi d’acqua e delle opere di difesa del suolo nonché delle strutture e dei sistemi agro-forestali di difesa del suolo (art. 1 c1 let. f)
3. ripristino delle condizioni di maggiore naturalità ai corsi d’acqua, per recuperare a funzioni idrauliche e ambientali le aree di pertinenza idraulica e per la riqualificazione fluviale; (art. 1 c1 let. g)
4. integrazione con le previsioni del piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po e del Piano di tutela delle acque (art. 2 c2 let b)

---

## 2. Attività di manutenzione

Il concetto di manutenzione è di immediata e semplice comprensione quando l'oggetto in esame è un manufatto dell'uomo, mentre meno chiara è la sua interpretazione quando si ha a che fare con entità naturali e particolarmente complesse. Prima di entrare nel dettaglio della manutenzione dei corsi d'acqua e della manutenzione del territorio in generale è opportuno chiarire alcuni aspetti di carattere generale.

### 2.1. Definizioni generali

#### 2.1.1. Il concetto di manutenzione

Il concetto di manutenzione indica il mantenimento in buono stato di una entità<sup>1</sup> che deriva dall'operato dell'uomo (una costruzione, una macchina, ecc.). Tale concetto è meglio definito come un insieme di operazioni che vanno effettuate per tenere sempre nella dovuta efficienza funzionale l'entità in oggetto.

Più precisamente ancora, la manutenzione è definita come la “combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, volte a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta”. (UNI 13306)

#### 2.1.2. Manutenzione ordinaria e straordinaria

La *manutenzione ordinaria* è definita come l'insieme delle operazioni manutentive programmate o programmabili, mentre la *manutenzione straordinaria* come l'insieme delle operazioni imprevedute in quanto non programmate e non programmabili (UNI 11063). In letteratura sono riscontrabili ulteriori definizioni come *manutenzione preventiva* o *manutenzione programmata* (UNI EN 13306), che sono però da intendersi come riconducibili alla manutenzione ordinaria. Per poter efficacemente svolgere la *manutenzione ordinaria* è necessario definire un *piano di manutenzione*, cioè una serie strutturata di impegni che comprendono le attività, le procedure, le risorse e il tempo necessario per eseguire la manutenzione, e che trova la sua concretizzazione in un *programma di manutenzione*, cioè un documento programmatico nel quale sono indicati gli specifici periodi temporali durante i quali un determinato lavoro di manutenzione deve essere eseguito (UNI EN13306).

#### 2.1.3. La manutenzione delle opere di difesa del suolo, degli alvei e del territorio

I concetti generali introdotti in precedenza sono stati oggetto di applicazione alle opere di difesa del suolo, agli alvei e al territorio attraverso atti normativi, ma sono risultati essere non sempre chiari né privi di ambiguità, e spesso problematici nella loro pratica applicazione. In particolare, il tema della manutenzione delle opere di difesa del suolo, degli alvei e del territorio è stato affrontato dalla Direttiva n. 5 dell'AdB del f. Po approvata con deliberazione di c.i. n. 1 in data 15 aprile 1998 “Direttiva per la progettazione degli interventi e la formulazione di programmi di manutenzione”. Tale Direttiva, purtroppo, pur definendo il quadro di riferimento e fornendo alcune definizioni e tipologie di intervento, rimane su un piano generale e generico e non è di facile ed immediata applicazione: “Per manutenzione si deve intendere l'insieme delle operazioni necessarie per mantenere in buono stato ed in efficienza idraulico-ambientale gli alvei fluviali, in buone condizioni di equilibrio i versanti e in efficienza le opere idrauliche e quelle di sistemazione idrogeologica.” Nulla si aggiunge sui concetti di “buono stato” e “efficienza idraulico-ambientale” dei corsi d'acqua, né di “buone condizioni di equilibrio” dei versanti.

Sulla definizione di manutenzione, il Comitato di Consultazione dell'AdB del f. Po interviene allargando ulteriormente il campo, ritenendo che debbano essere considerate attività di manutenzione “tutte le azioni volte al mantenimento e al ripristino della funzionalità ecologica

---

<sup>1</sup> “entità” è il termine che viene genericamente usato per indicare il bene, macchina, apparecchiatura o impianto (vuoi di produzione o servizio) che è oggetto dell'attività di manutenzione.

---

del territorio e idraulica di tutte le opere, manufatti e strutture necessarie per il perseguimento degli obiettivi del P.A.I. Gli interventi di rinaturazione, se volti al ripristino della funzionalità ecologica di un ecosistema o parte di esso (es. i tratti fluviali) sono da considerarsi interventi di manutenzione del territorio. [...] l'attività di manutenzione non deve riguardare solo le opere ed i corsi d'acqua bensì l'intero territorio del bacino, assumendo la priorità della manutenzione dei corsi d'acqua in montagna, collina e pianura delle loro pertinenze e del reticolo artificiale di pianura" (Comitato di Consultazione dell'AdB del f. Po et al., 2001).

Una tale impostazione trova conferma nel documento del Ministero per l'Ambiente e della Tutela del Territorio "Criteri e tecniche per la manutenzione del territorio ai fini della prevenzione del rischio idrogeologico" (2002).

Sempre la Direttiva 5 dell'AdB del f. Po indica che: "L'attività di manutenzione si divide in ordinaria e straordinaria a seconda che le operazioni vengano svolte periodicamente e ordinariamente al fine della conservazione e del mantenimento in efficienza delle opere, oppure siano rappresentate da un complesso di lavori di riparazione, ricostruzione e miglioramento delle stesse."

Le NTA del PAI dell'AdB del f. Po (art. 14 c. 1) indicano che affinché un intervento sia classificato di manutenzione ordinaria, esso debba avere le seguenti caratteristiche: i) periodicità e continuità; ii) modeste dimensioni; iii) possibilità di affidamento a soggetti non istituzionali e con procedure semplificate.

Un intervento di manutenzione straordinaria, invece, deve prevedere: i) la riparazione, costruzione, ricostruzione e miglioramento delle parti deteriorate degli elementi di difesa, nonché per la loro trasformazione in opere anche diverse dalle originarie ma compatibili e funzionali ai compiti assegnati; ii) la non periodicità dovuta a eventi che ne abbiano compromesso l'efficienza; iii) l'affidamento dei lavori secondo procedure ordinarie.

Ai fini del presente documento, in accordo con la definizione generale UNI13306, si procederà a definire la manutenzione delle opere di difesa e dei corsi d'acqua e la manutenzione diffusa del territorio, sulla base delle funzioni che queste tre entità hanno. Quanto già acquisito dagli atti normativi vigenti sarà tenuto in conto, meglio specificando alcuni concetti e risolvendo i casi di contraddizione e/o ambiguità.

Inoltre, non è considerata manutenzione la realizzazione di opere strutturali complesse con particolare riferimento alle opere di contenimento e di diversione delle piene (invasi, arginature e scolmatori), di controllo del trasporto solido e di stabilizzazione delle sponde e dei versanti che siano finalizzate alla specifica e puntuale difesa degli abitati e delle infrastrutture di interesse strategico da fenomeni di allagamento, avulsione, dissesto di versante nonché da fenomeni valanghivi.

Infine, la *manutenzione urgente* definita e regolamentata ai sensi della DGR X/5407 del 18/07/2016 deve considerarsi manutenzione ordinaria sebbene non possa essere programmabile, mentre i lavori eseguiti in *somma urgenza*, ai sensi della medesima DGR, sono da intendersi come manutenzione straordinaria.

## **2.2. Manutenzione delle opere di difesa del suolo**

La l.r. 4/2016 definisce opere di difesa del suolo (art. 1 c2 let. e) come:

- 1) le opere nei corsi d'acqua di regimazione, di contenimento delle piene, di adeguamento della funzionalità degli alvei, di controllo del trasporto solido e di stabilizzazione delle sponde e dei versanti;
- 2) le opere comunque finalizzate alla difesa degli abitati e delle infrastrutture di interesse strategico da fenomeni di dissesto di versante nonché da fenomeni valanghivi;

### **2.2.1. Manutenzione delle opere**

Essendo le opere di difesa del suolo entità costruite dall'uomo, dare una definizione di manutenzione è piuttosto semplice, in quanto l'attività consisterà "semplicemente" nel porre in

---

atto tutte le azioni necessarie (riparazione o ripristino) a garantire che esse siano in grado di contrastare, nel tempo previsto per la vita utile dell'opera stessa, i fenomeni dissestivi per le quali esse sono state costruite.

Nel caso di interventi articolati che prevedono la presenza di più opere coordinate, il Piano di manutenzione dovrà fare riferimento all'intervento complessivo, e dovrà prendere in considerazione sia la manutenzione delle singole opere sia il loro ruolo nell'insieme.

Per rendere concreto il concetto occorre che ciascuna opera sia dotata di un Piano di manutenzione, come peraltro previsto dalla normativa vigente: Codice degli Appalti (D.P.R. 207/2010 artt. 33 e 38 non sostituiti dal D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50) e Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008 art. 10.1 e relativa Circolare Esplicativa n° 617, 2 Febbraio 2009).

Il D.P.R. 207/2010 art. 38, in particolare, prevede che le opere per come sono state effettivamente costruite siano dotate di un piano di manutenzione costituito dai seguenti documenti operativi:

a) il manuale d'uso, contenente l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici. Esso contiene le seguenti informazioni: i) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate; ii) la rappresentazione grafica; iii) la descrizione; d) le modalità di uso corretto.

b) il manuale di manutenzione, che fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio. Esso contiene le seguenti informazioni: i) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate; ii) la rappresentazione grafica; iii) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo; iv) il livello minimo delle prestazioni; v) le anomalie riscontrabili; vi) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente; vii) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

c) il programma di manutenzione, che si articola in tre sottoprogrammi: i) s. delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita; ii) il s. dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma; iii) il s. degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Per l'applicazione dei principi sopra richiamati alle opere di difesa del suolo, si suggerisce di fare riferimento alle Schede delle pratiche manutentive predisposto nell'ambito del progetto MANUMONT<sup>2</sup>. Tali schede sono state predisposte per l'ambito montano e collinare, ma vi si trovano anche la maggior parte delle opere utilizzate in ambito di pianura.

Le schede sono un utile riferimento per predisporre il manuale d'uso e quello di manutenzione, mentre non vi sono informazioni utili per la redazione del programma di manutenzione, che deve essere invece predisposto dal progettista tenendo conto della specifica situazione in cui l'opera è collocata, e che ne determina la vita utile e la cadenza delle operazioni di manutenzione. È infatti chiaro che la medesima opera, ad esempio un briglia, avrà una vita utile e una cadenza di controlli e manutenzioni in funzione dell'intensità degli eventi, dell'entità del trasporto solido,

---

<sup>2</sup> Progetto MANUMONT di Piano direttore per la manutenzione del territorio collinare e montano - Linee guida per la predisposizione dei Piani di manutenzione del territorio delle Comunità Montane - Appendice 3 - Schede delle pratiche manutentive: manuali d'uso e di manutenzione; Progetto MANUMONT di Piano direttore per la manutenzione del territorio collinare e montano - CM Valchiavenna, Fase 2  
Sperimentazione delle Linee-guida e predisposizione del piano di manutenzione, Profilo attuativo H3.4.1 Libretto di manutenzione

---

ecc. In particolare si richiama l'attenzione sull'importanza di prevedere la cadenza temporale dei controlli da effettuare sulle opere, cui eventualmente subordinare gli interventi manutentivi.

Per la redazione del programma di manutenzione un utile riferimento è anche la norma UNI 10874 - Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione.

Buona parte delle opere di difesa del suolo presenti sul territorio regionale sono state realizzate precedentemente l'entrata in vigore del DPR 207/2010 e delle NTC 2008, e non sono quindi dotate del Piano di manutenzione. Per tali opere il Piano dovrà essere predisposto in concomitanza del primo intervento di manutenzione cui esse sono sottoposte.

Analogo obbligo vale per le opere che hanno un Piano di manutenzione che non risponde pienamente ai requisiti previsti dal DPR 207/2010 con particolare riferimento al documento del Programma di manutenzione - sottoprogramma dei controlli.

### 2.2.2. Tipologie di attività

Le attività che rientrano nella manutenzione delle opere di difesa del suolo sono quelle atte a garantire la loro efficienza nel tempo. Chiaramente tali attività saranno differenti in funzione delle opere in esame.

In caso di manutenzione straordinaria delle opere che non possono essere riparate, è necessario valutare con grande attenzione l'opportunità di rifacimento dell'opera non più funzionante piuttosto che prevedere soluzioni alternative, compreso il non rifacimento.

A titolo esemplificativo, basandosi anche sui documenti del Progetto ManuMont e sul DPR 14 aprile 1993 n. 414400, possono essere menzionate:

#### A. Manutenzione ordinaria

- a. ripristino conservativo e migliorativo funzionale di briglie e soglie, cunettoni, repellenti e difese spondali, opere di sostegno ammalorate
- b. ripristino del regolare deflusso, con rimozione del materiale di sedime, tronchi d'albero e vario accumulato sotto le luci dei ponti, ponticelli, nei sottopassi stradali, nei tombini, nei sifoni, sulle pile od in altre opere d'arte;
- c. ripresa di scoscendimenti delle arginature, ricarica di sommità arginale, interventi di conservazione e ripristino del paramento, manutenzione di opere d'arte e manufatti connessi al sistema arginale (chiaviche, scolmatori, botti a sifone ecc.);
- d. Riparazione rotture localizzate della rete di gabbioni e materassi
- e. Asportazione materiale solido e flottante in corrispondenza di cunettoni, sottopassi, manufatti idraulici e di attraversamento
- f. Pulizia e riparazione di paratoie, chiaviche, botti a sifone e organi di regolazione
- g. Risarcimento, sfoltimento e ceduzione delle piante nelle opere di ingegneria naturalistica
- h. Gestione della vegetazione su argini, scogliere vive, vasche di laminazione e piazze di deposito
- i. Pulizia drenaggi superficiali e sub-superficiali
- j. Assestamento delle pietre instabili nei muri a secco
- k. Ripristino funzionalità drenaggi nelle opere di sostegno
- l. Pulizia e tirantaggio reti paramassi e pulizia valli e rilevati paramassi
- m. Pulizia e tirantaggio dispositivi antivalanghe

#### B. Manutenzione straordinaria

- a. Rifacimento briglie e soglie, cunettoni, repellenti e difese spondali, opere di sostegno
- b. Eliminazione di strutture artificiali che siano di ostacolo a fenomeni di piena, con particolare riguardo all'eliminazione di tratti d'alveo canalizzati, di tombature e tratti intubati sottodimensionati e/o non ispezionabili e manutenzionabili
- c. Riparazione degli argini e interventi antiersivi

- d. Rifacimento di paratoie, chiaviche e organi di regolazione
- e. Svaso briglie selettive e piazze di deposito
- f. Rifacimento di gabbioni e materassi
- g. Rifacimento opere di ingegneria naturalistica in cui il legname si è degradato prima del consolidamento dato dalla vegetazione
- h. Ripristino dell'inerbimento sulle terre rinforzate
- i. Ripristino e/o ricostruzione delle murature in pietrame di terrazzamento
- j. Sostituzione drenaggi superficiali e sub-superficiali
- k. Riparazione reti e valli e rilevati paramassi
- l. Riparazione dispositivi antivalanghe

### 2.3. Manutenzione degli alvei del reticolo idrico

La l.r. 4/2016 in riferimento alla manutenzione dei corsi d'acqua, si inserisce in un quadro complessivo che si pone un duplice obiettivo: i) il miglioramento dello stato ecologico ambientale dei corpi idrici e della qualità delle acque ai sensi della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000; ii) la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni ai sensi della direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007. Ulteriore riferimento che compone il quadro complessivo, sono le direttive 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatica, e dalla direttiva 2009/147/CE del parlamento europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009, concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Tra le finalità che si pone la l.r. 4/2016, in particolare, vi è quella di favorire il più possibile il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal piano di gestione del distretto idrografico del Po e dal Piano di tutela delle acque, senza tuttavia perdere di vista il principio di sicurezza che rimane prioritario.

La legge, infatti, precisa (art. 20 c2) che “gli interventi possono riguardare l'asportazione della vegetazione erbacea, arbustiva e arborea, quando ostacola il regolare deflusso delle acque, la pulizia e le riparazioni delle opere esistenti, nonché la demolizione di argini e difese spondali laddove ciò consenta di ripristinare condizioni più naturali di divagazione dell'alveo, l'asportazione dei sedimenti esclusivamente su tratti di corpo idrico dove l'accumulo costituisca un elemento di rischio per abitati, infrastrutture o impianti industriali.”

Il tema della manutenzione deve quindi contemperare le istanze di sicurezza con quelle di carattere ambientale, trovando il miglior compromesso tra queste due esigenze, talvolta contrastanti a causa della presenza sul territorio di insediamenti ed attività antropiche.

#### 2.3.1. La funzionalità dei corsi d'acqua

È ormai patrimonio comune della conoscenza tecnico-scientifica che quando si interviene su corsi d'acqua occorre considerare in maniera integrata:

- a) la sicurezza delle persone e dei beni, che possono essere messi a rischio da esondazioni e avulsioni,
- b) la funzione paesaggistica,
- c) le funzioni ecologiche.

A queste va aggiunta la dinamica idromorfologica che lega tali funzioni, essendo la base fisica su cui esse si sviluppano.

Questa impostazione è, come si è accennato, recepita dalla normativa comunitaria e nazionale<sup>3</sup>, riportato nelle NTA del PAI dell'AdB del f. Po<sup>4</sup>, oltre che richiamato in diversi punti della l.r.

<sup>3</sup> In particolare il D.Lgs. 152/2006

<sup>4</sup> artt. 14,15,16 e 17 delle norme di attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po n. 18 del 26 aprile 2001 e approvato con D.P.C.M. 24 maggio 2001.

---

4/2016 stessa. Quello che spesso manca, tuttavia, è una visione complessiva delle interrelazioni che vi sono tra le diverse funzioni e, soprattutto, l'applicazione sistematica di tali concetti nella pratica.

Le funzionalità da preservare e/o ripristinare con le attività di manutenzione sono molteplici e, in un ambiente antropizzato quale è quello lombardo, talvolta in contrasto tra loro poiché la naturale dinamica dei corsi d'acqua li porta a modificare il loro assetto planimetrico, altimetrico e trasversale, pregiudicando così gli usi antropici del territorio e mettendo a rischio beni e vite delle persone.

Per chiarire il concetto di manutenzione applicata ad un corso d'acqua è necessario prendere in considerazione le sue funzioni.

### *2.3.1.1. Funzionalità idromorfologica*

La dinamica idromorfologica dei corsi d'acqua determina le caratteristiche del substrato fisico su cui si sviluppano i processi ecologici e interagisce, in maniera più o meno intensa, con i processi idraulici. Rinviando alla copiosa letteratura tecnico-scientifica per qualsiasi approfondimento sul tema (si veda ad esempio Rinaldi et al., 2014 e PAT, 2013), è comunque necessario introdurre alcuni principi di base che consentono di definire il concetto stesso di manutenzione dei corsi d'acqua e gli interventi conseguenti.

In pianura e nei fondovalle, generalmente, i corsi d'acqua sono di tipo alluvionale e cioè sono in grado di modellare la propria conformazione planimetrica, longitudinale e trasversale per raggiungere un equilibrio tra le forze che provocano la mobilizzazione dei sedimenti che ne costituiscono il fondo e le sponde, e forze che invece si oppongono a tale mobilizzazione. La configurazione di questi corsi d'acqua, quindi, è il risultato dell'interazione tra alcune variabili guida (essenzialmente regime delle portate liquide e solide) e le condizioni al contorno date dalle caratteristiche del substrato, dalla conformazione geologica, dalla vegetazione riparia e, ovviamente, dalle influenze antropiche. Ogni alterazione di uno dei fattori sopra accennati determina aggiustamenti nella conformazione del corso d'acqua, alla ricerca di un nuovo stato di equilibrio attraverso la creazione di morfologie specifiche (riffle-pool, tratti pseudo-meandriiformi, meandriiformi, ecc.), su cui poi si innestano i diversi ecosistemi e si forma il paesaggio fluviale.

In ambito montano, ad esclusione dei tratti in roccia nei quali l'azione dell'acqua non è in grado di modellarne la morfologia se non su tempi geologici, i corsi d'acqua assumono la conformazione di torrenti che, rispetto ai corsi d'acqua puramente alluvionali, sono caratterizzati da maggiori pendenze, granulometrie più grossolane e soprattutto da un elevato gradi di confinamento<sup>5</sup>, che ne limitano i gradi di libertà rispetto all'azione automodellante. Tale azione si limita quindi ad agire prevalentemente sull'assetto longitudinale portando a morfologie tipiche ed altamente dissipative (rapide e step-pool, plane bed).

I canali artificiali in terra pur non essendo confinati dalla presenza di versanti e scarpate ripide, sono artificialmente limitati nella modifica del loro tracciato planimetrico e longitudinale, lasciando a carico delle sole sezioni trasversali la possibilità di compensare gli sforzi di trascinarsi. Il risultato è che per mantenere la funzionalità idraulica occorre spesso intervenire con operazioni di risezionamento della sezione trasversale.

Tener conto dell'esistenza di una dinamica idromorfologica, è quindi essenziale per qualsiasi intervento di manutenzione sui corsi d'acqua di qualunque genere. Tali interventi, infatti, hanno delle inevitabili ripercussioni, più o meno rilevanti, sull'assetto geomorfologico, sulla capacità idraulica di convogliare portate di piena senza danni, e sui processi ecosistemici dei corsi d'acqua stessi.

---

<sup>5</sup> Esprime la possibilità da parte del corso d'acqua di variare la conformazione planimetrica; i corsi d'acqua che scorrono in valli strette e direttamente connessi ai versanti, come i torrenti, presentano un elevato gradi di confinamento.

---

Non a caso la valutazione della qualità idromorfologica è una delle richieste della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE e, seppur con notevole ritardo, l'Italia si sta attrezzando per rispondervi. In particolare, ISPRA ha sviluppato la metodologia IDRAIM (Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua) che è lo strumento metodologico di analisi, valutazione postmonitoraggio e di definizione delle misure di mitigazione degli impatti ai fini della pianificazione integrata prevista dalle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE.

Per valutare le condizioni del corso d'acqua, in termini di qualità morfologica e di dinamica d'alveo, nell'ambito della metodologia IDRAIM (Rinaldi et al., 2014) sono stati sviluppati strumenti specifici tra cui l'Indice di Qualità Morfologica (IQM), che singolarmente o associato ad altri indicatori specifici è inserito nel Piano di Gestione del distretto idrografico Po come integrazione delle Direttive PAI<sup>6</sup>. In particolare, per tutte le fasi di attuazione del programma per la realizzazione degli interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico, esso rappresenta la misura di valutazione ante-operam dello stato morfologico e come criterio per la valutazione degli effetti delle opere.

La metodologia IDRAIM prevede anche di fornire indicazioni per azioni volte a migliorare la funzionalità idromorfologica dei diversi tratti.

Per quanto riguarda la Lombardia IDRAIM e IQM sono stati applicati ad una parte della rete idrografica nell'ambito della revisione del Piano di Tutela delle Acque. Tale applicazione ha evidenziato come la metodologia si presti a definire il quadro conoscitivo della dinamica dei corsi d'acqua e suggerire le necessità di intervento per la tutela e il ripristino della funzionalità idromorfologica, cioè le necessità di manutenzione da tale prospettiva.

IQM è anche indicato dalle "Linee di indirizzo per la progettazione delle opere di difesa del suolo in regione Lombardia" (2011) come indice da utilizzare in sede conoscitiva ed anche progettuale (preliminare, definitivo ed esecutiva) per tutti gli interventi in ambito fluviale.

In definitiva, gli interventi di manutenzione in un corso d'acqua devono considerare il mantenimento/ripristino della funzionalità idromorfologica, e devono mirare a mantenere/ripristinare la morfologia di riferimento dei tratti in esame, ed eventualmente a regolare le attività di prelievo del materiale litoide.

A proposito dell'estrazione di materiale litoide associato alle operazioni di manutenzione, occorre ricordare che le NTA del PAI dell'AdB del f. Po (art. 14 comma 3) richiedono che queste ultime debbano esse conformi alla "Direttiva in materia di attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del fiume Po" approvata con D.P.C.M. 24 luglio 1998, che indica che l'estrazione è consentita per il mantenimento della sezione di deflusso e l'efficienza delle opere e delle infrastrutture; inoltre essa fissa limiti massimi di asportazione di materiale nell'ambito di interventi di manutenzione.

La Direttiva dell'AdB del f. Po "3.1 Direttiva Tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua (articoli 6, 14, 34 e 42 delle Norme di attuazione del PAI) allegata alla deliberazione del Comitato Istituzionale n. 9/2006 del 5 aprile 2006", infine, fornisce indicazioni per la redazione dei Piani di gestione dei sedimenti e richiama sia la necessità di garantire l'efficienza delle sezioni dei corsi d'acqua, sia quella di considerare la dinamica fluviomorfologica del corso d'acqua nel tratto considerato.

La centralità dell'assetto morfologico dei corsi d'acqua è ribadita dalla legge 221/2015 (*Collegato Ambientale*) che ha inserito il Programma di gestione dei sedimenti nel D.Lgs. 152/2006, quale strumento, conoscitivo, gestionale e di programmazione degli interventi relativi all'assetto morfologico dei corridoi fluviali, in grado di coniugare gli obiettivi di mitigazione del rischio di alluvioni (Direttiva 2007/60/CE) con quelli di tutela e recupero degli ecosistemi fluviali (Direttiva 2000/60/CE).

---

<sup>6</sup> "Integrazione alle Direttive PAI Art. 13 dell'Allegato 1 alla Deliberazione di Comitato Istituzionale n. 1/2010 di adozione del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po" (Autorità di bacino del Fiume Po, luglio 2012).

---

È opportuno ricordare che esiste una stretta connessione tra assetto idromorfologico dei corsi d'acqua alle diverse scale e dinamica della vegetazione ripariale (Hupp e Osterkamp, 1996); tali aspetti verranno trattati successivamente nella parte relativa alla gestione della vegetazione in ambito ripariale.

### *2.3.1.2. Funzionalità idraulica*

La funzionalità idraulica può essere definita come la capacità dei corsi d'acqua di convogliare la portata liquida e solida e il materiale legnoso fluitato proveniente da monte, eventualmente anche attraverso la loro laminazione, senza che vi sia pregiudizio degli insediamenti, delle infrastrutture e degli attraversamenti presenti nella sua area d'influenza.

In linea di principio essa può essere garantita lasciando al corso d'acqua un sufficiente spazio sgombro da attività e insediamenti antropici in modo che il corso d'acqua sia libero di trasportare quanto proviene da monte, eventualmente invadendo la piana alluvionale e aggiustando il proprio assetto plano-altimetrico assecondando la propria dinamica. In realtà, in un territorio densamente antropizzato come la Lombardia, questo è difficilmente praticabile e spesso occorre porre in atto interventi finalizzati a garantire la sufficienza idraulica dei tratti, a conservare la stabilità delle sponde, a provvedere al mantenimento della sezione di progetto, a garantire l'officiosità idraulica degli attraversamenti e dei manufatti, a rimuovere gli ostacoli eventualmente creatisi sia per cause naturali (eccessiva crescita della vegetazione, depositi di sedimento), sia antropiche (costruzioni o interventi abusivi).

Sebbene la necessità di garantire l'officiosità idraulica delle sezioni e dei manufatti sia considerata prioritaria (si vedano le NTA del PAI dell'AdB del f. Po art. 14 comma 2) vale qui la pena di ribadire che la funzionalità idraulica di un corso d'acqua non può prescindere dalla sua dinamica complessiva e dal suo equilibrio idromorfologico, e che l'officiosità idraulica non si persegue unicamente attraverso la regolarità delle sezioni e la minima resistenza idraulica che consente di convogliare le portate con il minimo tirante possibile nel tratto d'interesse, ma considerando l'intero percorso fluviale e torrentizio in modo da sfruttare tutte le possibili occasioni di laminazione e di attivazione delle piane alluvionali dei tratti posti a monte del tratto in esame.

### *2.3.1.3. Funzionalità ecologica*

I corsi d'acqua hanno naturalmente una fascia di pertinenza intimamente legata alla dinamica idromorfologica che ne determina, oltre alla morfologia, le caratteristiche del substrato e le condizioni di saturazione in relazione alla frequenza di inondazione. In tale fascia si vengono a formare ambienti riparii che sono generalmente riconosciuti come ambienti caratterizzati da una grande ricchezza ecosistemica e una fonte di biodiversità. Oltre ad avere una propria specificità, infatti, sono spesso anche ecotoni di collegamento tra ecosistemi differenti. Tale ruolo, come già illustrato, è ormai riconosciuto e tutelato dalle normative europee, nazionali ed è recepito dalle Direttive Tecniche dell'AdB del f. Po.

Il valore di questi ambienti è tutelato dalla normativa comunitaria e in particolare dalla Direttiva "Habitat" (92/43/CEE del 21 maggio 1992 relativa alla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche"), il cui recepimento è avvenuto in Italia con il D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357, modificato ed integrato dal D.P.R. n. 120 del 12 marzo 2003 e dalla Direttiva "Uccelli" (147/2009/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la "Conservazione degli uccelli selvatici").

Il D.P.R. 357/1997 prevede in particolare l'adozione da parte delle Regioni delle "misure di conservazione necessarie che implicano all'occorrenza appropriati piani di gestione specifici, che siano conformi alle esigenze ecologiche dei tipi di habitat naturali di cui all'allegato A e delle specie di cui all'allegato B" del citato decreto, presenti nei siti, sulla base di linee guida ministeriali per la gestione delle aree della rete Natura 2000. Nel Prioritised Action Framework

---

(PAF) di Regione Lombardia<sup>7</sup> sono riportati i siti facenti parte della Rete Natura 2000 in Lombardia.

In tali aree occorre prestare particolare attenzione nelle operazioni di manutenzione in quanto ai sensi del D.P.R. 357/1997 gli interventi non direttamente connessi alla gestione del sito (cioè non direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti nel sito Natura 2000) devono essere sottoposti a Valutazione di Incidenza Ambientale (VINCA). La valutazione d'incidenza è infatti il procedimento di carattere preventivo cui deve essere sottoposto qualsiasi piano o progetto che possa avere delle incidenze significative su un sito (anche solo proposto) della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso. Gli interventi di manutenzione nei siti della Rete Natura 2000 dovranno quindi essere coerenti con i relativi Piani di Gestione e/o alle misure di conservazione generali e/o sito specifiche.

Si sottolinea il fatto che l'attuazione delle Direttive legate alla Rete Natura 2000 è obbligatoria per tutti gli Stati membri e che contro gli inadempienti possono essere aperte non solo procedure di infrazione, ma anche comminate sanzioni e si può arrivare alla sospensione dell'erogazione dei fondi strutturali.

Inoltre, l'UE ha emanato due direttive che introducono misure di diritto penale finalizzate a perseguire chi viola le stesse, e a prevedere oltre alle sanzioni pecuniarie anche pene detentive. In particolare la direttiva 2008/99/CE sulla tutela penale dell'ambiente richiede agli Stati membri di sanzionare penalmente alcuni comportamenti che costituiscono gravi reati nel rispetto dell'obiettivo di tutela ambientale previsto dall'articolo 174 del trattato che istituisce la Comunità europea. Tali Direttive sono state recepite con il D.Lgs. 7 luglio 2011 n.121 con il quale l'Italia ha modificato il codice penale inserendo i reati di "Uccisione, distruzione, cattura, prelievo, detenzione di esemplari di specie animali o vegetali selvatiche protette" e di "Distruzione o deterioramento di habitat all'interno di un sito protetto".

All'interno dei Piani di Gestione e delle Misure di Conservazione dei singoli Siti possono essere definite alcune tipologie di interventi compatibili con gli obiettivi di conservazione. Nel caso in un progetto risulti avere conseguenze negative sull'integrità di un sito (valutazione di incidenza negativa), si deve procedere a valutare le possibili alternative e in mancanza di queste l'intervento può essere realizzato solo per motivi di rilevante interesse pubblico e con l'adozione di opportune misure compensative oppure per esigenze connesse alla salute dell'uomo e alla sicurezza pubblica, o per esigenze di primaria importanza per l'ambiente. Accanto agli strumenti previsti dalla Rete Natura 2000, la funzionalità ecologica è garantita anche dalla Rete Ecologica Regionale (RER), i cui capisaldi sono rappresentati proprio dai siti Natura 2000. La RER, definita con la dgr n. 8/10962 del 30 dicembre 2009, è riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale e costituisce lo strumento per il raggiungimento delle finalità previste in materia di biodiversità e servizi ecosistemici, a partire dalla Strategia di Sviluppo Sostenibile Europea (2006).

La caratteristica di linearità dei corsi d'acqua e il loro equipaggiamento vegetazionale, più o meno marcato, fanno sì che i corsi d'acqua siano un elemento di naturale connessione delle aree a forte valenza ecologica.

Si deve tenere presente che per i corridoi primari o gli elementi di I livello della RER può essere richiesta la Valutazione di incidenza.

#### ***2.3.1.4. Funzionalità paesaggistica***

Nella moderna visione del paesaggio come mosaico di elementi differenti che convergono a formare una trama composita, i corsi d'acqua costituiscono una delle componenti fondamentali,

---

<sup>7</sup> Regione Lombardia - format for a Prioritised Action Framework (PAF) for Natura 2000 For the EU Multiannual Financing Period 2014-2020.

---

in grado di legare grazie alla loro geometria lineare, tessere differenti, nonché di qualificare gli ambienti meno pregiati.

In particolare, le aree caratterizzate da una forte urbanizzazione o da un'agricoltura intensiva (che sono considerate paesaggisticamente banali) traggono un grande beneficio dalla presenza dei corsi d'acqua, purché questi mantengano un minimo di quelle caratteristiche che ne fanno appunto un elemento di pregio. Tali caratteristiche sono una struttura sufficientemente complessa e dinamica con processi ecosistemici più o meno attivi e la connessione con gli altri elementi del paesaggio circostante.

Questo tipo di funzionalità può essere compromessa da interventi che mirano solamente alla massimizzazione della funzionalità idraulica.

In quanto elemento paesaggistico, i corsi d'acqua sono oggetto di tutela ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004 - n. 42 .Codice dei beni culturali e del paesaggio (art. 142 comma 1 let. c) e gli interventi su di esso possono essere sottoposti vincolo paesistico. Tale vincolo tollera l'intervento antropico che "comporti la modificazione permanente dello stato dei luoghi" purché vi sia stata preventivamente l'autorizzazione paesaggistica. Tale autorizzazione non è richiesta per gli interventi i) "di manutenzione ordinaria, straordinaria, di consolidamento statico e di restauro conservativo che non alterino lo stato dei luoghi e l'aspetto esteriore degli edifici", ii) "inerenti l'esercizio dell'attività agro-silvo-pastorale che non comportino alterazione permanente dello stato dei luoghi con costruzioni edilizie ed altre opere civili, e sempre che si tratti di attività ed opere che non alterino l'assetto idrogeologico del territorio" (art. 149 comma 1 lett. a e b).

### 2.3.2. La manutenzione dei corsi d'acqua

Data la molteplicità delle funzioni che caratterizza i corsi d'acqua le attività di manutenzione sono molto diversificate. Idealmente la prima opzione da considerare è quella che prevede il mantenimento/ripristino delle condizioni di naturalità del tratto in quanto è quella in grado di massimizzare la funzionalità complessiva: idromorfologica, idraulica, ecologica e paesaggistica. Ove ciò non sia possibile, come nei tratti fortemente antropizzati in cui il mantenimento della funzionalità idraulica è spesso in conflitto sia con la funzionalità idromorfologica che con le funzionalità ecologica e paesaggistica, sarà necessario procedere diversamente dando priorità al mantenimento/miglioramento/ripristino della funzionalità idraulica in accordo con le NTA del PAI art. 14 comma 2 e la citata Direttiva sulla gestione dei sedimenti<sup>8</sup> dell'AdB del f. Po. Tuttavia, in tale eventualità sarà opportuno esplicitare chiaramente i conflitti, motivare la scelta di privilegiare la funzionalità idraulica (officiosità idraulica) e valutare le alternative possibili. Tale approccio richiede che i tratti in esame siano stati caratterizzati dal punto di vista idromorfologico, come previsto dalla Direttiva Quadro Acque e dalla Direttiva Alluvioni, e che sia stato predisposto il Piano di gestione di sedimenti previsto dal D.Lgs. 152/2006. Poiché in molti casi tali elementi non sono ancora disponibili, gli interventi di manutenzione si dovranno comunque basare sulla conoscenza della dinamica fluviomorfologica e sulla definizione dell'assetto morfologico del tratto in esame.

Si ricorda anche che l'ammissibilità e la compatibilità di alcune fattispecie di intervento all'interno delle fasce fluviali deve essere verificata anche con riferimento agli indicatori di qualità morfologica al fine di consentire il raggiungimento dello stato ecologico previsto dal Piano di Gestione del Po ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.

Nel caso di interventi in siti facenti parte della Rete Natura 2000 occorre verificare la congruenza con i Piani di Gestione e/o le misure di conservazione generali e/o sito specifiche dei siti stessi. In questi casi, mentre la manutenzione ordinaria dovrebbe essere ricompresa nei

---

<sup>8</sup> 3.1 Direttiva Tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua (articoli 6,14, 34 e 42 delle Norme di attuazione del PAI) allegata alla deliberazione n. 9/2006 del 5 aprile 2006 dell'AdB del f. Po.

piani di gestione e/o nelle misure di conservazione, per la manutenzione straordinaria sarà necessario sottoporsi a Valutazione di incidenza.

In generale, in accordo con la Direttiva n. 5 dell'AdB del f. Po "Direttiva per la progettazione degli interventi e la formulazione di programmi di manutenzione" (che fa specifico riferimento al D.P.R. 14 aprile 1993), i progetti di manutenzione dei corsi d'acqua:

- non devono compromettere le funzioni biologiche del corso d'acqua e delle comunità vegetali ripariali
- devono tendere al recupero e alla salvaguardia delle caratteristiche naturali ed ambientali degli alvei.
- per i centri abitati e per le infrastrutture è possibile derogare dai principi precedenti purché sia giustificato dal punto di vista tecnico e del rischio.
- devono privilegiare tipologie di intervento che comportino un uso contenuto di mezzi meccanici durante la realizzazione dei lavori;
- devono favorire l'impiego di manodopera;

### 2.3.3. La manutenzione dei canali

Da inserire

#### 2.3.4. Tipologie di attività

A titolo esemplificativo, basandosi su quanto contenuto nella l.r. 4/2016, nei documenti del Progetto ManuMont, nel DPR 14 aprile 1993 n. 414400, nella Direttiva n. 5 dell'AdB del f. Po, nel documento interno alla DG Territorio sulle Manutenzioni territoriali, possono essere menzionate:

##### A. Manutenzione ordinaria

###### a. pulizia dell'alveo intesa come:

- eliminazione, nelle tratte critiche per il deflusso delle portate idriche, dei materiali litoidi, trasportati e accumulati in punti isolati dell'alveo, pregiudizievoli al regolare deflusso delle acque. La sistemazione degli stessi di norma deve avvenire nell'ambito dello stesso alveo;
- rimozione di materiale di sedime dalle banchine pavimentate;
- svassi e sghiai di tratti di alvei soggetti periodicamente a fenomeni che comportano rilevante trasporto solido, con particolare riguardo ai settori di conoide.
- svassi e manutenzione di sacche di controllo del trasporto solido

###### b. gestione della vegetazione e del materiale legnoso, intesa come:

- rimozione dalle sponde e dagli alvei attivi attraverso ceduazione e taglio selettivo della vegetazione arbustiva ed arborea che è causa di ostacolo al regolare deflusso delle piene ricorrenti, tenuto conto dell'influenza delle alberature sul regolare deflusso delle acque, nonché delle alberature pregiudizievoli per la difesa e conservazione delle sponde, salvaguardando, ove possibile, la conservazione dei consorzi vegetali che colonizzano in modo permanente gli habitat riparii e le zone di deposito alluvionale adiacenti;
- sfalci e tagli della vegetazione arbustiva e arborea sulle arginature.

###### c. Interventi di stabilizzazione delle sponde

- rinaturazione delle sponde, intesa come protezione al piede delle sponde dissestate od in frana con strutture flessibili spontaneamente rinaturabili
- ripristino della stabilità dei versanti prospicienti le sponde di corsi d'acqua, mediante tecniche di ingegneria ambientale
- sistemazione e protezione spondale, intese come risagomatura e sistemazione di materiale litoide collocato a protezione di erosioni spondali; sostituzione di elementi di gabbionata metallica deteriorata od instabile od altra difesa artificiale deteriorata od in frana, utilizzando tecnologie di ingegneria ambientale;

## B. Manutenzione straordinaria

- a. Interventi di gestione dei sedimenti, finalizzati al recupero o mantenimento di configurazioni morfologiche d'alveo in equilibrio dinamico e al mantenimento di adeguate condizioni di sicurezza idraulica per centri abitati ed infrastrutture
- b. Interventi di rimodellamento dei piani golenali finalizzati al miglioramento della capacità di espansione e laminazione delle piene;
- c. rimozione periodica di materiali d'alveo eterogenei (inerti, flottante) depositato a tergo delle briglie selettive;
- d. Interventi di miglioramento naturalistico
  - restauro dell'ecosistema ripariale, compresa l'eventuale piantumazione di essenze autoctone. Per quanto è possibile, gli interventi non devono essere realizzati contemporaneamente su entrambe le sponde, in modo da facilitare la colonizzazione spontanea della sponda opposta e conservare l'ecosistema fluviale preesistente
  - Interventi di rinaturazione, finalizzati al recupero della funzionalità dei sistemi naturali con particolare riferimento all'ampliamento delle aree a vegetazione spontanea autoctona;
  - Interventi di rinaturazione, finalizzati al recupero della funzionalità dei sistemi naturali con particolare riferimento alla riattivazione di ambienti umidi;
  - interventi di riduzione dei detrattori ambientali, intesi come rinaturazione delle protezioni spondali con tecnologie di ingegneria ambientale, allo scopo di favorire il riformarsi della stratificazione vegetazionale;
  - la demolizione di argini e difese spondali laddove ciò consenta di ripristinare condizioni più naturali di divagazione dell'alveo,
  - eliminazione di strutture artificiali che siano di ostacolo a fenomeni di piena, con particolare riguardo all'eliminazione di tratti d'alveo canalizzati, di tombinate e tratti intubati sottodimensionati e/o non ispezionabili e manutenzionabili
- e. realizzazione di opere
  - di difesa spondale, finalizzate alla difesa delle sponde da processi erosivi di instabilità planimetrica siano esse radenti e di indirizzamento della corrente (pennelli);
  - arginali, finalizzate al contenimento dei livelli di piena e consistenti generalmente in rilevati in terra o in alcuni contesti territoriali in muri ;
  - trasversali, finalizzate al controllo del profilo di fondo dell'alveo (soglie o briglie).

## 2.4. Manutenzione diffusa del territorio

### 2.4.1. Generalità

Il concetto di manutenzione diffusa è stato introdotto con il Piano Valtellina (d.c.r. n. V/376 del 3 dicembre 1991) dando corpo all'esigenza di considerare gli interventi da un punto di vista complessivo e non solo mono settoriale, con particolare riferimento alle ricadute ambientali degli interventi. Inoltre, si era dovuto constatare come molte delle situazioni di dissesto erano da collegarsi a fenomeni di erosione, sovralluvionamento degli alvei, degrado del soprassuolo boschivo e più in generale di degrado del territorio montano dovuto all'abbandono. In sostanza la mancanza di una manutenzione "corrente" di corsi d'acqua, boschi, pascoli e versanti era stata alla base del crearsi o dell'aggravarsi dei processi dissestivi.

Tale concetto si ricollegava alla "manutenzione del territorio montano" oggetto della l.r. n. 56 del 10 dicembre 1988 che assegnava "finanziamenti alle comunità montane per la realizzazione

di opere di piccole sistemazioni idrogeologiche, di cura del bosco e di prevenzione dei movimenti franosi.”

È quindi chiaro come la manutenzione diffusa del territorio prevista dalla l.r. 4/2016 si riferisca essenzialmente al territorio montano e collinare, dove la manutenzione dei corsi d'acqua si ricollega strettamente a quella dei versanti, i quali a loro volta sono legati alla gestione dei boschi, delle attività agro-pastorali ed alle infrastrutture di collegamento (essenzialmente la Viabilità AgroSilvoPastorale).

Vale la pena menzionare che l'AdB del f. Po nelle NTA del PAI (art. 14 c. 1) prevede un Piano di manutenzione in cui è implicita una definizione che è per certi versi simile a quella di manutenzione territoriale diffusa, ma che tuttavia rimane su un livello molto generale sia nelle definizioni (“interventi per assicurare il progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza e della qualità ambientale e paesaggistica del territorio”), sia negli obiettivi (“mantenere in buone condizioni idrogeologiche e ambientali i versanti, in piena funzionalità le opere essenziali alla sicurezza idraulica e idrogeologica”).

#### **2.4.2. Definizione di manutenzione territoriale diffusa**

Per l'ampiezza e la diversificazione delle funzioni che il territorio montano e collinare svolgono, è assai difficile dare una definizione esaustiva di manutenzione, che come illustrato precedentemente ha l'obiettivo di garantire il mantenimento delle funzioni nel tempo.

Un punto da cui partire è la constatazione che l'oggetto della manutenzione diffusa è la porzione più superficiale della crosta terrestre e che su questa si innestano le attività primarie (agricoltura, pascolo e silvicoltura) e gli ecosistemi naturali e paranaturali, i quali necessitano di una sufficiente stabilità fisica del substrato. I processi che minacciano tale stabilità, che è quindi la funzione principale da mantenere/ripristinare, sono molteplici e differenti nelle diverse porzioni del territorio regionale, anche alla luce dell'uso del suolo ed al contesto sociale ed economico.

Gli interventi di manutenzione diffusa del territorio dovranno mirare a:

- Gestire il deflusso, superficiale e incanalato, di origine meteorica per prevenire/ridurre l'erosione dei versanti (siano essi boscati, coltivati, pascolivi o con vegetazione naturale), compreso quello che subisce l'interferenza delle infrastrutture di collegamento (VASP) ;
- Stabilizzare i versanti prevenendo/mitigando diffusi fenomeni di franamento superficiale;
- Mantenere/riportare in condizioni di equilibrio geomorfologico il reticolo idrografico presente sul territorio in esame.

La funzione di mantenimento/ripristino della stabilità fisica dovrà integrarsi con il mantenimento delle altre funzioni assegnate al territorio e in particolare le attività agricole, silvo-pastorali, naturalistiche, paesaggistiche, ecc.

Per quanto riguarda i rapporti tra stabilità fisica e bosco, è possibile innanzitutto fare riferimento a quanto previsto nella normativa forestale che ha nei suoi obiettivi il mantenimento e la valorizzazione del ruolo di protezione idrogeologica esercitato dai boschi (l.r. 31/2008 s.m.i. art. 40 c2) attraverso l'istituto del vincolo idrogeologico (l.r. 31/2008 s.m.i. art. 44) di cui all'articolo 1 del regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267 (Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani) e le Sistemazioni Idraulico-Forestali (l.r. 31/2008 s.m.i. art. 52).

In particolare, i “Criteri e procedure per la redazione e l'approvazione dei piani di indirizzo forestale (PIF) i Piani di Indirizzo Forestale” previsti dalla l.r. 31/2008 art 47, approvati con deliberazione di Giunta regionale n° 7728 del 24 luglio 2008, prevedono l'identificazione dei boschi con destinazione selvicolturale “protettiva” i quali devono poi obbligatoriamente essere oggetto di un approfondimento “finalizzato all'ottimizzazione delle funzioni protettive dei boschi con previsioni gestionali estensive (selvicolturali) e intensive (interventi regimatori), secondo gli indirizzi e le tecniche proprie delle Sistemazioni Idraulico Forestali.” Tra le azioni che il PIF deve prevedere, inoltre, vi è la definizione di progetti “finalizzati alla valorizzazione della capacità protettiva esercitata dai soprassuoli boscati” e la realizzazione di “momenti formativi per

operatori coinvolti nell'ambito delle sistemazioni idraulico forestale con particolare riferimento a quegli interventi condotti con tecniche di ingegneria naturalistica.”

Per quanto riguarda la manutenzione della VASP, è possibile fare riferimento al Regolamento Regionale 20 luglio 2007 n. inerente le norme forestali (art. 71).

Di una certa importanza è anche il rapporto tra stabilità fisica e coltivazioni. In tale senso la l.r. 31/2008 Titolo IV “gestione dei terreni non boscati sottoposti al vincolo idrogeologico” capo II Terreni agrari, art. 66, prevede che i proprietari e i possessori di terreni agricoli vincolati “sono obbligati ad assicurare nei terreni la corretta regimazione delle acque e ad evitare che lo sgrondo incontrollato causi danni di natura idrogeologica ai terreni e alle pendici contermini.” Chiaramente nelle aree protette che sono parte di Rete Natura 2000, le attività di manutenzione dovranno essere coerenti con i relativi Piani di Gestione e/o le misure di conservazione generali e/o sito specifiche dei siti.

L'unità territoriale di riferimento per la manutenzione diffusa del territorio non potrà che essere il bacino montano o collinare, inteso come la porzione di territorio in cui i processi e le dinamiche d'alveo e di versante sono strettamente legati.

#### 2.4.3. Tipologie di attività

Sono sicuramente da ricomprendere tra le tipologie di manutenzione diffusa del territorio le Sistemazioni Idraulico-Forestali che la l.r 31/2008 s.m.i. art. 52 c1 definisce come “attività di riassetto idrogeologico di bacini attraverso interventi integrati di consolidamento di versanti, di regimazione delle acque e di ricostituzione e cura dei boschi.” Inoltre, al c5 si indicano gli indirizzi prioritari per la realizzazione e manutenzione delle opere di sistemazione idraulico-forestale:

- a) manutenzione conservativa delle opere di sistemazione idraulico-forestale esistenti, taglio e recupero di alberi danneggiati da eventi eccezionali o da evenienze fitosanitarie;
- b) attuazione diretta degli interventi da parte dei proprietari in forma associata o consorziata, dei consorzi forestali o delle aziende agricole ubicate nei territori interessati dagli interventi;
- c) ricorso a tecniche di ingegneria naturalistica.

Oltre a tali attività, a titolo esemplificativo e basandosi sul Piano Valtellina (d.c.r. n. V/376 del 3 dicembre 1991), documento interno alla DG Territorio sulle Manutenzioni territoriali, la manutenzione territoriale diffusa può prevedere (oltre a quanto menzionato per le opere e per i corsi d'acqua):

- La piantumazione di essenze arboree dove tagli e schianti avevano creato aperture con ampiezza significativa, in aree incendiate o comunque abbandonate
- Il disgaggio di massi pericolanti
- consolidamento, mediante tecniche di ingegneria naturalistica, di versanti instabili o potenzialmente instabili che possano alimentare trasporto solido nei corsi d'acqua.
- Consolidamento di terrazzi e ciglionamenti, eventualmente attraverso la riparazione/ripristino di murature a secco;
- Pulizia dei canali di scolo delle superfici agrarie
- cure culturali del soprassuolo finalizzate alla stabilità dei versanti ed interventi fitosanitari a carico di soprassuoli boschivi colpiti da avversità biotiche e abiotiche, intesi come rimozione dei soggetti schiantati, indeboliti o pericolanti, che potenzialmente possono accumularsi sui versanti o negli impluvi.
- completamento di piccole opere di consolidamento dei versanti.
- Interventi sulla viabilità agro-silvo-pastorale
  - manutenzione ordinaria e straordinaria a seguito di dissesti;
  - manutenzione degli accessi pedonabili (sentieri e mulattiere) senza realizzazione di opere strutturali e senza alcuna modifica delle caratteristiche costruttive e dimensionali.
  - mantenimento dell'efficienza dei fossi di guardia, di scolo, delle cunette stradali, tombini e taglia acque;

- 
- ripristino conservativo e funzionale del fondo stradale;
  - ripristino delle opere di consolidamento e difesa del corpo stradale.
  - interventi di consolidamento a valle o a monte di scarpate stradali con opere di ingegneria naturalistica.
  - realizzazione di piste di accesso ad esclusivo supporto ai presidi idraulici esistenti e/o progettati.

BOZZA

---

### **3. Specifiche tecniche e modalità di gestione della vegetazione nella sezione incisa degli alvei, delle fasce di rispetto lungo le sponde dei corsi d'acqua e delle relative opere idrauliche**

#### **3.1. Generalità**

La vegetazione ripariale, come è ormai dimostrato da numerosi autori, rappresenta un elemento essenziale per i processi ecologici e per il paesaggio, oltre che per la fruizione. Tale ruolo è ormai entrato nella percezione dell'opinione pubblica che spesso vede gli interventi di gestione (generalmente consistenti in operazioni di taglio) come manomissioni inaccettabili dell'ambiente e del paesaggio fluviale.

Questa sensibilità trova ampio riscontro nella normativa sulla protezione della natura e del paesaggio precedentemente citata.

A fronte di tali valori, non bisogna tuttavia trascurare il fatto che negli ambienti fluviali che vedono, in maniera più o meno intensa, la presenza delle attività umane, la vegetazione può rappresentare un elemento in grado di accentuare il rischio idraulico ed essere concausa di gravi danni economici nonché pregiudizio per l'incolumità delle persone.

Dal punto di vista idraulico, infatti, nei corsi d'acqua la vegetazione ha un ruolo ambivalente, a differenza dei versanti. Da una parte, essa determina un incremento delle resistenze al moto rispetto alla condizione di assenza di vegetazione, e quindi una riduzione della velocità media della corrente con conseguente aumento dei livelli idrici. Dall'altra, proprio per l'azione di riduzione della velocità sulla porzione di alveo su cui insiste e per l'azione consolidante delle radici, la vegetazione è in grado di ridurre i fenomeni erosivi e la produzione di materiale solido che si riversa a valle. Infine, la parte di vegetazione che viene sradicata o distaccata dai fusti a causa della forza della corrente, può ridurre la funzionalità idraulica degli alvei e dei manufatti di attraversamento e sottopasso.

Nel caso in cui i corsi d'acqua non dispongano di un sufficiente spazio, in grado di assecondarne la naturale dinamica evolutiva, perché regimati al fine di consentire un uso produttivo e/o insediativi del territorio circostante, quindi, la vegetazione può contribuire a causare esondazioni, avulsione e danneggiamento di opere, infrastrutture e insediamenti.

In tali casi, un'oculata gestione della vegetazione riparia rappresenta quindi un elemento fondamentale per combinare la salvaguardia ambientale e paesaggistica, come richiesto dalle normative europee e nazionali, con la necessità di sicurezza dei territori e delle opere dell'uomo, che rimane obiettivo prioritario (si vedano le NTA del PAI dell'AdB del f. Po art. 14 comma 2).

Una corretta gestione della vegetazione, inoltre, dovrà tenere conto che la vegetazione non è un elemento fisso come invece spesso sono le opere idrauliche, ma ha una sua dinamica di crescita e di evoluzione. Da una parte, le singole piante crescono, cambiando sensibilmente le proprie caratteristiche geometriche e meccaniche; dall'altra, i popolamenti vegetali tendono ad evolvere secondo una logica di serie dinamiche di vegetazione che portano ad avere tipologie di vegetazione che si succedono nel tempo.

Nella gestione della vegetazione riparia, infine, non devono essere trascurati gli aspetti legati alla fruizione degli ambienti fluviali che, soprattutto nelle aree urbane e periurbane, sono oggetto di una grande attenzione da parte della popolazione, né quelli di essere fonte di biomassa e quindi di avere un potenziale economico che può consentire di alleggerire i costi di manutenzione.

## 3.2. Il ruolo della vegetazione nell'ambito della sicurezza idraulica e della qualità dell'ambiente

### 3.2.1. Vegetazione ed ecosistema

I rapporti tra vegetazione ed ecosistema sono molteplici e complessi. Di seguito si richiameranno sinteticamente quegli aspetti che sono maggiormente legati alla gestione della vegetazione ripariale nei corsi d'acqua, rimandando alle pubblicazioni specialistiche per approfondimenti ed integrazioni.

Prima di entrare in maggior dettaglio è opportuno richiamare l'attenzione che quando si parla di vegetazione ripariale non ci si limita a considerare la sola vegetazione che interessa la sponda, ma quella che è presente anche nella fascia di pertinenza del corso d'acqua. In condizioni di naturalità, infatti, la dinamica idromorfologica tende, nei corsi d'acqua alluvionali, a generare elementi morfologici diversificati in funzione della frequenza ed intensità con cui agisce la corrente, su cui poi si inserisce la vegetazione (Figura 1)

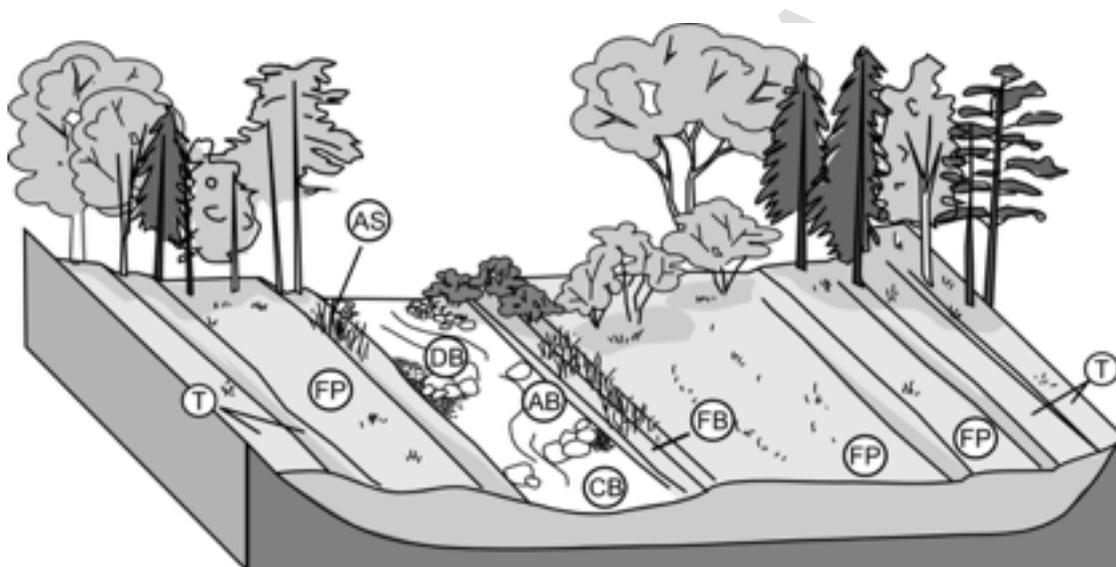


Figura 1: le principali forme fluviali (Hupp e Osterkamp, 1996). AS: barre abbandonate; CB: canale attivo; DB: barre; FB: sponda; FP: pianura inondabile; T: terrazzo.

La definizione della fascia di pertinenza dei corsi d'acqua può trovare un riferimento concreto nella porzione di territorio interessato dalle piene con dato tempo di ritorno (il DPR 14 aprile 1993 n. 414400 fa riferimento alla piena con tempo di ritorno trentennale) e così riallacciarsi agli aspetti più prettamente idraulici.

La vegetazione ripariale, quindi, costituisce una fascia in grado di esercitare molteplici funzioni (più o meno significative in funzione della sua integrità ed estensione) che generalmente vengono inquadrare nel concetto di corridoio fluviale, che diviene un riferimento particolarmente interessante per valutare il ruolo della vegetazione ripariale ad una scala spaziale e di approfondimento nelle diverse funzionalità del corso d'acqua. Le funzioni dei corridoi fluviali possono essere così riassunte (Figura 2):

- **Trasporto**, principalmente di acqua e sedimenti ma anche di organismi viventi, di materiale organico e di sostanze tossiche si noti che la direzione del trasporto non è unicamente nel senso monte-valle, ma anche trasversale, come nel caso dei residui organici che dalle sponde giungono all'alveo e che costituiscono fonte di nutrimento per la vita acquatica.
- **Filtro e Barriera**, nei riguardi del deflusso (laminazione delle piene), di sostanze (detriti e inquinanti), di organismi viventi animali e vegetali. In particolare, è nota la funzione tampone esercitata dalla fascia riparia nei confronti delle sostanze inquinanti che provengono dal territorio circostante da fonti di tipo distribuito, anche attraverso il

rallentamento dei flussi che consente un aumento dei tempi di residenza e la degradazione, almeno parziale, di alcune sostanze chimiche.

- **Habitat**, per piante ed animali che nell'area del corridoio nascono, crescono, vivono e si riproducono. Ad essi sono forniti tutti gli elementi necessari in termini di spazio, cibo e protezione. L'effettivo realizzarsi di tale potenziale biodiversità, tuttavia, dipende fortemente dalla qualità, dalla diversificazione e dall'estensione e continuità del corridoio stesso.
- **Sorgente e Sink**, rispetto al territorio circostante. Il corridoio esercita una funzione di sorgente "esportando" sostanze e organismi viventi; quella di sink, al contrario, ha come effetto l'immobilizzazione delle sostanze, come nel caso della sottrazione dell'anidride carbonica da parte della vegetazione.

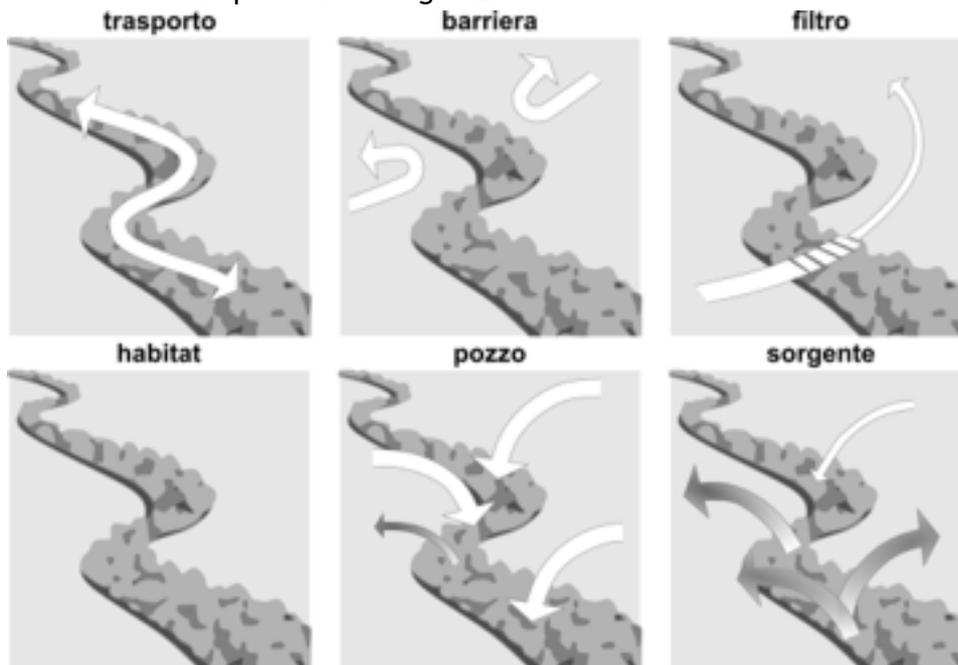


Figura 2: funzioni dei corridoi fluviali (modificato da FISRW Group , 2001)

Le funzioni sopra illustrate dipendono in misura più o meno rilevante da due caratteristiche del corridoio stesso la sua *continuità* (Figura 3) e la sua *larghezza ed articolazione* (Figura 4). Chiaramente larghezza e articolazione del corridoio dipendono fortemente dalla dinamica idromorfologica del corso d'acqua, così come la distribuzione delle associazioni vegetali all'interno della fascia di pertinenza, e di conseguenza degli habitat che vi si sviluppano (PAT, 2013).



Figura 3 - La dimensione e la continuità del corridoio sono elementi cruciali per l'esplicazione delle sue funzioni (da FISRW Group , 2001)

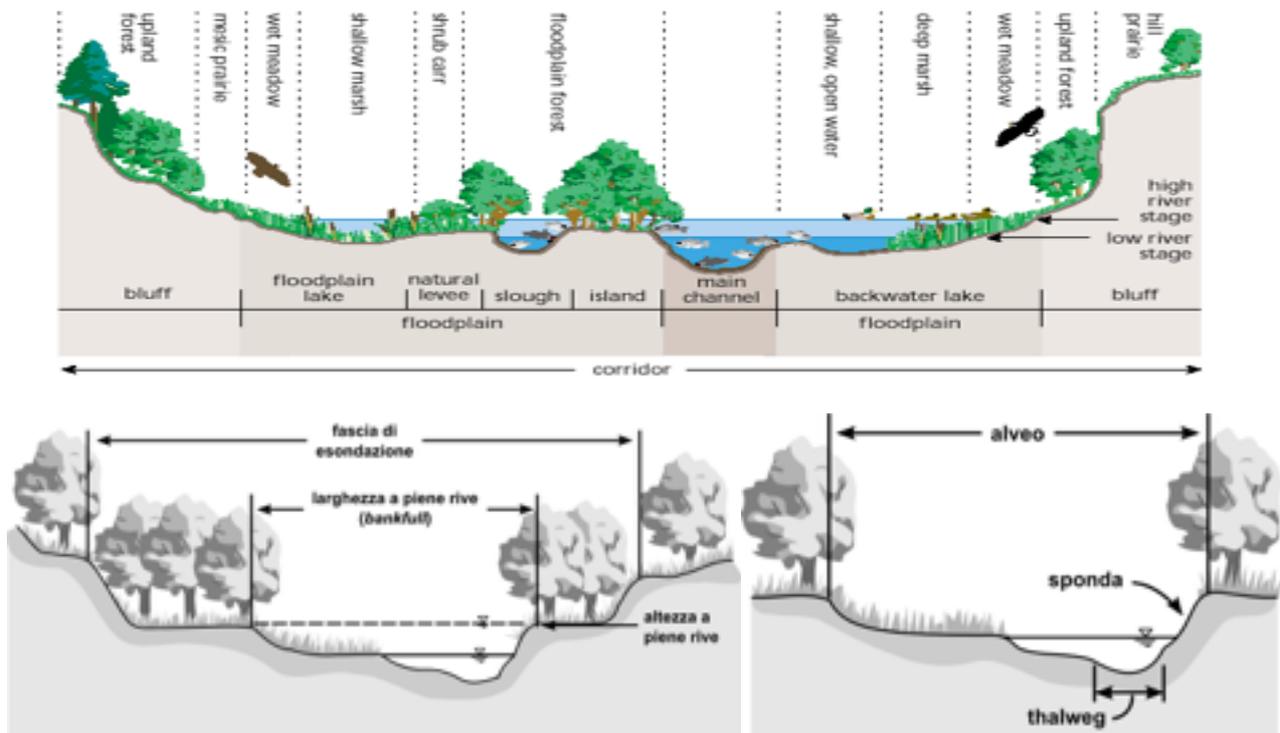


Figura 4- i corsi d'acqua possono svolgere un ruolo ecologico più o meno rilevante in funzione della diversificazione della loro sezione (modificato da FISRW Group, 2001)

La vegetazione ripariale è in grado di svolgere una serie di funzioni ecologiche più o meno complesse in funzione della sua consistenza ed articolazione, che sono legate sia alle dinamiche idromorfologiche, sia alle alterazioni indotte dall'attività antropica.

In linea generale, quello ripariale è un ambiente di transizione tra gli ecosistemi prettamente acquatici e terrestri, dove la vegetazione ripariale contribuisce in maniera determinante a formare habitat per la fauna ed a regolare i cicli trofici e biogeochimici.

Più in particolare, la vegetazione ripariale esercita una funzione fondamentale come: i) fonte di nutrimento per gli organismi viventi che popolano la fascia, ii) regolatore dell'umidità e della temperatura, sia dell'acqua che dell'aria, iii) di assorbimento di sostanze considerate inquinanti dell'acqua, iv) rifugio per numerose specie animali acquatiche, terrestri e per l'avifauna e chiropterici.

La vegetazione ripariale tende ad assumere un ruolo sempre più rilevante tanto più la dinamica idromorfologica è condizionata dalle trasformazioni antropiche, in quanto è su di essa che vengono a gravare le possibilità di diversificazione ecologica e quindi il mantenimento del valore ambientale e paesaggistico dei corsi d'acqua.

In termini di dinamica, è opportuno richiamare come le molteplici tipologie di associazioni vegetazionali ripariali, che come detto sono strettamente legate alle morfologie risultanti dalla dinamica idromorfologica, hanno in comune uno spiccato carattere pioniero, e che ciò implica un processo di continua evoluzione dinamica verso stadi più evoluti. Da una parte tale evoluzione è contrastata dai continui rimaneggiamenti dovuti al passaggio delle piene, dall'adattamento della conformazione planimetrica e dalle pratiche di manutenzione, dall'altra la presenza di vegetazione può a sua volta condizionare l'evoluzione delle morfologie su cui si insedia rendendole più stabili.

Nella ricerca di un equilibrio tra funzionalità idraulica e funzionalità ecologica, di conseguenza, non si potrà non tenere conto della naturale tendenza evolutiva della vegetazione ripariale, fermo restando la dinamica idromorfologica e i suoi condizionamenti antropici.

### 3.2.2. Vegetazione e condizioni idrauliche, idrologiche e geotecniche

La presenza di vegetazione in alveo o più frequentemente sulle sponde, interagisce con il movimento stesso dell'acqua all'interno delle sezioni e con i processi d'erosione e d'instabilità delle sponde. Tali interazioni hanno diverse conseguenze sia di carattere positivo, che negativo (Figura 5), sia nei riguardi della stabilità delle sponde che del deflusso.

Dal punto di vista idraulico, fondamentalmente la vegetazione interagisce con la corrente attraverso tre meccanismi: i) le piante aumentano le resistenze esercitate dal contorno bagnato nei confronti del deflusso, con conseguente riduzione della velocità dell'acqua, aumento dei tiranti idrici e riduzione della portata massima che la sezione è in grado di convogliare a parità di geometria, ii) la riduzione della velocità e della capacità di trasporto della corrente determina un aumento della possibilità di deposizione di materiale solido che può così ridurre la sezione utile, con conseguente aumento della quota del pelo libero; iii) la vegetazione occupa una parte della sezione riducendone la porzione disponibile per il deflusso.

Dal punto di vista della stabilità delle sponde, invece, la di vegetazione agisce attraverso quattro meccanismi: i) la trattenuta delle particelle superficiali del terreno ostacolando l'asportazione da parte della corrente che esercita una tensione di trascinamento sul contorno bagnato, ii) la riduzione della velocità della corrente, in particolare sul contorno bagnato, riduce le tensioni che il terreno subisce; iii)

la presenza di radici genera un rinforzo meccanico assimilabile ad un aumento di coesione che si aggiunge a quella del terreno; iv) l'evapotraspirazione delle piante determina una riduzione del contenuto idrico del terreno e la conseguente diminuzione delle pressioni interstiziali.

Dal punto di vista idrologico, in aggiunta, a scala di intera rete idrografica la riduzione generalizzata della velocità ha un effetto sui tempi di trasferimento del deflusso favorendo la laminazione delle piene e riducendone i picchi.



Figura 5: processi di interazione tra vegetazione, deflusso, condizioni idrauliche, stabilità delle sponde

In generale, quindi, non è possibile stabilire a priori l'effetto complessivo che la vegetazione ha nei confronti della funzionalità idraulica di un corso d'acqua, ma occorre valutare ciascun caso utilizzando procedure adeguate. L'effetto complessivo, infatti, dipenderà oltre che dalle caratteristiche idrauliche della sezione e dalla portata che perviene dal bacino di monte, anche dalle caratteristiche meccaniche e morfologiche della vegetazione presente (o da insediare),

---

che possono essere differenti in funzione della specie, dello stadio fenologico, dell'età e dell'eventuale manutenzione effettuata.

In genere, inoltre, all'interno di una stessa sezione coesistono situazioni vegetazionali differenti in funzione della distanza dal centro della sezione, della frequenza con cui le diverse parti della sezione vengono interessate dal deflusso e dalla velocità della corrente. La composizione del popolamento vegetazionale, infine, come già accennato segue un'evoluzione nel tempo che può essere assecondata o ostacolata o comunque guidata verso situazioni di maggiore o minore compatibilità con il deflusso.

Infine, è bene però ricordare come sia ampiamente noto e riportato dalla manualistica idraulica più consolidata che quando il rapporto tra larghezza dell'alveo e profondità della corrente supera il valore di 10-15, la resistenza al flusso imputabile alle sponde sia del tutto trascurabile rispetto a quella esercitata dal fondo, indipendentemente dalla presenza o meno della vegetazione. Rimangono invece valide le considerazioni legate alla stabilità delle sponde stesse e all'alimentazione di materiale legnoso che dalle sponde (o dalla piana alluvionale) può raggiungere l'alveo ed interagire con le opere di attraversamento o le sezioni ristrette. La manualistica specializzata è oggi in grado di fornire relazioni e metodi di calcolo in grado di tenere conto esplicitamente della presenza di vegetazione sul contorno bagnato in termini di resistenza idraulica (Armanini, 2005; Di Fidio e Bischetti, 2008; Bischetti et al., 2008). Nella letteratura, soprattutto internazionale, inoltre, si possono trovare metodi e strumenti che consentono anche di valutare l'effetto della vegetazione riparia sulla stabilità delle sponde (ad esempio il modello BSTEM sviluppato da ARS-USDA, 2013).

Un breve richiamo alle metodologie più avanzate per la valutazione della resistenza idraulica e sulla stabilità delle sponde in presenza di vegetazione, è comunque opportuno, mentre per ogni approfondimento si rimanda alla letteratura (ad esempio Armanini, 2005; Bischetti et al., 2008).

#### *3.2.2.1. Valutazione delle resistenze idrauliche*

Un primo richiamo riguarda l'opportunità di utilizzare relazioni che considerino esplicitamente le situazioni in cui le sezioni presentano una scabrezza eterogena, come è nel caso di sezioni naturaliformi, o comunque di sezioni in cui è presente la vegetazione. Per alvei compatti caratterizzati da rivestimenti eterogenei ma complessivamente confrontabili, è possibile calcolare il coefficiente di scabrezza equivalente mediante la formula di Horton/Einstein, che è quella maggiormente nota (Yen, 2002; Chiaradia et al., 2006) e spesso l'unica riportata nei manuali di idraulica (Chow, 1959). In realtà, le relazioni per la valutazione del coefficiente di scabrezza sono una quindicina (Yen, 2002) ed alcune sono state sviluppate specificamente per alvei vegetati (Chiaradia et al., 2006). Stabilire quale tra queste relazioni sia la più attendibile non è cosa possibile, in quanto essendo relazioni a carattere fondamentalmente empirico (nonostante inglobino una certa quota di concettualizzazione) la loro affidabilità è fortemente legata alla similitudine tra ambito di sviluppo e ambito di applicazione.

Volendo essere più aderenti alla realtà, inoltre, nella scelta delle relazioni da utilizzare occorrerebbe prendere in considerazione il fatto che l'interazione tra corrente e vegetazione cambia radicalmente in funzione della combinazione tra caratteristiche del deflusso e tipologia di vegetazione in termini di rapporto di sommersenza (rapporto tra livello idrometrico e altezza della vegetazione) e flessibilità/rigidità della vegetazione.

In tale prospettiva possiamo schematizzare tre possibili situazioni:

- Elevato rapporto di sommersenza ed elevata flessibilità, tipico della vegetazione erbacea
- Basso rapporto di sommersenza ed elevata rigidità, tipico della vegetazione arborea
- Rapporto di sommersenza nell'ordine dell'unità e vegetazione parzialmente flessibile, tipico della vegetazione arbustiva.

Nel caso di vegetazione erbacea in condizione di totale sommersione, la resistenza al moto varia in funzione del grado di sommersione cui è sottoposta e in relazione alla sua densità e caratteristiche meccaniche. Estese sperimentazioni in campo, condotte dal S.C.S. U.S.D.A. evidenziano come la scabrezza diminuisca al crescere del prodotto tra velocità media e raggio

---

idraulico (si veda Armanini, 2005). In generale la vegetazione erbacea tende, per effetto della corrente, a compattarsi e in tal modo a modificare il proprio termine di scabrezza. Kouwen et al. (1969; 1988) hanno studiato estesamente il fenomeno e sviluppato relazioni per la determinazione della scabrezza in funzione di alcune proprietà meccaniche della vegetazione e della densità di steli (si veda Armanini, 2005 e Bischetti et al., 2008).

Nel caso della vegetazione arborea, invece ci troviamo in una situazione opposta a quella della vegetazione erbacea, in cui la chioma degli alberi difficilmente viene sommersa e la geometria della vegetazione non viene alterata dal deflusso. In tale situazione, la vegetazione arborea può essere trattata in analogia ai corpi rigidi immersi in un flusso e per la quantificazione delle resistenze si fa in genere riferimento all'inquadrimento teorico proposto da Petryk e Bosmanjian (1975) in cui il tirante idrico è posto inferiore o al più uguale all'altezza delle piante che manifestano comportamento rigido. Su tali presupposti è possibile calcolare le resistenze dovute alla presenza delle piante in funzione del loro diametro e della spaziatura (si veda Armanini, 2005).

Nel caso della vegetazione arbustiva, che è quella di maggior interesse essendo tale portamento quello tipico della vegetazione ripariale, le cose sono assai più complicate. La vegetazione arbustiva in condizione di parziale o totale sommergenza costituisce un caso intermedio rispetto a quelli precedentemente presentati. Diversi studi hanno infatti dimostrato come la scabrezza di un alveo con vegetazione arbustiva non rimanga costante ma, al contrario, in talune condizioni tenda addirittura a decrescere come conseguenza del piegamento delle chiome che presentano comportamento elastico (si vedano Bischetti et al., 2008 e Chiaradia, 2006). Allo stato attuale, purtroppo, non esistono molti riferimenti per la stima della scabrezza in tali condizioni, soprattutto che siano utilizzabili nella pratica operativa. Tra i pochi vi è l'approccio empirico proposto da Freeman et al. (2000), suffragato da un notevole numero di prove eseguite su materiale vivo e considerando diverse condizioni idrauliche, ma di non immediata applicazione. Come è noto, infine, nei corsi d'acqua naturali alle resistenze che si sviluppano sul contorno bagnato, si aggiungono delle resistenze definite "di tronco", legate alle variazioni che si hanno lungo un tratto del corso d'acqua (variazioni delle caratteristiche tra sezioni consecutive, meandricizzazione, presenza di ostacoli, presenza di vegetazione, ecc.). Al fine di valutare le resistenze dovute a tutti questi fattori, è possibile stimare dei valori addizionali del coefficiente di scabrezza rispetto ad una situazione standard, costituita da canale rettilineo a sezione trapezoidale con fondo e sponde in terra privi di vegetazione. Su tali basi, la metodologia proposta da Cowan (1956), adottata dal *U.S. Geological Survey* esprime il coefficiente di Manning ( $n$ ) complessivo di un tratto naturaliforme come somma dei coefficienti di scabrezza dovuti ai diversi fattori, che sono stati tabulati su base empirico-sperimentale. Questa metodologia viene indicata dalle norme di attuazione-Direttive di Piano del PAI dell'AdB del f.Po approvate con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999: Direttiva 4 "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità la direttiva idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" E "B". La Direttiva è anche richiamata nell'Allegato 4 all l.r. 12/2005, concernente i "criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico".

Un metodo semplificato per tenere conto della presenza di vegetazione in alveo è quello adottato dal Land Baden - Württemberg (Landesanstalt für Umweltschutz, 2002). L'ipotesi fondamentale che sottende il metodo è che l'acqua fluisca a rilento nelle parti dell'alveo interessate da vegetazione e quindi tali parti debbano essere sottratte, in tutto o in parte, alla sezione di deflusso (Figura 6). Il metodo tiene quindi conto dell'effetto riduttivo sulla portata del corso d'acqua, esercitato dalla vegetazione, sottraendo alla sezione bagnata, le superfici della sezione occupate da vegetazione. Il problema principale è la determinazione esatta della superficie da sottrarre ed a tale riguardo, giocano un ruolo essenziale sia la densità dei popolamenti vegetali sia la tipologia delle specie e la loro capacità di piegarsi sotto l'influsso

della corrente. Come regola generale e di natura assolutamente empirica, si considera un valore pari a circa  $2/3$  l'altezza sommersa della vegetazione, che può scendere ad  $1/3$  nel caso di vegetazione rada e/o flessibile, o addirittura nulla nel caso della vegetazione erbacea. Il contorno bagnato comprenderà anche l'interfaccia acqua-piante a cui è attribuito un determinato valore di scabrezza.

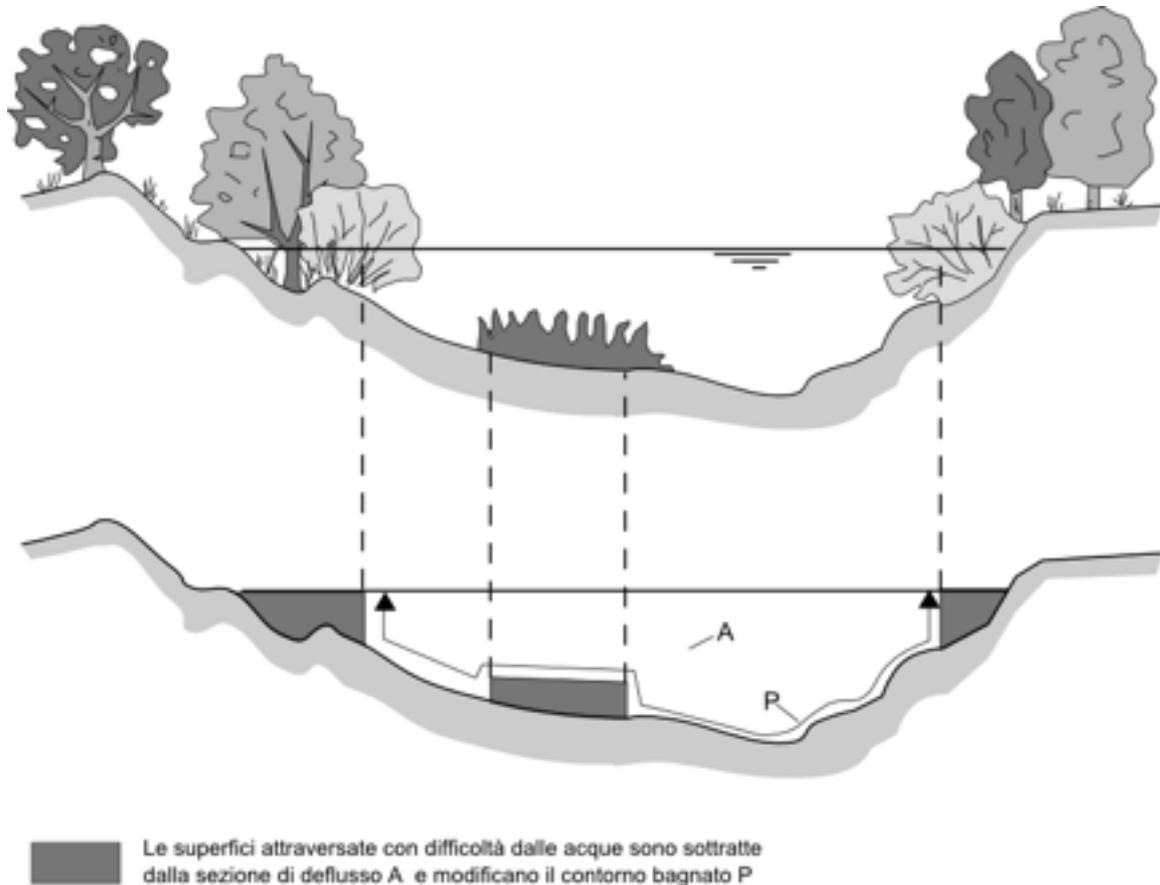


Figura 6: rielaborazione geometrica di una sezione di deflusso interessata da vegetazione, per il calcolo idraulico con la formula GMS (Land Baden – Württemberg, LfU, 2002).

### 3.2.2.2. Valutazione della stabilità delle sponde

Per la valutazione della stabilità della sponda in presenza di vegetazione, occorre distinguere tra la resistenza offerta dalla sponda vegetata alle tensioni esercitate dalla corrente che provocano erosione, e stabilità rispetto ai movimenti di massa che possono interessare la sponda.

In maniera semplicistica si può procedere valutando separatamente i due fenomeni, anche se le alterazioni provocate dall'erosione possono alterare la geometria della sezione e quindi influire sulla stabilità dell'intera sponda.

Per la valutazione dell'effetto della vegetazione sulla resistenza alle tensioni esercitate dalla corrente si può semplicemente operare un confronto tra le tensioni stesse, calcolate secondo i consueti metodi dell'idraulica fluviale (Armanini, 2005), e la resistenza offerta dalla vegetazione; poiché per quest'ultima non vi sono molte sperimentazioni, è possibile utilizzare i valori validi per molte delle opere di ingegneria naturalistica che, appunto utilizzano la vegetazione (Bischetti et al., 2008).

Per la valutazione dell'effetto della vegetazione sulla stabilità è possibile introdurre un valore di coesione aggiuntiva nei consueti modelli geotecnici generalmente basati sull'equilibrio limite (metodo del cuneo, metodo dei conci, ecc.). La coesione totale che viene messa in gioco nel terreno in presenza di vegetazione, infatti, è data dalla somma della coesione efficace del terreno e della coesione aggiunta determinata dalla presenza delle radici  $C_r$  (si veda per esempio Coppin and Richards, 1990). Tale valore di coesione è variabile a seconda della tipologia

---

di vegetazione, delle specie presenti, delle condizioni di crescita e di molti altri fattori. In ambito internazionale, negli ultimi anni diversi studi si sono occupati della stima del  $C_r$  e i valori medi ottenuti variano da un minimo di 1 ad un massimo di 30 kPa (Stokes et al., 2008) sebbene occorre evidenziare un'estrema variabilità anche lungo il profilo esplorato dalle radici per cui, soprattutto in superficie dove si concentra l'apparato radicale, la coesione aggiuntiva può raggiungere valori prossimi a 100 kPa. L'azione esercitata dalla vegetazione nel contenimento delle sponde è particolarmente efficace in condizioni di totale sommersione quando viene meno l'effetto determinato dalle pressioni interstiziali negative (aggreganti) determinate dai processi di suzione ad opera sempre delle radici. Tuttavia, solo alcune specie (salici, ontani) sopportano periodi prolungati di anossia dell'apparato radicale determinata dalla sommersione, mentre altre (ad esempio il frassino) rifuggono gli strati saturi e di conseguenza non esercitano nessun effetto stabilizzante. È possibile stimare la coesione radicale attraverso modelli che considerano il comportamento del suolo radicato (cit.).

Esistono, inoltre, diversi programmi (commerciali e no) creati allo scopo di agevolare i calcoli in condizioni complesse; a titolo d'esempio il foglio di calcolo "Bank Stability and Toe Erosion Model" (ARS-USDA, 2013) implementa un modulo specifico per le sponde ed è in grado di tenere in considerazione la presenza di vegetazione.

### **3.2.3. Tipologie di associazioni ripariali**

Le tipologie di associazioni riparie sono molteplici e diversificate e devono essere valutate nei singoli contesti da professionisti specializzati in tale attività.

Si ritiene tuttavia utile dare alcune indicazioni sulle caratteristiche di massima che si possono ritrovare nei principali contesti che vedono la presenza di corsi d'acqua.

#### **3.2.3.1. Ambito montano**

In ambito montano l'elevato grado di confinamento e la bassa ricorrenza di fenomeni in grado di rimaneggiare le morfologie d'alveo, fanno sì che la fascia di pertinenza si estenda poco oltre il limite dell'alveo attivo e che la componente vegetazionale pioniera evolva verso associazioni mature, spesso di conifere.

Qualunque essa sia, la vegetazione riparia da una parte rappresenta un importante fonte di ingresso di detriti organici che costituiscono un fondamentale input energetico per l'intero ecosistema; dall'altra è potenzialmente una fonte di ingresso di materiale che può portare alla riduzione delle sezioni e all'occlusione delle opere di attraversamento e delle sezioni ristrette. Se opportunamente gestita, tuttavia, la vegetazione riparia dei tratti montani ha un significativo effetto di regolazione della quantità e dimensione del materiale legnoso che perviene in alveo dai processi di versante e che fluirebbe verso valle. Analogo effetto di mitigazione si ha nei confronti delle colate detritiche attraverso la riduzione del run-out.

In definitiva, la vegetazione riparia dei tratti montani dovrebbe essere preservata e incentivata attraverso opportune operazioni selvicolturali. Parimenti dovrebbe essere incentivata la gestione ai fini protettivi dei versanti prospicienti gli alvei incisi per ridurre la quantità di materiale detritico e legname verso gli alvei stessi, attraverso interventi di manutenzione diffusa del territorio.

#### **3.2.3.2. Ambito di fondovalle e di pianura**

Nei fondovalle e nei territori di pianura, dove la dinamica idromorfologica ci si può aspettare che la vegetazione ripariale, avvantaggiandosi della diversificazione morfologica, possa dare luogo ad associazioni più articolate e ricche (Figura 7).

Chiaramente a fronte di una maggiore complessità potenziale, i corsi d'acqua di fondovalle e di pianura sono anche quelli maggiormente rimaneggiati dalla presenza dell'uomo, soprattutto a carico della piana alluvionale. Questa porta ad avere una molteplicità di situazioni che dovranno essere valutate con attenzione per cercare il miglior compromesso tra le diverse funzionalità (compresa quella ricreativa).

La definizione dell'assetto idromorfologico e vegetazionale, potenziale ed attuale, in questi corsi d'acqua assume un'importanza fondamentale sia per gli interventi manutenzione ordinaria (gestione dei tagli) che straordinaria (interventi di riqualificazione e rinaturazione).

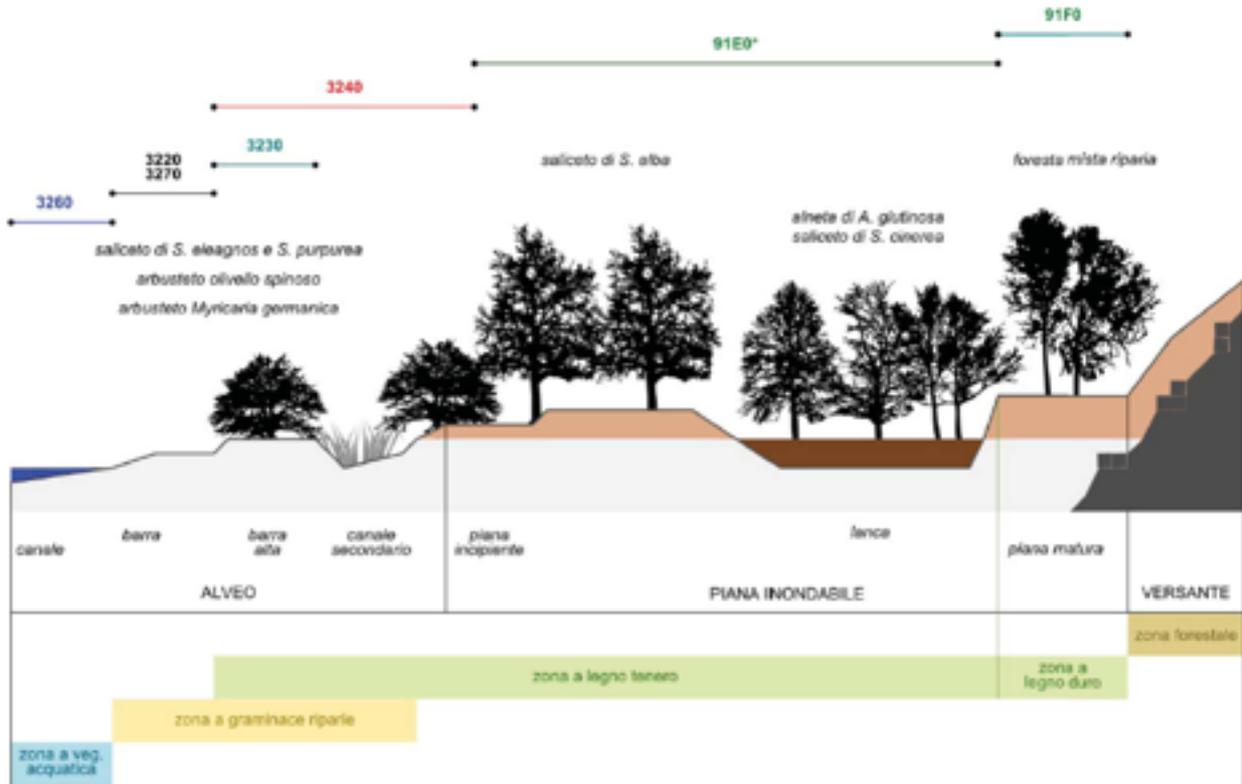


Figura 7: modello di successione vegetazionale tipica dei fondovalle (da PAT, 2013)<sup>9</sup>

In linea di massima, la successione vegetazionale prevede che passando dall'alveo attivo alla fascia perifluviale, la vegetazione passi dalla presenza di macrofite (prevalentemente graminacee), a quella degli arbusti e degli alberi cosiddetti a legno tenero (salici, pioppi, ontani) a rapida crescita, eliofite ed a carattere spiccatamente pioniere, a quella delle specie cosiddette a legno duro (frassini, olmi, farnie) a crescita più lenta e tipiche delle fasi più mature, fino alle specie forestali o zionali (querce, aceri, faggi, tigli, carpini, conifere) che si insediano fuori dalla piana alluvionale.

È interessante sottolineare che ciascun gruppo rappresenta un adattamento evolutivo, sia alle condizioni di substrato e frequenza e livello di inondazione, ma anche alla velocità della corrente ed al trasporto solido (con i relativi fenomeni di erosione o deposito). Un corretto inquadramento dell'assetto vegetazionale potenziale ed attuale, quindi, ha importanti ripercussioni anche dal punto di vista della sicurezza idraulica in quanto le specie a legno tenero, proprio per il loro adattamento ad un ambito caratterizzato da un forte dinamismo idraulico e idromorfologico, hanno caratteristiche biomeccaniche particolari e meno impattanti dal punto di vista delle interazioni con la corrente (portamento arbustivo, flessibilità dei rami e compattamento delle chiome, apparato radicale resistente e che sopporta erosioni e depositi, ecc.).

### 3.2.3.3. Canali agricoli

La vegetazione presente in concomitanza dei canali agricoli e, soprattutto, la sua dinamica, sono ovviamente molto differenti da quanto introdotto per i corsi d'acqua naturali. La dinamica idromorfologica che i canali agricoli hanno, infatti, è fortemente alterata dall'azione dell'uomo

<sup>9</sup> Da ridisegnare

e in particolare dai rivestimenti e dagli interventi di manutenzione che tendono a mantenere tracciati, pendenze e sezioni entro le conformazioni progettuali.

Ciononostante, i canali agricoli lombardi, tradizionalmente in terra, hanno sempre visto la presenza di vegetazione sulle sponde e spesso anche in una fascia limitrofa, soprattutto per quanto riguarda i canali con funzione di drenaggio e quelle situazioni in cui tratti di canali corrono paralleli e le porzioni di terreno tra di essi non sono utilizzati dal punto di vista agricolo (Figura 8).



Figura 8: esempi di canali agricoli con presenza di vegetazione ripariale

Le motivazioni che stavano alla base della presenza di vegetazione ai margini dei canali agricoli erano essenzialmente quelle di stabilizzazione delle sponde stesse e di approvvigionamento di legname da parte degli agricoltori; motivazioni ormai superate in molti casi dalla possibilità di rivestire le sezioni ed anzi ribaltate dall'esigenza di meccanizzazione che non sempre è compatibile con la presenza di una fascia vegetazionale. Sono però subentrate nel frattempo altre motivazioni di carattere ambientale e paesaggistico che caratterizzano la società attuale, ma anche un cambiamento culturale che ha permeato anche il mondo agricolo.

La situazione delle fasce vegetazionali a corredo dei canali è quindi molto diversificata in relazione al contesto fisico della pianura lombarda, che è ben più articolato di quanto si pensa generalmente, alla tradizione locale, al percorso di sviluppo agricolo degli ultimi decenni e degli interventi di orientamento ambientale che sono stati fatti negli ultimi anni.

In linea di larga massima, tuttavia, è possibile schematizzare la situazione più comune che è quella di un canale in terra con vegetazione erbacea sulle sponde e vegetazione arborea alla sommità (con la presenza delle specie più varie, da quelle tipiche dell'ambiente perfluviale a quelle esotiche pervenute spontaneamente o impiantate).

Un'analisi di dettaglio sulle diverse situazioni della pianura lombarda è riportata nella Relazione tecnica del progetto IRALCI (D'Alessio et al., 2004).

### 3.3. Vincoli ed autorizzazioni legate alla gestione della vegetazione

Vi è una corposa normativa che occorre considerare per gli interventi a carico della vegetazione. In generale tutte le disposizioni (almeno quelle dell'ultimo trentennio) anche quando contemplano il taglio delle piante rimarcano che deve essere prestata attenzione agli aspetti ambientali, ecologici e paesaggistici.

#### 3.3.1. Autorizzazioni forestali

Le attività selvicolturali che prevedono il taglio della vegetazione sono regolate dalla l.r. 31/2008 ed in particolare dall'art. 50, in base al quale si considerano attività selvicolturali tutti gli interventi diversi dalla trasformazione del bosco quali tagli di utilizzazione, sfolli e diradamenti.

---

Per tali attività è previsto l'obbligo di presentazione di una Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SIUA), che nel caso di manutenzioni lungo corsi d'acqua e manufatti, il cui lo scopo principale è la messa in sicurezza dell'infrastruttura, prevede una procedura semplificata e norme tecniche di intervento più snelle.

In particolare, il regolamento applicativo della l.r. 31/2008, (r.r. 5/2007 - Norme Forestali Regionali), permette in tutti gli alvei artificiali e in quelli naturali il taglio della vegetazione forestale che possa costituire pericolo per l'ostruzione della sezione idraulica (art. 61).

Nei boschi di proprietà pubblica, tuttavia, occorre contrassegnare da parte di un tecnico le piante d'alto fusto da abbattere e indicare con vernice le matricine da rilasciare in un ceduo (art. 75, c. 2 ter del regolamento forestale).

L'autorizzazione da parte dell'ente forestale, è invece necessaria nel caso di trasformazione del bosco, cioè di eliminazione della vegetazione con cambio di destinazione d'uso (oltre alle autorizzazioni paesaggistiche ed al vincolo idrogeologico eventualmente presente). Tale situazione tuttavia in genere esula dalla casistica inerente la manutenzione della vegetazione lungo i corsi d'acqua e le relative opere idrauliche; unica eccezione potrebbe essere costituita dal risezionamento che coinvolge barre vegetate che rientrano nella definizione di bosco ai sensi dell'art. 42 della l.r. 31/2008.

### **3.3.2. Vincolo paesaggistico**

Il d.lgs. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) sottopone a vincolo paesaggistico tutti i boschi e le fasce adiacenti a laghi, per una larghezza di 300 m, e quelle adiacenti a fiumi, torrenti e corsi d'acqua per una larghezza di 150 m. Per tali aree, il d.lgs. 42/2004 richiede che ogni intervento che comporti la distruzione, parziale o totale, del bene vincolato oppure delle modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici sia sottoposto ad autorizzazione. Alcuni interventi sono esonerati dall'autorizzazione e fra questi il "taglio culturale", la cui definizione è stata fornita dal d.lgs. 227/2001 (Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57). Praticamente tale definizione coincide con l'ordinario taglio di utilizzazione consentito dall'ordinamento forestale (regolamentato dalle prescrizioni di massima) al quale si attiene il selvicoltore che ha la cura del bosco. In particolare, rientra sicuramente in tale definizione il diradamento, il taglio di piante pericolanti, instabili, o comunque presenti nell'alveo attivo.

Sono esonerati dall'autorizzazione anche "gli interventi inerenti l'esercizio dell'attività agro-silvo-pastorale che non comportino alterazione permanente dello stato dei luoghi con costruzioni edilizie ed altre opere civili, e sempre che si tratti di attività ed opere che non alterino l'assetto idrogeologico del territorio", per cui rientrano nella fattispecie anche tagli più intensi purché rientranti in attività agro-silvo-pastorali. L'art. 50 comma 9 della l.r. 31/2008 indica anche che gli interventi eseguiti in conformità con lo stesso art. 50 non sono soggetti ad autorizzazione paesaggistica.

### **3.3.3. Vincolo idrogeologico**

I boschi possono essere soggetti a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923 o perché inseriti in Piani di bonifica che li vincolano ai sensi del R.D. 215/1933.

Difficilmente i boschi ripari rientrano in tali regime, ma è opportuno effettuare una verifica. Nel primo caso è necessario attenersi alle Prescrizioni di massima e alle norme di Polizia forestale, nel secondo caso alle indicazioni contenuto nel Piano di bonifica.

### **3.3.4. Valutazione d'incidenza e misure a protezione della natura**

Come già introdotto, il D.P.R. 357/1997 prevede che gli interventi non direttamente connessi alla gestione del sito (cioè non direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti nel sito Natura 2000) debbano essere sottoposti a Valutazione di Incidenza Ambientale

---

I tagli e le altre attività selvicolturali eseguiti in conformità ai piani di assestamento e ai piani di indirizzo forestale o, in loro mancanza, ai piani di gestione, non richiedono la valutazione di incidenza, salvo diversa indicazione motivata dei piani stessi (art. 50, comma 6 bis, l.r. 31/2008). Nessun esonero è invece previsto per legge per gli interventi di trasformazione del bosco né per gli interventi di taglio alberi in aree non boscate.

La l.r. 10/2010 (Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea) prevede all'art. 5 (Conservazione e gestione della vegetazione ai fini faunistici) regole per la tutela della vegetazione, consentendo tuttavia gli interventi di pulizia e manutenzione lungo le rive dei corpi d'acqua purché non avvenga a mezzo del fuoco o di sostanze erbicide.

Nel caso ci si trovi in aree protette, infie, nulla cambia nel caso di bosco, mentre nel caso di tagli fuori da aree definite bosco occorre riferirsi a quanto contenuto nei Piani territoriali di Coordinamento dei singoli Parchi.

### **3.4. Indicazioni operative**

La peculiarità dei singoli tratti dei corsi d'acqua su cui insiste la vegetazione ripariale rende molto difficile, se non controproducente dare rigide indicazioni sulle modalità di gestione della vegetazione stessa, soprattutto in assenza di un catalogo sufficientemente dettagliate e articolate delle tipologie morfologiche e vegetazionali dei corsi d'acqua lombardi.

Si ritiene quindi più corretto fornire indicazioni di carattere generale che i singoli tecnici incaricati di redigere i piani di manutenzione devono seguire, unitamente alle indicazioni metodologiche e normative contenute nei paragrafi precedenti, tenendo sempre presente che l'obiettivo finale deve essere quello di conciliare le esigenze di sicurezza idraulica, di conservazione e miglioramento degli ecosistemi acquatici e del paesaggio, di fruizione, senza trascurare il criterio di economicità degli interventi.

La gestione della componente vegetazionale deve essere, ovviamente, una componente del Programma di manutenzione dei corsi d'acqua attraverso un programma di gestione della vegetazione ripariale.

L'obiettivo forestale generale che sarebbe bene raggiungere, in funzione delle tipologie di alveo, è quello di avere una struttura verticale pluristratificata con soggetti giovani e vigorosi nel piano dominante e una densità e distribuzione che permetta la presenza di elementi arbustivi.

#### **3.4.1. Criteri generali per la redazione del Programma di gestione della vegetazione**

Il programma degli interventi dovrà prevedere interventi differenziati tra le diverse porzioni del corso d'acqua per tenere conto sia delle diverse condizioni idrauliche e idromorfologiche, sia del diverso assetto vegetazionale che le caratterizza.

Come detto, gli interventi sulla vegetazione che sono parte del programma di manutenzione, hanno l'obiettivo di trovare un equilibrio tra diverse esigenze che sono molto legate ad aspetti specifici dei siti d'intervento. Il tecnico incaricato di redigere questa parte del Programma di manutenzione e ancor più della Direzione Lavori dovrà essere in grado di tenere in debito conto tutti tali aspetti e quindi di coniugare gli aspetti ingegneristici, ecologici, selvicolturali, economici e cantieristici, nonché disponibile ad interagire con gli specialisti dei singoli settori nei casi più complessi.

Per la buona riuscita degli interventi si sottolinea, in particolare, l'importanza della Direzione Lavori e il ricorso a personale specializzato in grado di operare al meglio in un ambito particolarmente fragile come quello ripariale. Nel programma di gestione della vegetazione ripariale, infatti, potranno e dovranno essere contenuti gli obiettivi e gli indirizzi di massima che dovranno poi essere tradotti in azioni concrete solamente al momento dell'esecuzione dei lavori con un certo margine di flessibilità e discrezionalità. Non bisogna dimenticare, infatti, che lavorare sulla vegetazione e in particolare sulla vegetazione ripariale, che ha una stretta connessione con i processi idromorfologici a scala estremamente fine, non è opportuno ne ragionevole prevedere indicazioni eccessivamente rigide a livello progettuale.

#### 3.4.1.1. Caratteristiche dei popolamenti e delle specie

Per la definizione degli interventi da attuare, oltre all'assetto idromorfologico complessivo del tratto in oggetto, è necessario innanzitutto definire la condizione di riferimento potenziale che potrebbe svilupparsi naturalmente e conoscere la composizione specifica dei popolamenti su cui si andrà intervenire, il grado di senescenza raggiunto nonché valutare la velocità di accrescimento nelle fasi giovanili delle specie che si intende mantenere e/o inserire.

In taluni casi, infatti, può essere opportuno guidare l'evoluzione dei popolamenti verso associazioni maggiormente compatibili con le altre funzioni (idraulica, ecologica, paesaggistica, fruitiva) rispetto a quanto si avrebbe naturalmente, non dimenticando che il concetto di manutenzione mira ad un miglioramento della funzionalità dell'entità oggetto della manutenzione stessa e che nel caso dei corsi d'acqua è molteplice.

Un criterio che è fondamentale considerare, sebbene la letteratura sull'argomento è piuttosto carente, è la velocità con cui le piante crescono e variano le loro caratteristiche geometriche e meccaniche. Queste, infatti, sono gli elementi che governano le interazioni con la corrente rendendo più o meno compatibile con la sicurezza idraulica la presenza, e la diversa densità, delle piante, nonché la frequenza degli interventi.

I tecnici incaricati di predisporre il programma degli interventi dovranno prestare particolare attenzione per recuperare tutte le informazioni che la letteratura tecnico-scientifica mette a disposizione e che sono in progressivo aumento.

Il risultato sarà la definizione di più scenari di sviluppo della vegetazione nel tempo, eventualmente da sottoporre alla verifica di compatibilità idraulica.

Un ulteriore aspetto da considerare è quello della presenza di specie aliene che entrano in competizione con le specie autoctone e che devono essere oggetto di controllo o, meglio di eradicazione per incentivare lo sviluppo delle associazioni tipiche del tratto.

In particolare sono segnalate per la loro diffusione, oltre alla robinia (*Robinia pseudoacacia*) la cui presenza è ormai secolare, l'ailanto (*Ailanthus altissima*), l'ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*), *Amorpha fruticosa*, *Budelja davidii*, *Impatiens* spp., poligono del Giappone (poligono del Giappone (*Reynoutria japonica*), il topinambur (*Helianthus tuberosus*).

#### 3.4.1.2. Compatibilità idraulica

Per i tratti più rilevanti per estensione e dimensioni del corso d'acqua, nonché più problematici per le interazioni con gli insediamenti, le infrastrutture e le opere, sarà opportuno effettuare verifiche di compatibilità idraulica considerando diversi scenari temporali di sviluppo della vegetazione.

Oltre agli aspetti prettamente idraulici occorrerà anche valutare il grado di "recruitment" del materiale che può essere fluitato verso valle e che nel caso dei tratti montani esso è perlopiù legato ai fenomeni dissestivi di versante, mentre nel caso dei tratti di fondovalle e pianura esso è perlopiù legato ad erosioni e collassi di sponda ed eventualmente al reclutamento nella piana alluvionale.

Per i casi più localizzati o di minore rilevanza può invece essere sufficiente una valutazione visiva rivolta a identificare e rimuovere: i) le piante arboree ed arbustive nell'alveo interessato dalle piene ordinarie; ii) le piante arboree nella parte di alveo che si trova tra i limiti definiti dalle piene ordinarie e con tempo di ritorno trentennale; iii) le piante arboree instabili, e quelle ad esse limitrofe, che cadendo possono ostacolare il deflusso, danneggiare le opere idrauliche e costituire fonte di occlusione dei tratti e degli attraversamenti posti a valle, anche al di fuori dell'alveo definito dalla piena trentennale (in coerenza con il DPR 14 aprile 1993 n. 41440).

Per quanto riguarda la fascia esterna all'alveo definito dalla piena trentennale, è necessario lasciare una quota di elementi legnosi (comunemente definiti Large Wood) che possano essere mobilizzati durante le piene e che sono fondamentali per i processi ecosistemici e la dinamica del corso d'acqua. Chiaramente il numero e soprattutto le dimensioni degli elementi devono essere compatibili con i rischi di occlusione dei tratti e degli attraversamenti di valle. A questo proposito vi è una ricca e crescente letteratura tecnico-

scientifiche che il tecnico incaricato dovrà prendere in considerazione per giustificare le proprie scelte.

Nella definizione degli interventi si dovrà anche favorire, nella porzione di alveo che si trova tra i limiti definiti dalle piene ordinarie e con tempo di ritorno trentennale, una copertura arbustiva in grado di stabilizzare le sezioni e garantire la funzionalità ecologica e paesaggistica. A tal fine andranno diradate le ceppaie con molti polloni e/o molto grandi e vecchie al fine di favorire gli individui giovani e vitali, ma evitando per quanto possibile di creare uno strato monotono in termini di altezza degli arbusti, specie e diametro dei getti.

#### **3.4.1.3. Esigenze ecologiche**

Come già richiamato più volte, nella manutenzione dei corsi d'acqua, e quindi anche nel programma di gestione della vegetazione, è necessario prestare una particolare attenzione agli aspetti ecologici. Ovviamente all'interno dei siti di Rete Natura 2000 questo è già previsto nei Piani di Gestione e/o nelle misure di conservazione generali e/o sito specifiche.

Gli aspetti su cui si ritiene utile richiamare l'attenzione sono:

- Periodo di esecuzione dei tagli: oltre a rispettare le Norme Forestali Regionali (r.r. 5/2007) che prevedono i limiti temporali in funzione della quota del sito (15 ottobre-31 marzo nella finestra più restrittiva per quote inferiori a 600 m s.l.m.), occorre organizzare i lavori in maniera tale da arrecare il minimo disturbo alla fauna, con particolare riferimento all'avifauna e all'ittiofauna durante le fasi di riproduzione. In linea di massima il periodo di nidificazione degli uccelli è compreso tra marzo e giugno;
- Le piante morte o deperenti sono importanti per la nidificazione di alcune specie di uccelli. È pertanto da considerare con attenzione la loro rimozione che deve essere subordinata ai casi di accertata pericolosità idraulica del tratto stesso o di quelli immediatamente a valle, soprattutto nel caso vi siano strozzature, attraversamenti ed opere idrauliche che potrebbero intasarsi;
- È bene che non vi siano grandi aree private della vegetazione in prossimità dell'alveo attivo per non pregiudicare l'ombreggiamento e la funzione termoregolatrice;
- Considerare le specie la cui fruttificazione viene utilizzata dalla fauna, evitando la rimozione completa di tutti gli esemplari presenti nel tratto;

Per la valutazione dell'importanza di questi aspetti è opportuno raccogliere tutte le informazioni disponibili (carte ittiche, documentazione relativa alle reti ecologiche che insistono sul tratto, ecc.)

#### **3.4.2. Indicazioni operative di carattere generale per i corsi d'acqua naturali**

Sempre nell'ambito delle indicazioni di carattere generale che i tecnici dovranno applicare tenendo conto delle situazioni specifiche dei siti, è possibile identificare tre zone su cui intervenire con criteri differenti:

- a) Alveo attivo interessato dalle piene ordinarie (comunemente con tempo di ritorno di 2-5 anni);
- b) Sponde dell'alveo attivo;
- c) Piana alluvionale o fascia di pertinenza definita dalla piena trentennale.

Nell'alveo attivo gli interventi dovranno mirare a:

- taglio della componente arborea e arbustiva per garantire l'efficienza idraulica dei tratti e delle eventuali opere ivi presenti
- rimozione delle alberature pregiudizievoli per la difesa e conservazione delle sponde, delle opere idrauliche e degli attraversamenti evitando però di intervenire in maniera sistematica sulla vegetazione instabile o deperente dove non vi siano reali situazioni di pericolo;
- rimozione delle specie a portamento arboreo nelle barre e nelle isole, favorendo una copertura erbacea ed arbustiva in grado di consolidarle con il minor impatto sulle

---

condizioni di deflusso. Indicativamente il diametro che comporta una variazione di comportamento elastico è di circa 3-4 cm;

Sulle sponde gli interventi dovranno mirare a:

- mantenimento della vegetazione arbustiva allo stadio giovanile;
- preferire il governo a ceduo, ove compatibile con le specie, in modo da valorizzare il ruolo dell'apparato radicale e minimizzando l'impatto della parte aerea sul deflusso;
- rimozione delle alberature pregiudizievoli per la difesa e conservazione delle sponde, delle opere idrauliche e degli attraversamenti evitando però di intervenire in maniera sistematica sulla vegetazione instabile o deperente dove non vi siano reali situazioni di pericolo;
- rimozione immediata del legname e pulizia dai residui di lavorazione;

Nella fascia di pertinenza, gli interventi dovranno mirare a:

- ceduzione e taglio selettivo della vegetazione arbustiva ed arborea che è causa di ostacolo al regolare deflusso delle piene;
- salvaguardia e conservazione dei consorzi vegetali che colonizzano in modo permanente gli habitat ripariali e le zone di deposito alluvionale adiacenti, ove compatibile con la funzionalità idraulica;
- accatastare il legname in zone sicure rispetto al rischio di fluitazione
- lasciare una porzione di residui e necromassa in grado di svolgere una funzione ecologica nella piana alluvionale, compatibilmente con la presenza di restringimenti, attraversamenti e opere idrauliche immediatamente a valle;

In generale:

- tagliare la vegetazione con un principio di discontinuità spaziale; indicativamente tratti continui inferiori a 2000 m intervallati da fasce di rispetto di 1000 m. A tal fine è possibile programmare interventi alternati nel tempo;
- l'intensità degli interventi dovrà essere coerente con gli obiettivi definiti nel programma di gestione della vegetazione;
- non sradicare le ceppaie che mantengono una capacità di trattenuta, salvo si tratti di specie invasive;
- utilizzare sistemi di esbosco che siano il meno impattanti possibile sulla fascia ripariale e sul territorio in generale;
- controllare le specie rampicanti, soprattutto se esotiche, che potrebbero incidere sullo stato di salute degli alberi.

Si intende inserire alcune indicazioni specifiche per i tratti montani e per i tratti di fondovalle e di pianura.

### **3.4.3. Indicazioni operative di carattere generale per i canali agricoli**

Nel contesto attuale di una maggior sensibilità ambientale e della ricerca di soluzioni tecniche che permettano di conseguire risparmi, nel caso dei canali possono trovare spazio alcune soluzioni di manutenzione innovative che, basandosi sui progressi conseguiti nella conoscenza dei processi fluviali, ricercano un equilibrio tra le diverse istanze.

Tali soluzioni che possono essere definite di manutenzione eco-compatibile o, con una non brillante traduzione dall'inglese, di "manutenzione gentile", mirano a rompere la spirale secondo cui un intervento di manutenzione, in un canale, genera a sua volta le condizioni per la necessità di nuova manutenzione.

Rimandando alle linee guida per la riqualificazione dei canali agricoli (Bischetti et al., 2008) per i dettagli, si possono però brevemente sintetizzare alcuni aspetti:

- Preferire interventi a piccola scala e non continui in modo che le popolazioni faunistiche possano sopravvivere rifugiandosi in ambienti simili vicini, ma che si crei anche un mosaico di diversi microhabitat a stretto contatto uno dell'altro, ciascuno dei quali è

utilizzato da diverse specie, aumentando la molteplicità e la ricchezza ecologica complessive del territorio;

- Mantenimento di modesti popolamenti vegetali, sulle scarpate e sulle fasce spondali dei canali, che formano così caratteristiche isole che consentono di conservare un minimo di molteplicità strutturale nel canale e impediscono un eccessivo impoverimento ecologico dopo la manutenzione. Nel canale, le isole promuovono condizioni di flusso variabile, con effetti favorevoli sugli organismi acquatici. Per contro si possono verificare processi erosivi localizzati, a scapito della stabilità delle sponde
- manutenzione su un solo lato del canale per circa la metà del fondo ed una sola scarpata del canale (Figura 9). Il lato risparmiato nella manutenzione, con la sua vegetazione, consente di conservare una parte rilevante dei popolamenti faunistici. Esso inoltre aduggia lo specchio d'acqua, rallentando la crescita della vegetazione acquatica.

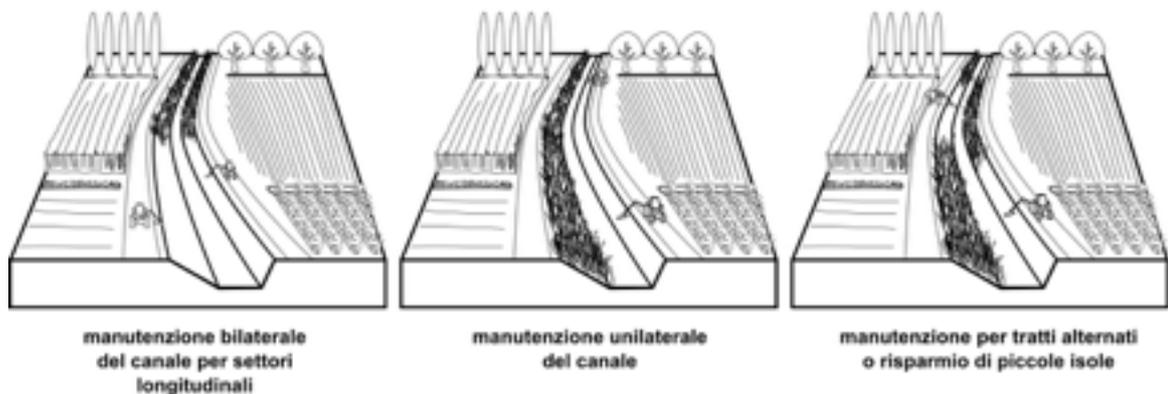


Figura 9: modelli di manutenzione dei canali spazialmente differenziati, per salvaguardare l'ecosistema locale (LfU, Land Baden – Württemberg, 2000).

- tagli parziali della vegetazione in alveo (1/3 o 2/3 del totale), procedendo con andamento sinuoso a mezzelune sfalsate tra le due sponde (Figura 10); per evitare erosioni, si deve risparmiare una fascia, anche ridotta, di vegetazione lungo il piede delle scarpate. Si ottiene così un assetto del canale più simile a quello di un corso d'acqua naturale e quindi si promuove la molteplicità ecologica, pur senza giungere a rimodellare la struttura morfologica complessiva del canale (tracciato a sezioni), operazione che travalica i limiti della manutenzione. Il canale di corrente sinuoso crea zone con differenti velocità di corrente, in cui s'insediano vari microhabitat. Le forze naturali tendono a promuovere la diversità ambientale, con la formazione di buche, raschi e barre di meandro. Ovviamente, il modello è adatto per canali di grandi dimensioni.

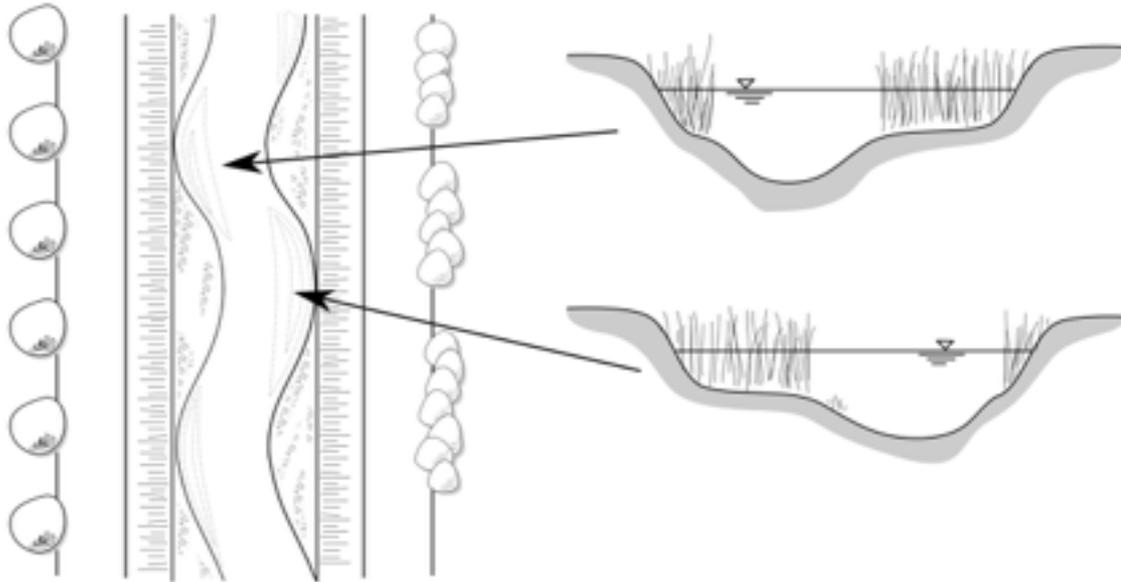


Figura10: canali di corrente sinuosi, realizzati con tagli parziali della vegetazione in alveo, sfalsati tra le due sponde.

- Tenere conto dei cicli biologici della fauna nella programmazione dei lavori: i) gli anfibi s'interrano nel fango dei canali prima del gelo invernale e dalla primavera utilizzano i canali per deporre le uova o come percorsi di migrazione; ii) gli insetti (per es. le libellule) utilizzano la primavera e l'estate per deporre le uova e sviluppare le larve; iii) per molti piccoli pesci, il periodo di frega si estende da marzo a luglio; iv) gli uccelli nidificano nei canneti dei canali. Chiaramente queste esigenze devono contemperarsi con le esigenze tecnico-operative date dall'utilizzo irriguo e di bonifica dei canali, che sono comunque preminenti. In Tabella 1 è riportato un esempio di diagramma della tempistica che tiene conto delle diverse esigenze, naturalistiche e tecniche.

Tabella 1: relazione esemplificativa tra tempistica delle operazioni di manutenzione e i cicli biologici di flora e di fauna (riportato da AA.VV., 2005a).

Mesi →	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Cicli riproduttivi: fauna acquatica	Salmonidi		Invertebrati/Insetti						Salmonidi			
	Ciprinidi e altri			Pesca								
Cicli biologici: idrofite	Sviluppo											
Manutenzione	Diserbo											
Lavori in alveo	Zone a ciprinidi		Zone a salmonidi						Zone a ciprinidi			
Sistemazioni e manutenzioni (elofite)	Fusti, rizomi, talee				Cure alle talee				Fusti, rizomi, talee			
	Sfalcio											
Sistemazioni e manutenzioni (erbe)	Semine											
	Sfalcio e diserbo											
Sistemazioni e manutenzioni (arbusti)	Talee e margotte				Plantagione				Talee e margotte			
	Plantagione				Potature				Plantagione			
Cicli biologici: fauna terrestre	Nidificazione, riproduzione invertebrati											
Vegetazione esistente	Manutenzione											

---

## 4. Criteri per il finanziamento degli interventi di manutenzione delle opere e dei corsi d'acqua

Il capitolo sarà ulteriormente sviluppato

I criteri per il finanziamento degli interventi di manutenzione dovranno tenere conto delle priorità espresse all'interno dei singoli Programmi di manutenzione.

Queste dovranno basarsi su criteri che rispecchiano lo spirito della manutenzione e cioè il raggiungimento della massima funzionalità complessiva così come è stata espressa nel precedente paragrafo 2.3.1.

Inoltre, sulla base del DPR 414400 del 1993 (art. 5), occorrerà considerare come condizione prioritaria la presenza di:

a) situazione a rischio di evento dannoso a causa:

- i) della officiosità delle sezioni;
- ii) delle condizioni delle arginature;
- iii) delle condizioni delle opere d'arte interessanti il corso d'acqua;
- iv) della mancata osservanza delle norme di polizia idraulica;

b) situazione a rischio ambientale a causa:

- i) della mancata conservazione degli habitat naturali;
- ii) della potenziale perdita delle caratteristiche naturali degli alvei.

In merito alla prevalenza del tipo di rischio, le NTA del PAI dell'AdB del f. Po (art. 14 comma 2) indicano come prioritaria la necessità di garantire l'officiosità idraulica delle sezioni e dei manufatti.

Chiaramente, qualora ci si trovasse in un sito Natura 2000 valgono le considerazioni già fatte (2.3.1.3) sulla necessità di coordinarsi con i relativi Piani di Gestione e/o alle misure di conservazione generali e/o sito specifiche e in caso di Valutazione di incidenza negativa senza possibilità di ricorrere ad alternative, attivare le procedure di deroga previste.

Il DPR 414400/1993 prevede anche che le priorità tengano conto dello stato di manutenzione del tratto del corso d'acqua e, per quanto possibile, della situazione occupazionale nell'ambito del bacino idrografico.

Un ulteriore criterio utilizzato nei Paesi più avanzati in termini di difesa dal dissesto idrogeologico è quello dell'analisi costi/benefici. Tale criterio è peraltro previsto anche dal D.d.u.o 26 novembre 2007 n. 14313 "Approvazione di linee guida per la definizione di studi idrogeologici a scala di sottobacino idrografico".

La difficoltà nell'applicare l'analisi costi/benefici risiede in una sostanziale carenza di dati su cui basarsi per la valutazione dei benefici, che rende l'analisi poco praticabile per interventi che non siano grandi opere.

Il tema, tuttavia, è sicuramente meritevole di attenzione e sarebbe opportuno che ci attrezzasse per raccogliere sistematicamente dati con campagne di rilevamento post-evento, come stanno facendo in altre realtà.

## 5. Indirizzi per la programmazione degli interventi di manutenzione delle opere e dei corsi d'acqua

Il capitolo sarà ulteriormente approfondito anche alla luce dell'impatto del D.Lgs. 50/2016

### 5.1. Principi generali

La l.r. 4/2016 all'art. 2 c1, indica che "la Regione promuove il coordinamento degli enti locali e dei soggetti territorialmente interessati alla difesa del suolo e alla gestione dei corsi d'acqua della Lombardia, in modo da assicurare una prevenzione più incisiva delle calamità idrogeologiche, anche alla luce dei cambiamenti climatici in corso".

Più in particolare, l'art. 2 c1 let a), precisa che la Regione promuove e assicura l'integrazione a scala di sottobacino idrografico delle azioni tese alla tutela e alla salvaguardia del territorio regionale e delle acque superficiali e sotterranee, attivando appositi strumenti di programmazione negoziata, e prevedendo, per ogni sottobacino idrografico regionale, progetti strategici di sottobacino di cui all'articolo 55 bis della l.r.12/2005, in modo da assicurare le più ampie forme di partecipazione e corresponsabilizzazione degli enti locali e dei soggetti territorialmente interessati alla definizione e al conseguimento degli obiettivi di sicurezza e qualità.

L'azione di coordinamento prevista dalla l.r. 4/2016, si concretizza nella programmazione degli interventi attraverso un Programma di manutenzione che però sarà differente a seconda che ci si trovi in un ambito montano, oppure sul fondovalle o in pianura, o ancora se riguarda canali agricoli.

I processi che portano a fenomeni di dissesto, infatti, sono profondamente differenti tra l'ambito montano e quello di pianura.

In ambito montano, la difesa del suolo si persegue in maniera efficace solamente con interventi che tengono conto della connessione tra processi di versante e di alveo, come previsto dalla teoria delle Sistemazioni idraulico-Forestali, nate a fine '800 proprio a fronte della scarsa efficacia dell'approccio tipico dell'idraulica fluviale ad affrontare le problematiche presenti nei torrenti montani (Di Fidio e Bischetti,2007). La manutenzione in questo caso è quella territoriale diffusa e deve essere programmata a scala di sottobacino.

Nei territori di pianura, invece, la connessione tra le dinamiche dei corsi d'acqua e quelle relative al territorio circostante sono meno strette, fatta salva la produzione di deflusso dalle aree urbane, oggetto di specifico regolamento per l'implementazione del principio di invarianza idraulica e idrologica. La manutenzione in questo caso è specificamente rivolta al corso d'acqua nella sua accezione più ampia che comprende la fascia di pertinenza e non il solo alveo attivo e deve essere programmata almeno a livello di tratto, se non di intero corso d'acqua.

Per quanto riguarda i canali agricoli, infine, l'attività di manutenzione è pratica consolidata e necessaria a garantire la funzionalità minima e non ha stretti rapporti con il territorio circostante, se non per le funzioni che essi devono assolvere di fornitura d'acqua (irrigazione) o viceversa il suo allontanamento (bonifica). La programmazione degli interventi avviene a livello di unità gestionale e quindi, a seconda delle situazioni, di comizio, distretto o intero comprensorio.

In ogni caso, gli elementi centrali affinché vi possa essere un'efficace attività di manutenzione sono:

- Un programma pluriennale degli interventi di manutenzione elaborato ad una scala adeguata;
- Un soggetto che si fa carico di raccogliere, in maniera sistematica ed organizzata, tutte le informazioni esistenti per le unità territoriali su cui si pratica la manutenzione, e di coordinare i numerosi soggetti che operano sul territorio interessato.

Lo scopo è quello di riunire tutte le iniziative di intervento volte al presidio ed alla messa in sicurezza del territorio, in un unico strumento di programmazione, indipendentemente dalla fonte di finanziamento degli stessi. Il programma di manutenzione, deve raccogliere tutte le

---

criticità e le esigenze, quantificarne il fabbisogno in termini di finanziamenti e definire un ordine di priorità.

La pluriennalità del programma è un requisito fondamentale per poter programmare in maniera ordinata gli interventi, ma dovrà essere oggetto di revisione annuale per adattarlo alle esigenze che dovessero manifestarsi nel corso degli anni ed al flusso dei finanziamenti.

È importante sottolineare come tale programma non dovrà implementare nuovi studi, ma avvalersi di quanto già prodotto nel passato e disponibile presso i vari soggetti presenti sul territorio ed essere uno strumento operativo di collegamento tra gli studi esistenti e la realizzazione degli interventi di manutenzione.

Il programma di manutenzione deve essere finalizzato a raggiungere gli obiettivi generali definiti dalla politica regionale, nazionale e comunitaria in materia di Difesa del Suolo e di risorse naturali ed essere coerente e dialogare con tutti i livelli di pianificazione territoriale (PAI, Piano di Gestione del Distretto Idrografico, PTUA, PTCP, PIF, Piano Paesaggistico, RER e Piani di gestione dei siti appartenenti alla Rete Natura 2000), nonché -ove esistenti, i Contratti di Fiume. Gli interventi di manutenzione realizzati dovranno coordinarsi con il catasto delle opere di difesa del suolo, eventualmente aggiornandolo.

Anche i pronti interventi e la “manutenzione urgente” introdotta dalla dgr X/5407 rappresentano forme di manutenzione che viene eseguita al di fuori dei Programmi, ma che deve essere recepita all’interno della programmazione come interventi ed opere eseguite. Le opere eseguite secondo le procedure afferenti al pronto intervento e alla manutenzione urgente devono essere inserite nel catasto opere al fine di considerarle nella successiva programmazione manutentiva.

I successivi paragrafi si occuperanno unicamente di fornire indicazioni in merito alla predisposizione dei Programmi di manutenzione, in quanto la definizione dei soggetti responsabili del coordinamento e della struttura organizzativa che ruota intorno alla predisposizione ed esecuzione dei programmi di manutenzione esula da quanto previsto dalla l.r. 4/2016.

## 5.2. Ambito montano

In ambito montano la programmazione degli interventi deve essere effettuata a scala di sottobacino idrografico ed eventualmente di ulteriori sottobacini di ordine gerarchico inferiore in relazione alla loro estensione ed omogeneità dei processi. La programmazione degli interventi sui versanti e sui corsi d’acqua deve infatti tenere conto delle interazioni che intercorrono tra di essi.

L’articolazione del Programma di manutenzione deve seguire i criteri già definiti per gli studi di sottobacino, dal D.d.u.o 26 novembre 2007 n. 14313 “Approvazione di linee guida per la definizione di studi idrogeologici a scala di sottobacino idrografico” e raccordarsi con essi e in particolare i seguenti punti:

- riassumere i dissesti e le situazioni di rischio già definite da studi effettuati, anche nell’ambito dei vari strumenti di programmazione, in un unico quadro di sintesi. Si dovrà fare particolare riferimento agli strumenti conoscitivi presenti nei data-base regionali e in particolare:
  - Carta inventario delle frane (IFFI)
  - Dati idromorfologici dei piccoli bacini alpini (SIBCA);
  - Catasto delle opere di difesa del suolo (ODS);
  - Piano di Assetto Idrogeologico (PAI);
  - Studi sulla componente geologica dei PGT;
  - Informazioni presenti nel Sistema Informativo Territoriale Regionale e in altri SIT quali ad esempio il Geoportale Nazionale del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare;

- identificare le criticità e gli interventi di manutenzione necessari per corsi d'acqua e versanti e relative opere già presenti, distinguendo tra interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria e necessità di nuovi interventi;
- sulla base dei punti precedenti definire una strategia complessiva di intervento secondo una logica chiara e verificabile, assegnando un ordine di priorità a ciascuna categoria di intervento;
- identificare le relazioni che eventualmente intercorrono tra i diversi interventi in una logica di gestione integrata del territorio e di massimizzazione dei risultati;
- Identificare le interazioni che ciascun intervento ha con interventi inquadrabili in altri ambiti, con particolare riferimento a quelli afferenti alle attività forestali, ambientali e di protezione civile;
- Identificare le risorse necessarie e la provenienza;
- Identificare i soggetti che materialmente eseguono la manutenzione;
- Identificare i soggetti deputati al controllo dell'effettiva esecuzione;
- Il Programma non deve essere un mero elenco degli interventi da effettuare in relazione ad una lista di criticità, ma rispecchiare un processo che individui le principali criticità e le possibili soluzioni e che individui necessità e priorità in un'ottica di riduzione attesa del rischio e di costi-benefici (sia di tipo economico che ambientale);
- La redazione del Programma è vincolante per l'ottenimento dei finanziamenti ordinari e straordinari degli interventi

### **5.3. Interventi sui corsi d'acqua di pianura e di fondovalle**

Nell'ambito dei corsi d'acqua di pianura e di fondovalle, l'elemento territoriale è il corso d'acqua nella sua interezza o, nei casi di lunghezze eccessive, a livello di tratto significativo. La definizione dei tratti significativi che costituiscono l'oggetto del Programma di manutenzione non può prescindere dalla loro rappresentatività rispetto alle dinamiche fluviali in atto, ma al tempo stesso non può non essere influenzato anche dalla struttura organizzativa che si occuperà del Programma di manutenzione e che verrà definita a livello regionale. Data la forte impronta operativa che deve avere il Programma di manutenzione, infatti, non si può prescindere da considerazioni di carattere operativo e amministrativo.

I principi generali ai quali il Programma si deve ispirare sono quelli più volte richiamati in questo documento e cioè il miglior compromesso tra l'assetto idromorfologico, ecologico, paesaggistico, fruitivo e di sicurezza idraulica del territorio circostante.

Per la definizione del Programma di manutenzione dei corsi d'acqua, occorre considerare i seguenti punti:

- Identificare la dinamica evolutiva del corso d'acqua utilizzando gli strumenti conoscitivi, adottati a livello nazionale e regionale, per l'applicazione della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE e dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (il Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua IDRAIM);
- Acquisire i contenuti del Piano di Assetto Idrogeologico e del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali dell'AdB del f. Po, nonché del Piano di gestione dei sedimenti previsto dalla Direttiva dell'AdB del f. Po "3.1 Direttiva Tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua allegata alla deliberazione del Comitato Istituzionale n. 9/2006 del 5 aprile 2006";
- Identificare i valori e i vincoli di carattere ambientale ed ecologico, con particolare riferimento ai siti della Rete natura 2000 ed alla Rete Ecologica Regionale, ed eventualmente alle reti ecologiche di ordine inferiore (provinciale e comunale)
- Definire le caratteristiche di fruizione, attuale e potenziale del tratto considerato;

- 
- Acquisire la consistenza delle di opere di difesa realizzate in passato presenti nel tratto in oggetto e la loro localizzazione e l'eventuale Piano di manutenzione previsto dal D.P.R. 207/2010;
  - Valutare lo stato di conservazione delle opere, e le necessità di manutenzione effettiva o prevedibile nell'arco della loro vita utile residua;
  - Identificare le porzioni di corso d'acqua e le sezioni che necessitano di manutenzione, definendo la tipologia di intervento;
  - Identificare i soggetti, sia di tipo istituzionale (Comuni, Parchi, Consorzi di Bonifica, ecc.), sia non istituzionale (associazioni pescatori, associazioni ambientaliste, gruppi amatoriali, ecc.) interessati da eventuali interventi e coinvolgerli per le azioni di comune interesse;
  - Dare una classificazione di importanza e urgenza degli interventi.

#### **5.4. Interventi sui canali agricoli**

Il Programma di manutenzione dei canali agricoli deve essere parte del Piano comprensoriale di bonifica previsto dalla l.r. 31/2008 (art. 88).

**Da completare**

BOLZNA

---

## **6. Indirizzi per la progettazione degli interventi di manutenzione delle opere e dei corsi d'acqua**

### **6.1. Principi generali**

Per quanto riguarda la progettazione degli interventi di manutenzione delle opere e dei corsi d'acqua, vi sono due riferimenti principali per definire gli indirizzi: il Codice degli appalti e le "Linee di Indirizzo per la progettazione delle opere di Difesa del Suolo in Regione Lombardia" redatto dalla Direzione Generale Territorio e Urbanistica, con la collaborazione dei rappresentanti degli Ordini Professionali della Lombardia, riuniti nel Tavolo Tecnico "Linee di Indirizzo Opere di Difesa del Suolo".

Per quanto riguarda il Codice degli appalti, nonostante l'emanazione del D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 molte delle norme tecniche previste dal vecchio Codice D.P.R. 207/2010 rimangono al momento in vigore.

È in fase di verifica l'impatto del D.Lgs. 50/2016

### **6.2. Progettazione della manutenzione di opere**

Si intende fare riferimento alle Linee di Indirizzo per la progettazione delle opere di Difesa del Suolo in Regione Lombardia. È in fase di verifica l'impatto del D.Lgs. 50/2016

### **6.3. Progettazione della manutenzione dei corsi d'acqua**

Da sviluppare in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 50/2016

## 7. Bibliografia di riferimento

- AA.VV. (2005a) Progetto definitivo: Riquilificazione idraulico-ambientale del colatore Addetta, caratterizzazione generale, ecologica ed ambientale, C.B. Muzza Bassa Lodigiana, Lodi, pp. 120.
- Armanini, A. (2005) Principi di idraulica fluviale, Nuova editoriale BIOS,
- ARS-USDA (2013) Bank-Stability and Toe-Erosion Model (<https://www.ars.usda.gov/southeast-area/oxford-ms/national-sedimentation-laboratory/watershed-physical-processes-research/research/bstem/overview/>)
- Bischetti, G. B., Chiaradia, E.A., Conti, M., Di Fidio, M., Morlotti, E., Cremascoli F. (2008) La riquilificazione dei canali agricoli Linee guida per la Lombardia, Quaderni della ricerca n. 92 - settembre 2008, Regione Lombardia, Milano ([http://www.lavoro.regione.lombardia.it/shared/ccurl/365/422/QdR\\_92\\_completo.pdf](http://www.lavoro.regione.lombardia.it/shared/ccurl/365/422/QdR_92_completo.pdf))
- Brookes, A. (1989). *Channelized Rivers: Perspectives for Environmental Management*. Wiley & Sons, New York, NY.
- Chiaradia E.A. (2006). "Indagini sull'interazione tra vegetazione arbustiva e deflusso in alveo, ai fini della difesa e della riquilificazione del territorio agro-forestale." Tesi di Dottorato XIX° ciclo, Università degli Studi di Milano, Facoltà di Agraria.
- Chiaradia E.A., Bischetti G.B., Gandolfi C., Savi F. (2006) stima del coefficiente di resistenza al moto in un canale con vegetazione sul fondo, XXX° Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche - IDRA 2006.
- Chow V.T. (1959) *Open-channel hydraulics*, McGraw-Hill, 1959
- Comitato di Consultazione dell'Autorità di Bacino del f. Po, UPI, UNCEM, ANCI, Enti Parco (2001) *La manutenzione ordinaria del territorio (Atti)*, Provincia di Torino Assessorato alla Pianificazione Territoriale, alla Difesa del Suolo e alla Protezione Civile, Torino, 9 marzo 2001
- Coppin N.J., Richards I. (1990) *Use of vegetation in Civil Engineering*, Sevenoaks, Kent (England): Butterworths, in Gray e Sotir, 1996.
- Di Fidio, M., Bischetti, G.B. (2007) Le sistemazioni idraulico-forestali nell'arco alpino: aspetti tecnico - normativi, *Quaderni di Idronomia montana*, 27, 323-338. ISBN 88-6093-027-8
- Di Fidio, M., Bischetti, G. B. (2008) *Riquilificazione ambientale delle reti idrografiche minori*, Hoepli, Milano
- Landesanstalt für Umweltschutz, (2002) *Hydraulik naturnaher Fließgewässer*, Land Baden - Württemberg Karlsruhe, Germania.
- Freeman G.E., Rahmeyer, W.J., Copeland, R.R. (2000). "Determination of Resistance Due to Shrubs and Woody Vegetation." *Coastal and Hydraulics Laboratory ERDC/CHL TR-00-25*.
- Hupp, C.R. e Osterkamp, W.R. (1996). "Riparian vegetation and fluvial geomorphic processes." *Geomorphology*, 14(4), 277-295.
- Kouwen N., Unny T.E., Hill A.M. (1969) Flow retardance in vegetated channels, *J. Irrig. Drain. Div., ASCE*, 95 (2), 329-342.
- Kouwen N. (1988) Field estimation of the biomechanical properties of grass, *J. Hydraul. Res.*, 26 (5), 559-568.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (2002) *Criteri e tecniche per la manutenzione del territorio ai fini della prevenzione del rischio idrogeologico*, Roma, 2002
- Petryk S. e Bosmajian G.B. III (1975) Analysis of flow through vegetation, *J. Hydraul. Div., ASCE* 101 (7), 871-884.
- D'Alessio D., Dipietro C., Febelli C., Galimberti F., Pastori M., Genolini L., Andreis C., Barcella M., Chincarini M., Digiovinazzo P., Sala D. (2004) *Interventi di Riquilificazione Ambientale Lungo Canali Irrigui della Pianura (IRALCI)- Studio dei caratteri guida ecologici e paesaggistici*, Relazione tecnica, Interventi di Riquilificazione Ambientale Lungo Canali Irrigui della Pianura Studio dei caratteri guida ecologici e paesaggistici

- 
- Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetini M. (2014) IDRAIM - Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua - ISPRA - Manuali e Linee Guida 113/2014. Roma, giugno 2014.
- Stokes A., Norris J.E., van Beek L.P.H., Bogaard T., Cammeraat E., Mickovski S.B., Jenner A., Di Iorio A.,
- Fourcaud T. (2008) How vegetation reinforces soil on slopes, in Norris J.E., Stokes A., Mickovski S.B., Cammeraat E. van Beek L.P.H., Nicoll B., Achim A. (a cura di) Slope stability and erosion control: ecotechnological solutions, Springer, Dordrecht, The Netherlands
- PAT (2013) Linee guida per la gestione della vegetazione lungo i corsi d'acqua in Trentino, Progetto Life+T.E.N. (Trentino Ecological Network) - AZIONE A7
- Yen, B.C. (2002) Open channel flow resistance, J. of Hydraulic Engineering, 128 (1), pp. 20-45.

BOZZA