



Linee guida di natura ambientale per gli interventi consortili

INDICE

1 PREMESSA: LA RIQUALIFICAZIONE DEI CANALI DI BONIFICA COME OPPORTUNITA' PER LA GESTIONE E LA VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO	3
2 INDIRIZZI STRATEGICI PER LA RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEI CANALI DI BONIFICA	5
2.1 GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	6
2.2 CONTROLLO DEL DISSESTO SPONDALE	10
2.3 MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ACQUA	13
2.4 MIGLIORAMENTO DELL'ECOSISTEMA	17
2.5 GESTIONE SOSTENIBILE DELLA VEGETAZIONE ACQUATICA E RIPARIA	21
2.6 CREAZIONE DI UNA FILIERA LEGNO-ENERGIA	24
2.7 REALIZZAZIONE DI AREE BOScate PER L'INFILTRAZIONE DELLE ACQUE VERSO LA FALDA	25
2.8 GESTIONE E MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO	26
2.9 RIQUALIFICAZIONE DELPAESAGGIO RURALE	27
3 PERCORSO METODOLOGICO PER LA SCELTA DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DEI CANALI DI BONIFICA	28

1 Premessa: la riqualificazione dei canali di bonifica

La riqualificazione ambientale dei canali di bonifica è oggi utilizzata in una logica multiobiettiva come strumento per risolvere i problemi di rischio idraulico, di qualità dell'acqua, di valorizzazione e rivitalizzazione del territorio agricolo, nonché come mezzo per il miglioramento dell'ambiente di pianura.

Il termine riqualificazione ambientale dei canali, un tempo associato solamente agli interventi di forestazione delle sponde, ad azioni sugli scarichi fognari o dei depuratori, ad interventi puntuali di creazione di habitat, ha assunto oggi un significato più ampio, cogliendo le opportunità che l'utilizzo di tale approccio offre per raggiungere obiettivi idraulici, strutturali, di qualità delle acque e del territorio, in sostituzione, o integrazione, delle usuali pratiche dell'ingegneria civile, idraulica e sanitaria.

Nella Regione Veneto sono così apparsi i primi innovativi interventi di riqualificazione ambientale dei canali realizzati sul territorio italiano, quali l'ampliamento di sezione mediante la creazione di alvei a due stadi dotati di golene vegetate allagabili, l'inserimento di zone umide in alveo per la depurazione delle acque, la realizzazione di fasce tampone boscate lungo le sponde per intercettare gli inquinanti diffusi, ecc.. A fianco di queste azioni strutturali, sono inoltre state sperimentate metodologie di gestione della vegetazione meno impattanti, che permettono di preservare maggiormente l'ecosistema dei canali rispetto alle pratiche tradizionali, cercando così un compromesso possibile, dove le condizioni territoriali lo consentono, tra protezione idraulica del territorio e suo miglioramento ambientale.

Questo nuovo approccio alla gestione dei canali e del territorio chiama oggi i Consorzi di bonifica ad occuparsi attivamente di ambiente in senso lato, attraverso la realizzazione di servizi che vanno oltre la gestione idraulica e irrigua del territorio, e che spaziano dalla depurazione delle acque al miglioramento paesistico, dalla partecipazione alla filiera legno-energia per la creazione di reddito agricolo alla gestione ed alla mitigazione degli effetti del cambiamento climatico.

Il presente documento fornisce indicazioni in merito alle pratiche progettuali e gestionali innovative che dovranno essere seguite per la riqualificazione ambientale multiobiettiva dei canali di bonifica, con l'obiettivo che entrino progressivamente a far parte delle strategie consolidate utilizzate dai Consorzi di bonifica della Regione Veneto.

Tali indirizzi sono di carattere generale e dovranno essere contestualizzati in relazione alle diverse realtà territoriali presenti in Regione ed alle specifiche problematiche dei canali; devono perciò essere interpretati come una guida concettuale da cui trarre spunto per individuare soluzioni progettuali innovative.

2 Indirizzi strategici per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica

Come evidenziato in premessa del presente documento di indirizzi la riqualificazione ambientale dei canali è da considerarsi come strumento per risolvere principalmente problemi di interesse antropico, come la riduzione del rischio idraulico, il miglioramento della qualità dell'acqua, il controllo del dissesto spondale, il miglioramento paesaggistico e fruitivo del territorio, ecc., e non solo come un mezzo esclusivamente dedicato a migliorare l'ecosistema del territorio classificato di bonifica dalla Regione del Veneto e della rete di canali che lo attraversa.

La riqualificazione dei canali associata alla trasformazione del territorio agricolo attraversato dai canali (morfologica e/o d'uso del suolo) può inoltre generare ulteriori benefici alla collettività, quali la creazione di reddito agricolo grazie allo sviluppo di una filiera legno-energia, la gestione e la mitigazione di alcuni effetti creati dal cambiamento climatico, il miglioramento del paesaggio a favore di un aumento di interesse turistico e fruitivo delle aree rurali.

Gli indirizzi strategici per la riqualificazione ambientale dei canali e del territorio agricolo circostante che permettono di applicare tale approccio sono descritti di seguito, in relazione alle seguenti aree tematiche:

- gestione del rischio idraulico;
- controllo del dissesto spondale;
- miglioramento della qualità dell'acqua;
- miglioramento dell'ecosistema;
- gestione sostenibile della vegetazione acquatica e riparia;
- creazione di una filiera legno-energia;
- infiltrazione delle acque verso la falda;
- gestione e mitigazione del cambiamento climatico;
- riqualificazione del paesaggio rurale.

2.1. Gestione del rischio idraulico

2.1.1. Approccio generale

I Consorzi di bonifica progettano e gestiscono la rete idraulica superficiale al fine di evitare che in caso di piena le acque meteoriche veicolate nei canali possano esondare al di fuori della sezione di deflusso e interessare centri abitati e aree agricole.

L'approccio proposto nel presente documento di indirizzi per la gestione del rischio idraulico prevede la possibilità di "rallentare le acque" durante l'attraversamento delle aree aperte, così da evitare esondazioni nelle zone poste a valle e individuate come siti da proteggere (centri abitati, aree di pregio o che comunque non possono accettare esondazioni per motivi legati all'incolumità delle persone, economici, ecc.).

Concretamente ciò si traduce in diverse azioni possibili; tra quelle strutturali si consigliano gli ampliamenti di tipo naturaliforme delle sezione dei canali (evitando perciò sezioni regolari così da ricercare una sinergia tra obiettivi idraulici ed ambientali), la realizzazione di casse d'espansione (purché progettate a fini multipli), nonché la creazione di nuovi canali secondo tipologie che li assimilano ai corsi d'acqua naturali. Tra le azioni non strutturali riveste invece notevole interesse, per la contemporanea riqualificazione e valorizzazione del territorio rurale, l'individuazione di aree per l'esondazione controllata delle piene sul terreno aperto.

2.1.2. Tipologie di intervento

Le principali tipologie di intervento di tipo idraulico-naturalistico utili per la riqualificazione dei canali e la gestione del rischio idraulico, sinteticamente descritte di seguito, sono:

- ampliamenti di tipo naturaliforme delle sezione dei canali;
- realizzazione di nuovi canali naturaliformi;
- costruzione di bacini a fini multipli;
- gestione di aree per l'esondazione controllata delle piene nel territorio aperto.

2.1.2.1. Ampliamenti di tipo naturaliforme delle sezione dei canali

L'ampliamento di sezione di tipo naturaliforme prevede lo sbancamento di una o entrambe le sponde del canale allo scopo di aumentare la sezione disponibile al deflusso delle acque, realizzare una o più golene allagabili periodicamente, poste eventualmente a livelli differenti.

L'alveo riqualificato deve essere progettato per mantenere o introdurre processi di diversificazione morfologica (aree a diversa velocità di corrente e profondità, ecc.), così da favorire la creazione ed il mantenimento di habitat, con benefici positivi per le specie animali e vegetali; si suggerisce inoltre di mantenere o realizzare un alveo di magra, in modo da evitare la dispersione della portata su una superficie troppo ampia e il conseguente aumento della temperatura dell'acqua, con i relativi problemi per la fauna e le specie vegetali presenti.

L'intervento prevede la messa a dimora di alberi e arbusti nella golena e/o lungo le sponde dell'alveo di magra, in funzione delle simulazioni idrauliche e della scabrezza consentita; la sezione ampia consente inoltre il mantenimento, la crescita spontanea e/o l'inserimento di piante acquatiche in alveo, su cui effettuare uno sfalcio periodico, tendenzialmente a frequenza minore rispetto alla situazione pre-allargamento.

Gli allargamenti di sezione di tipo naturaliforme, oltre a permettere un aumento dei volumi disponibili per accogliere le piene ed un complessivo miglioramento dell'ecosistema del canale, generano un miglioramento della qualità dell'acqua per l'aumento della capacità autodepurativa, il miglioramento paesaggistico della pianura e l'incremento delle possibilità di fruizione del territorio.

2.1.2.2. Creazione di nuovi canali naturaliformi

Nelle situazioni in cui si rende necessario costruire *ex novo* un canale, ad esempio per esigenze di natura idraulica o depurativa, tale intervento dovrebbe essere eseguito nell'ottica di una progettazione multiobiettivo quale quella suggerita nel presente documento di indirizzi, discostandosi dalla logica progettuale classica dei canali (sezione uniforme, tracciato rettilineo, ecc.).

In questo caso, il progetto deve idealmente ricostruire le forme ed i processi che si trovano in un corso d'acqua naturale: il tracciato e la sezione devono quindi essere morfologicamente diversificati, dotati di un alveo di magra e di golene allagabili, in cui possano realizzarsi, anche solo parzialmente, i processi evolutivi morfologici quali erosione, deposito, traslazione di barre, ecc.;

dove inoltre essere presente vegetazione in alveo e sulle sponde, da mantenersi con modalità meno intensive e impattanti rispetto a quelle utilizzate durante le operazioni di manutenzione su canali classici.

2.1.2.3. Costruzione di bacini a fini multipli

Nel caso in cui gli interventi suggeriti nei paragrafi precedenti per il controllo del rischio idraulico non siano sufficienti o adeguati tecnicamente/economicamente alla problematica specifica di un determinato sito, si suggerisce di ricorrere alla realizzazione di bacini a fini multipli, che fungano da cassa d'espansione (in sostituzione o affiancamento degli allargamenti di sezione), che, oltre alla finalità prettamente idraulica, permettano di raggiungere anche obiettivi di tipo naturalistico, così da divenire nodi ecologici in un contesto ambientale di pianura generalmente molto semplificato.

Tali bacini possono inoltre essere utilizzati in taluni casi come serbatoi di accumulo delle acque a scopi irrigui e come zone umide realizzate a scopi depurativi; tenendo conto che gli obiettivi ora elencati non possono essere raggiunti contemporaneamente, o comunque non tutti al massimo livello, si rende necessario effettuare un'accurata progettazione ingegneristica idraulica e igienico-sanitaria oltre che naturalistica, che determini in che proporzione il progetto permette di raggiungere i diversi scopi dichiarati.

2.1.2.4. Gestione di aree per l'esondazione controllata delle piene nel territorio aperto

L'azione di tipo non strutturale qui presentata consiste nell'individuazione e nella gestione di aree marginali a monte di centri abitati, sulle quali permettere l'esondazione controllata delle acque di piena, così da evitare l'inondazione del centro abitato posto a valle; non si tratta perciò di un intervento diretto sul canale, quanto piuttosto della ricerca di accordi con i proprietari dei terreni agricoli attraversati dal canale, su cui periodicamente far esondare le piene.

In questo caso l'area agricola fornisce alla collettività un servizio non convenzionale quale la gestione del rischio idraulico, che dovrà essere ricompensato economicamente individuando appropriati meccanismi amministrativo-giuridico-economici. In proposito si deve richiamare la recente approvazione da parte della Giunta regionale, con deliberazione 22 settembre 2009, n. 2751, dei criteri di determinazione dell'indennizzo per la costituzione di servitù allagamento nelle zone agricole.

I terreni potranno essere individuati ricercando le naturali bassure del territorio, per poi eventualmente completare la perimetrazione dell'area con argini di piccole dimensioni.

In questo caso il canale non viene riqualificato direttamente dal punto di vista ecologico, ma potrà essere in molti casi gestito tramite operazioni di manutenzione della vegetazione meno frequenti, in virtù delle diminuite esigenze di funzionalità idraulica.

Le colture presenti nelle aree agricole allagabili devono essere in grado di non risentire della temporanea sommersione; le aree per l'esonazione controllata potranno perciò essere destinate ad ospitare, oltre alle tradizionali colture agricole di tipo estensivo, un diversificato insieme di colture arboree da legno, da quelle più industriali (cedui a corta rotazione, arboreti da legno) a quelle più naturaliformi (boschi planiziali). Gli alberi infatti, molto più delle colture agricole, possono sopportare periodi di sommersione più o meno lunghi a seconda del loro grado di idrofilia.

Le colture arboree da legno di tipo produttivo hanno il pregio di favorire la sostenibilità economica dell'operazione, remunerando gli agricoltori nel caso di loro partecipazione ad una filiera legno-energia.

L'immagine che esce da questa idea progettuale è quella di un territorio soggetto a minor rischio idraulico grazie alla "protezione" esercitata dalle aziende agricole, che diventano tra i maggiori pilastri della nuova gestione idraulica della pianura, e di una campagna solcata da canali più naturali e funzionali dal punto di vista ecologico, in cui le coltivazioni intensive sono alternate a boschi produttivi gestiti in modo sostenibile, a boschi planiziali naturali e a zone umide, tutti allagabili in modo controllato per garantire la sicurezza idraulica del territorio.

2.2. Controllo del dissesto spondale

2.2.1. Approccio generale

Le sponde dei canali sono spesso soggette a fenomeni di dissesto e di arretramento con conseguenti danni anche ai terreni retrostanti.

Spesso causa di questa situazione è la mancanza di una fascia vegetata a protezione del piede di sponda dall'azione della corrente e l'assenza di vegetazione come elemento che fornisce stabilità alla sponda stessa grazie agli apparati radicali; inoltre, gli interventi di manutenzione periodica sono spesso fonte di danneggiamento diretto del piede di sponda provocata dai mezzi meccanici, unitamente ai cicli di riempimento e svuotamento del canale, in particolare in quelli ad uso irriguo o promiscuo, che esercitano un'azione destabilizzante. Parimenti, analoghi danni si manifestano nella rete di scolo, rapidamente e ripetutamente sversata dalle idrovore in occasione di eventi caratterizzati da elevati apporti di pioggia.

Per risolvere il problema del dissesto spondale si suggeriscono due approcci complementari, che possono entrambi contribuire al contemporaneo miglioramento dell'ecosistema del canale.

Una prima soluzione prevede di non realizzare alcun intervento strutturale sul canale, ma piuttosto di definire una fascia di terreno ove consentire una certa mobilità morfologica del canale e il conseguente arretramento della sponda.

Con questo approccio il canale può non essere mantenuto morfologicamente stabile, ma sarà dotato di una propria dinamica morfologica, seppur molto limitata in virtù dell'origine generalmente artificiale del canale (scavato ex novo), dei vincoli imposti dall'uso a fini agricoli del territorio circostante e delle necessità di gestione di un alveo in genere regolato da opere idrauliche (paratoie, idrovore, ecc.) nel suo regime delle portate. In questo caso l'erosione delle sponde porterà il canale verso un nuovo assetto morfologico e condizioni d'equilibrio dinamico, diversi dalla situazione di stabilità imposta inizialmente dal progetto.

L'approccio proposto può essere applicato dopo un'attenta analisi costi-benefici, comparando innanzitutto i costi di esproprio della fascia di terreno necessaria alla mobilità del canale con quelli legati alla realizzazione di una difesa spondale per il contenimento dell'erosione, tenendo conto nel confronto anche dei minori oneri di manutenzione in un consistente lasso di tempo.

Una seconda soluzione progettuale in caso di dissesto spondale e contemporanea esigenza di migliorare l'ecosistema del canale, consiste nell'adottare alcune delle tecniche strutturali dell'ingegneria naturalistica, adottando però determinate precauzioni nella scelta delle tipologie di intervento.

In particolare, condizione *sine qua non* perché l'intervento apporti anche benefici ambientali è che le tecniche di ingegneria naturalistica prescelte si basino sull'uso prevalente di materiali vegetali vivi come elemento strutturale; scogliere, terre rinforzate, pietrame, geotessili, ecc, seppur generalmente elencati tra le tecniche dell'ingegneria naturalistica, non permettono in molti casi un miglioramento ambientale del canale e non sono pertanto considerati idonei per l'uso qui suggerito (mentre un loro utilizzo in situazioni specifiche, ove quanto qui consigliato non risulti applicabile, è ovviamente possibile).

La realizzazione di difese spondali realizzate mediante l'uso delle tecniche dell'ingegneria naturalistica, con particolare riferimento a quelle basate prevalentemente su materiali vivi, necessita di tener conto di alcune precauzioni, legate in particolar modo al perdurare dei livelli d'acqua di invaso nei canali di irrigazione o promiscui, o a periodi prolungati di siccità, che causano entrambi la morte delle piante.

2.2.2. Tipologie di intervento

Gli interventi suggeriti per ottenere il consolidamento delle sponde e la riqualificazione ambientale dei canali, sinteticamente descritti di seguito, sono:

- definizione di una fascia di mobilità del canale;
- ingegneria naturalistica "viva".

2.2.2.1. Definizione di una fascia di mobilità del canale

Come già ricordato, i canali di bonifica, seppur in gran parte di origine antropica, sono soggetti alle stesse leggi evolutive dei corsi d'acqua e potenzialmente potrebbero evolvere verso un assetto d'equilibrio, morfologico ed ecologico, simile a quello di un fiume naturale; le continue operazioni di taglio della vegetazione, espurgo dei sedimenti, risezionamento e ripresa dei dissesti spondali impediscono che tale evoluzione possa avvenire.

Risulta perciò interessante effettuare un'analisi costi-benefici per valutare se, dal punto di vista economico, non sia meno dispendioso, in alcune situazioni, lasciare che il canale possa evolvere entro confini comunque prefissati (concetto di "fascia di mobilità morfologica" applicato ai canali) e trovare una sua conformazione di equilibrio che richieda minori oneri di manutenzione ordinaria e straordinaria.

L'analisi suddetta dovrebbe inoltre considerare, in una logica più allargata, gli altri vantaggi che una situazione come quella descritta potrebbe comportare, come l'aumento di biodiversità, l'aumento del potere autodepurante, il miglioramento della qualità del territorio e delle possibilità di fruirlo.

2.2.2.2. *Ingegneria naturalistica "viva"*

Se l'erosione spondale avviene nei pressi di una strada o di un'abitazione, le opere per il contenimento dei fenomeni di erosione devono sopportare un carico elevato e devono essere scelte e dimensionate di conseguenza. In questo caso la palificata spondale a doppia parete oppure quella a parete singola con palo frontale verticale, rinverdite con talee di salice, potrebbero essere una tipologia di intervento adeguato; le piante che nasceranno dalle talee contribuiranno al consolidamento della sponda attraverso il fitto intreccio delle radici.

Nel caso invece l'erosione spondale interessi un campo, l'opera di difesa potrà essere più "leggera", non dovendo sostenere carichi elevati: esempi di tecniche di ingegneria adatte a tale scopo sono la palizzata orizzontale rinverdita, realizzata con paleria morta di castagno sbucciato o viva in paleria di salice e fissata possibilmente con picchetti verticali in castagno (o salice), o la copertura diffusa con astoni di salice, realizzata posando l'uno accanto all'altro dei rami di salice infilati nel piede della sponda e ancorati alla stessa con picchetti vivi di salice. In entrambi i casi, gli elementi vivi (picchetti, astoni, ecc.), una volta radicati, eserciteranno progressivamente l'effetto di consolidamento della sponda, affiancando quello svolto dagli elementi morti della struttura.

2.3. Miglioramento della qualità dell'acqua

2.3.1. Approccio generale

La acque dei canali di bonifica manifestano notevoli problemi di qualità, causando gravi danni all'ecosistema del canale, alle aziende agricole che utilizzano le acque per uso irriguo, alle possibilità di fruizione, ecc. .

Le problematiche legate alle immissioni di acque ricche di nutrienti provenienti in modo diffuso dalle aree agricole e agli scarichi puntiformi degli impianti di depurazione e degli scolmatori delle rete fognarie, è acuito dalla scarsa capacità autodepurativa dei canali. Infatti, le acque scorrono in canali dalle sezioni regolari prive di disomogeneità e vegetazione e dal tracciato rettificato, fattori che velocizzano il deflusso delle acque e minimizzano di conseguenza i processi autodepurativi tipici dei corsi d'acqua che, al contrario, vengono massimizzati da tempi di residenza delle acque elevati.

La strategia necessaria per il miglioramento della qualità delle acque deve perciò integrare interventi sugli inquinanti immessi in modo puntuale (attività consortili di censimento degli scarichi), ad azioni volte al recupero della capacità autodepurativa dei canali e alla loro riqualificazione naturalistica nonché a interventi di forestazione lungo le sponde di canali e delle scoline per intercettare gli inquinanti di tipo diffuso.

Queste azioni generano benefici importanti non solo dal punto di vista della qualità dell'acqua, ma anche nei confronti della biodiversità, della stabilizzazione delle sponde, della fruibilità, ecc. .

2.3.2. Tipologie di intervento

Esistono una molteplicità di azioni che permettono il recupero delle capacità autodepurative dei canali e delle fasce limitrofe; le più importanti sono:

- Fasce Tamponate Boscate per il controllo dell'inquinamento diffuso - FTB;
- Aree Filtro Forestali – AFF;
- riqualificazione morfologica finalizzata all'incremento della capacità autodepurativa dei canali;
- zone umide in alveo;
- zone umide fuori alveo;

- trappole per sedimenti;
- incremento dei processi depurativi grazie ad una gestione della vegetazione più conservativa.

2.3.2.1. Fasce Tampone Boscate per il controllo dell'inquinamento diffuso - FTB

Le fasce tampone, costituite da fasce di vegetazione arborea ed arbustiva, se poste lungo le sponde dei canali e delle scoline che raccolgono le acque dai campi per veicarle verso la rete idrica, sono in grado di agire come “filtri” per la riduzione degli inquinanti che le attraversano, in parte costituiti da nutrienti, generati dalle attività agricole.

La struttura che deve assumere la fascia tampone dipende dall'inquinante che si vuole intercettare (ad esempio azoto o fosforo) e dalla modalità di deflusso di questo inquinante (flusso superficiale o sub-superficiale). In ogni caso, l'inquinante deve poter attraversare gli apparati radicali della fascia boscata, così che possano svolgersi i processi di degradazione dell'inquinante.

Si noti che se la fascia boscata viene collocata lungo un canale, ma nessun deflusso proveniente dall'area agricola attraversa lo strato di suolo che ospita gli apparati radicali, l'azione depurativa risulta pressoché nulla.

Per quanto riguarda l'ampiezza della fascia, l'ampia letteratura mostra come anche un monofilare è in grado di svolgere una forte azione depurativa.

2.3.2.2. Aree Filtro Forestali - AFF

L'efficacia delle fasce tampone boscate nel controllo degli inquinanti, in particolare dei nutrienti, può essere sfruttata anche per la realizzazione di Aree Filtro Forestali; si tratta di aree su cui realizzare ampi boschi planiziali, opportunamente conformati per poter massimizzare l'effetto depurativo delle piante dirigendo il deflusso verso gli apparati radicali; tali aree possono eventualmente essere abbinate a zone umide, realizzate ad esempio per svolgere un'azione di finissaggio delle acque dei depuratori cittadini.

L'arboricoltura da legno presente nelle aree forestali potrà pertanto essere remunerata per il servizio depurativo svolto, mentre le biomasse legnose prodotte, inserite in un'apposita filiera legno-energia, potranno generare un'ulteriore redditività delle colture legnose.

2.3.2.3. Riqualificazione morfologica finalizzata all'incremento della capacità autodepurativa dei canali

Il buon funzionamento dei processi e dei cicli biogeochimici che avvengono nei corsi d'acqua, e conseguentemente della loro capacità autodepurativa, si realizza se questi sono integri dal punto di vista ecologico e in condizioni di buona naturalità.

Per aumentare la capacità autodepurativa dei canali è perciò necessario realizzare interventi di riqualificazione morfologica finalizzati ad aumentare il tempo di residenza, la ri-ossigenazione delle acque e la superficie di contatto acqua-substrato colonizzata da organismi depuranti; si suggerisce pertanto l'incremento della sinuosità del tracciato, la realizzazione di ampliamenti d'alveo, la diversificazione dei substrati, l'introduzione di salti, la creazione di buche e raschi, la creazione di meandri, ecc. , cercando per quanto possibile di ricreare i processi evolutivi dei corsi d'acqua naturali piuttosto che realizzare solo le forme che questi assumono.

2.3.2.4. Zone umide in alveo

Le zone umide in alveo sono un sistema di fitodepurazione che può essere realizzato lungo i canali per intercettare l'intera portata, così da trattare gli inquinanti presenti nell'acqua; sono quindi indicate per canali di piccole dimensioni e a ridotta portata. Le zone umide in alveo si realizzano ampliando localmente la sezione del canale per realizzare una zona profonda ad acqua libera (per favorire la sedimentazione) ed un sistema a macrofite, che occupa la maggior parte della superficie disponibile, costituito da un'ampia area allagata.

Tali interventi devono essere progettati tenendo in attenta considerazione gli aspetti idraulici, evitando la condizione per cui il flusso idrico attraversa velocemente il sistema lungo vie preferenziali invece che distribuirsi uniformemente e sfruttare tutta l'area disponibile per i processi depurativi.

2.3.2.5. Zone umide fuori alveo

Le zone umide fuori alveo hanno una struttura analoga a quelle "in alveo", che differisce però per il sistema di "alimentazione", costituito da un canale derivatore (preferibilmente seminaturale, da realizzarsi con tecniche d'ingegneria naturalistica), che permette di alimentare la zona umida con una frazione della portata complessiva del corso d'acqua; scopo di queste zone umide è quello di

trattare solo una quota della portata ordinaria (e quindi sono applicabili solo per corsi d'acqua di piccole dimensioni) o le sole portate di piena: in quest'ultimo caso la loro realizzazione è finalizzata, in genere, alla laminazione e solo secondariamente hanno funzione depurativa.

2.3.2.6. Trappole per sedimenti

Le trappole per sedimenti sono piccoli bacini ad acque profonde ricavati direttamente in alveo mediante allargamento di sezione e scavo del fondo, così da creare una zona di calma per le acque e favorire la sedimentazione in un'area concentrata del canale; esse permettono di diminuire la sedimentazione nel resto del canale e di facilitare le operazioni di estrazione dei sedimenti accumulatisi, generando così un minor impatto sull'ecosistema del canale dovuto ai lavori di espurgo.

Le trappole devono essere dimensionate in funzione delle particelle solide che si intende far sedimentare e non devono presentare vegetazione in alveo, che potrebbe interferire con il processo di sedimentazione.

2.3.2.7. Incremento dei processi depurativi grazie ad una gestione della vegetazione più conservativa

La vegetazione acquatica trasforma/immagazzina/utilizza le sostanze veicolate dalle acque e favorisce nel complesso una riduzione della loro concentrazione, tramite un'azione diretta (assorbimento) e indiretta (sostegno alle comunità batteriche). Per aumentare l'autodepurazione dei canali dovuta alla presenza di vegetazione acquatica è quindi necessario utilizzare modalità di manutenzione meno impattanti rispetto a quelle utilizzate di solito, seguendo i principi guida suggeriti nello specifico capitolo che segue.

2.4. Miglioramento dell'ecosistema

2.4.1. Approccio generale

I canali di bonifica sono stati costruiti ex-novo dall'uomo, o in alcuni casi ricavati sfruttando alvei o antichi tracciati di corsi d'acqua, per svolgere principalmente le funzioni di scolo delle acque e di fornitura di risorsa idrica per l'irrigazione; per questo motivo i canali sono stati progettati e costruiti a sezione regolare, spesso ad andamento rettilineo, interrotti con frequenza da opere di regolazione delle portate, mantenuti in modo che non siano consentite dinamiche evolutive morfologiche ed ecologiche e che la vegetazione in alveo e sulle rive non possa prosperare.

Questa situazione ha portato a creare un ambiente di pianura estremamente semplificato, che potrebbe però incrementare significativamente la sua valenza ecologica grazie proprio alle potenzialità della fitta rete dei canali, che interconnette tutto il territorio di pianura.

La riqualificazione naturalistica dei canali può essere perseguita attraverso due approcci diversi, ma comunque integrabili tra loro: quando possibile si dovranno utilizzare interventi volti a risolvere problemi strutturali di interesse antropico (rischio idraulico, dissesto spondale, qualità dell'acqua, ecc.) per incrementare la valenza ecosistemica dei canali, secondo l'approccio generale suggerito dal presente documento di indirizzi; in altre situazioni potranno invece realizzarsi interventi che abbiano come obiettivo prioritario esclusivamente il miglioramento naturalistico dei canali.

2.4.2. Tipologie di intervento

Le principali azioni di tipo naturalistico realizzabili lungo i canali sono:

- riqualificazione morfologica dei canali;
- forestazione delle sponde dei canali e creazione di boschi golenali;
- realizzazione diretta di habitat;
- gestione ambientale della risorsa idrica;
- realizzazione di passaggi per pesci;
- interventi di contenimento di specie invasive.

2.4.2.1. Riqualificazione morfologica dei canali

La soluzione proposta ricalca quanto già indicato nell'apposito paragrafo relativamente alla gestione del rischio idraulico; la riqualificazione morfologica dei canali ha lo scopo di creare corsi d'acqua naturaliformi, così che possano svolgersi processi di evoluzione morfologica ed ecologica.

Scopo degli interventi è quello di realizzare le condizioni perché gli habitat vengano modellati e mantenuti dai processi di evoluzione del canale.

In molti casi risulta però difficoltoso interessare i terreni circostanti per realizzare ampliamenti di sezione di tipo naturalistico; in questo caso è comunque possibile intervenire per diversificare gli habitat in alveo, ad esempio realizzando deflettori di corrente posizionati in modo alternato sulle due sponde in un tratto rettilineo, in modo da contribuire allo sviluppo di un andamento sinuoso (sempre che ciò non sia possibile grazie alle modalità di manutenzione indicate nell'apposito capitolo.

2.4.2.2. Forestazione delle sponde dei canali e creazione di boschi golenali

La presenza di fasce alberate lungo i canali genera indubbi vantaggi ambientali, ma deve tener conto delle esigenze di gestione della rete idrica.

Sono possibili quindi diverse modalità per realizzare una fascia di vegetazione arboreo-arbustiva lungo i canali, differenziate in funzione della disponibilità di terreno pubblico, del grado di coinvolgimento delle aziende agricole nel caso l'area prescelta per la forestazione sia di loro proprietà, della necessità di mantenere o meno un passaggio per i mezzi meccanici del Consorzio per effettuare la manutenzione dell'alveo, delle finalità, ad esempio naturalistiche o produttive, della fascia boscata, ecc. .

Potranno quindi essere realizzati filari arboreo-arbustivi nei terreni confinanti con il canale esternamente alla pista per la manutenzione, sebbene la funzionalità ecologica nei confronti del corso d'acqua sia limitata, oppure filari posti sulla sponda del canale o in golenale, aumentando così la funzionalità ecologica nei confronti del corso d'acqua; è inoltre possibile realizzare una fascia arboreo-arbustiva lungo la sponda esterna dell'argine, sebbene questa operazione comporti che la funzionalità ecologica nei confronti del corso d'acqua sia molto limitata, vista la totale assenza di interconnessione con il corpo idrico.

I filari così realizzati possono avere, oltre che una funzione naturalistica, anche una valenza depurativa (si veda il paragrafo dedicato alle fasce tampone boscate) ed una economica, se intesi e

progettati come fascia boscata per la produzione di biomassa legnosa a servizio di una filiera legno-energia.

2.4.2.3. Realizzazione diretta di habitat

Come ricordato in premessa, la creazione di habitat dovrebbe essere prioritariamente affidata ai processi evolutivi morfologici ed ecologici indotti da interventi di riqualificazione strutturale del canale; ove però occorra agire velocemente per motivi di conservazione di determinate specie, o comunque si riscontri l'esigenza di azioni mirate ed immediate, è possibile realizzare interventi di creazione diretta di habitat.

A titolo di esempio si segnala la possibilità di creare habitat per anfibi, come stagni costruiti allo scopo di garantire zone dove l'acqua permane per lungo tempo e dove possono crearsi le condizioni per la deposizione delle uova e lo sviluppo dei girini; allo stesso modo è possibile realizzare habitat specifici per la fauna ittica, ma le tipologie di intervento in questo caso non sono facilmente generalizzabili, dipendendo dalla specie target presa come riferimento del progetto, dalle condizioni del canale e del territorio circostante, dal regime idrico, ecc. .

2.4.2.4. Gestione ambientale della risorsa idrica

La salvaguardia ed il miglioramento della qualità ambientale dei canali passa non solo attraverso interventi strutturali o modalità più conservative di manutenzione della vegetazione, quali quelli proposti nel presente documento di indirizzi, ma anche da una gestione sostenibile della risorsa idrica che permetta di evitare le asciutte nei canali irrigui o promiscui al di fuori della stagione irrigua, le quali causano danni e perdite sostanziali all'ecosistema dei canali.

È perciò necessario mantenere una portata minima nell'alveo, stimata ad esempio con i criteri del deflusso minimo vitale o altri legati agli effetti di diversi regimi idrici sulle comunità biologiche; in modo più semplice ma efficace potrebbe essere sufficiente mantenere almeno un tirante in alveo di qualche decina di centimetri, come prima soluzione da utilizzarsi nell'immediato.

I costi di tale tipo di gestione potrebbero non essere trascurabili e, per stabilire e gestire in modo ottimizzato il regime delle portate in funzione di diversi obiettivi contrastanti (ambientali, irrigui, idraulici, ecc., ma anche di minimizzazione dei costi di gestione), sarebbe opportuno sviluppare un sistema di supporto alle decisioni che permetta di individuare quale/i politiche di gestione delle acque nei canali permettono di coniugare al meglio i diversi scopi.

2.4.2.5. Passaggi per pesci

Gli spostamenti longitudinali della fauna ittica lungo i canali sono spesso limitati a causa della presenza di ostacoli fisici al passaggio, quali briglie, paratoie e altri manufatti idraulici.

Per favorire la migrazione delle specie ittiche è perciò utile la realizzazione di passaggi per pesci, che richiedono una corretta progettazione in funzione delle specie target prescelte, di valutazioni sulle loro capacità natatorie, del periodo migratorio e riproduttivo, delle caratteristiche idrologiche del corso d'acqua, ecc. ma, soprattutto, di un'analisi preliminare costi/benefici che verifichi l'effettiva necessità/convenienza di realizzare un passaggio per pesci nella situazione in esame.

2.4.2.6. Interventi di contenimento delle specie invasive

Negli ultimi anni si è assistito ad una massiccia propagazione di specie invasive lungo la rete di canali; la conseguenza di questi fenomeni si è tradotta generalmente in danni molto marcati alle comunità vegetali e animali autoctone ed a problemi alle strutture idrauliche.

Le tecniche di contenimento di queste specie, spesso dimostrate inefficaci rispetto alle proporzioni del fenomeno, si basano sulla conoscenza della loro autoecologia e sono generalmente basate sull'inserimento diretto di competitori, sulla modificazione degli habitat, su tecniche di uccisione diretta, sull'inserimento nella popolazione di individui che riducano le capacità riproduttive nella popolazione, sulla ricreazione di condizioni ecologiche complessivamente più equilibrate.

Allo stato attuale non risulta possibile fornire indicazioni sulle tecniche da adottare, in quanto sono ancora in corso numerose sperimentazioni sul territorio italiano alla ricerca di soluzioni efficaci ed economiche.

2.5. Gestione sostenibile della vegetazione acquatica e riparia

2.5.1. Approccio generale

Lo sviluppo eccessivo della vegetazione acquatica e riparia lungo i canali è uno dei fattori che può portare ad esondazioni in caso di piena, quando la presenza di vegetazione non è prevista da apposite modellizzazioni idrauliche; in alcuni casi essa può inoltre essere causa di problemi strutturali agli argini ed alle sponde. Per questo motivo i Consorzi effettuano costanti interventi di manutenzione, al fine di contenere lo sviluppo della vegetazione

D'altro canto, la conservazione della vegetazione è un fattore essenziale per l'aumento della biodiversità, per favorire la connettività ecologica, per incrementare i processi autodepurativi, per favorire la stabilità delle sponde.

I Consorzi dovrebbero perciò cercare di coniugare, per quanto possibile, queste due diverse esigenze, attraverso scelte progettuali e accorgimenti operativi durante le manovre di manutenzione tesi a diminuire l'impatto degli interventi di taglio sulla vegetazione, senza per questo produrre un incremento del rischio di inondazioni.

2.5.2. Tipologie di intervento

Gli interventi di manutenzione della vegetazione attenti alle esigenze naturalistiche possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

vegetazione in alveo

- manutenzione a basso impatto della vegetazione in alveo;
- ombreggiamento per il controllo della vegetazione acquatica;

vegetazione riparia

- manutenzione della vegetazione spondale e ripariale.

2.5.2.1. Manutenzione a basso impatto della vegetazione in alveo

L'alveo dei canali è potenzialmente ricco di vegetazione acquatica, composta sia da specie radicate al fondo che da specie natanti; sulle sponde si sviluppa invece una copertura di vegetazione palustre.

Operazioni di manutenzione a basso impatto, dovrebbero mirare alla diversificazione della velocità di corrente e ad un assetto generale del canale molto più simile a quello di un corso d'acqua in condizioni naturali, ove l'acqua scorre in modo sinuoso; la meandricazione crea infatti zone a differenti velocità di corrente e quindi vari microhabitat e maggiore biodiversità.

Il taglio della vegetazione in alveo non dovrebbe quindi essere realizzato a raso, ma piuttosto preservando una parte della vegetazione acquatica presente e realizzando all'interno dell'alveo, generalmente nella sua parte centrale, un canale di corrente preferenziale e sinuoso, di ampiezza variabile nelle diverse situazioni. Numerosi studi hanno infatti mostrato che il mantenimento di questo canale di corrente bordato da vegetazione palustre non causa innalzamenti significativi dei livelli idrici (e quindi esondazioni) rispetto al caso di totale asportazione delle specie vegetali. La vegetazione acquatica genera inoltre un effetto protettivo nei confronti dell'azione erosiva della corrente, riducendo ulteriormente il rischio di scivolamenti della sponda.

Per quanto riguarda la vegetazione palustre presente lungo le sponde, si consiglia il mantenimento di una fascia al piede di sponda, così da evitare i danni, e conseguenti cedimenti spondali, causati dall'azione diretta dei mezzi di manutenzione.

La possibilità di applicare tali concetti deve essere attentamente valutata caso per caso, individuando le situazioni in cui effettivamente non si viene a generare un aumento del rischio idraulico.

Per quanto concerne la vegetazione erbacea che ricopre le sponde o gli argini, generalmente si effettua una manutenzione con tagli a raso. Neanche nelle realtà più innovative esistono esperienze particolarmente significative atte ad una sua salvaguardia; in alcuni casi l'unico accorgimento seguito consiste nell'effettuare i tagli solo nella parte più sommitale della scarpata, preservando la vegetazione più a ridosso del piede di sponda.

Per effettuare una manutenzione della vegetazione a basso impatto occorre inoltre prestare attenzione al periodo di intervento, eseguendo il taglio preferibilmente tra agosto e ottobre, al fine di rispettare il periodo riproduttivo della fauna ittica, che generalmente si concentra nel periodo febbraio - giugno. Quando la vegetazione palustre tende ad invadere l'alveo, è necessario eseguire preferibilmente i due tagli nel periodo vegetativo e in quello invernale.

Infine, ove possibile è utile programmare gli interventi effettuando una rotazione nei tratti contigui, evitando quindi di sfalciare l'intero canale nello stesso momento così da mantenere sempre, in tratti dello stesso canale, biocenosi sufficientemente diversificate ed in grado di ricolonizzare rapidamente le contigue porzioni impattate.

2.5.2.2. Ombreggiamento per il controllo della vegetazione acquatica

Il contenimento dell'eccessiva proliferazione di piante acquatiche nei tratti di canale dove ciò non è consentito per ragioni idrauliche, può essere effettuato mediante ombreggiamento dell'alveo ad opera di piante arboreo-arbustive riparie. Limitando il passaggio dei raggi solari si diminuisce infatti la crescita delle piante acquatiche; per evitare la loro totale scomparsa, nel caso in cui l'ombreggiamento porti a tale situazione, è consigliabile prevedere filari arborei discontinui o lungo un unico lato del canale, evitando quindi la cosiddetta "galleria" vegetazionale.

2.5.2.3. Manutenzione della vegetazione arboreo-arbustiva

Nel caso in cui la vegetazione sia già presente o, come auspicabile, si preveda la sua messa a dimora, è necessario seguire alcuni accorgimenti nell'esecuzione delle operazioni di manutenzione, differenziati a seconda delle situazioni.

In presenza di vegetazione arboreo-arbustiva sulla sponda interna del canale, si può procedere ad interventi molto circoscritti e mirati per la rimozione dall'alveo di alberi caduti o pericolanti che ostruiscano il passaggio delle acque, oppure, se è previsto l'utilizzo della biomassa legnosa in una filiera legno-energia, è possibile procedere saltuariamente ad un'operazione di taglio a ceppaia completo o condotto con tempi sfalsati sulle 2 sponde.

Se la vegetazione arborea arbustiva è invece posta esternamente rispetto alla pista di manutenzione, l'unica operazione richiesta in questi casi è quella di una potatura di contenimento dello sviluppo laterale, da effettuare in genere con una certa frequenza solo nei primi anni.

Infine, se è presente vegetazione arborea arbustiva sugli argini, sebbene in genere venga evitato il posizionamento delle piante in questo punto, la manutenzione (per lo più potature) può essere effettuata direttamente dalla pista, anch'essa collocata sulla sommità dell'argine.

2.6. Realizzazione di una filiera legno-energia

Gli interventi di riqualificazione ambientale dei canali legati al ritorno degli alberi nel territorio di pianura, quali la forestazione delle sponde a scopi naturalistici, la creazione di Fasce Tampone Boscate per il controllo degli inquinanti diffusi, la realizzazione di Aree Filtro Forestali per il finissaggio dei depuratori civili, la creazione di aree forestate per l'esondazione controllata delle piene e la realizzazione di aree boscate per l'infiltrazione delle acque verso la falda, possiedono enormi potenzialità per la trasformazione paesaggistica ma soprattutto economica dei territori agricoli attraversati dalla rete idrica dei Consorzi.

La biomassa legnosa prodotta nei diversi sistemi forestali potrebbe infatti trovare uno sbocco economico grazie alla realizzazione di filiere legno-energia e fornire così reddito integrativo alle imprese agricole che vi partecipano; questo potrebbe andare ad aggiungersi alla remunerazione percepita per lo svolgimento di servizi quali la depurazione delle acque o il controllo del rischio idraulico, effettuati nei sistemi forestali realizzati appositamente.

Perché questo nuovo assetto del territorio possa prendere piede è però necessario che:

- le aziende agricole agiscano possibilmente in forma associata per contribuire a fornire la quantità di biomassa necessaria perché la filiera sia economicamente fattibile;
- altri soggetti operanti nel contesto agricolo, come ad esempio proprio i Consorzi di bonifica, decidano di entrare nella filiera legno-energia come soggetto in grado di gestire l'intero ciclo colturale delle fasce boscate, dall'impianto, alla manutenzione degli impianti, alla raccolta (con meccanizzazione integrale);
- venga costituito un soggetto in grado di realizzare economie di scala attraverso la gestione di un elevato numero di impianti standardizzati per la produzione di energia da biomassa legnosa.

2.7. Realizzazione di aree boscate per l'infiltrazione delle acque verso la falda

Nella pianura veneta è da anni in atto un preoccupante fenomeno di abbassamento della falda freatica, che denota un fondamentale squilibrio tra prelievi e infiltrazione.

Per contrastare questo grave fenomeno è necessario agire sulle cause, ma possono nell'immediato essere messe in atto diverse azioni di ricarica forzata; l'agricoltura ed i Consorzi di bonifica potrebbero avere un ruolo importante in tal senso, attraverso la realizzazioni di azioni volte a favorire l'infiltrazione verso la falda delle portate derivate dai corsi d'acqua.

L'intervento suggerito consiste nell'utilizzo di superfici agricole, alimentate dai canali, al fine di infiltrare acqua in periodi non irrigui, quando invece questa è utilizzata per sostenere la produzione di prodotti agricoli.

Nelle aree agricole nelle quali favorire l'infiltrazione potrebbero inoltre essere realizzati dei boschi planiziali appositamente strutturati per favorire l'infiltrazione, ad esempio grazie all'uso di sistemi di scoline disperdenti; l'acqua che si infila verso gli strati profondi del suolo andrebbe così ad incontrare un efficace filtro costituito dagli apparati radicali degli alberi e dalle popolazioni di microrganismi che vivono in simbiosi con essi.

L'utilizzo di acque derivate dai corsi d'acqua anche al di fuori del periodo irriguo deve essere attentamente valutato in funzione degli effetti provocati sul regime idrico dei fiumi, evitando una modifica dell'andamento delle portate oltre una certa soglia e di compromettere il minimo deflusso vitale.

2.8. Gestione e mitigazione del cambiamento climatico

Il cambiamento climatico sta provocando almeno tre ordini di problemi nei territori agricoli: l'aumento del rischio idraulico, a causa di eventi piovosi più intensi, fenomeni di siccità e conseguenti riflessi negativi su produttività agricola e incremento della domanda irrigua, nonché infine, incremento della pressione sugli ecosistemi acquatici, a causa delle minori portate disponibili nei periodi più siccitosi e della concorrenza tra usi dell'acqua antropici e necessità ambientali.

Il territorio agricolo interessato dallo scolo delle acque meteoriche deve perciò essere modificato, sia a livello strutturale che gestionale, per poter affrontare i problemi generati dal cambiamento climatico, attraverso:

- interventi strutturali e modifiche alla gestione della rete di canali dei Consorzi di bonifica, per mitigare gli effetti del cambiamento climatico sul sistema territoriale, quali:
 - interventi di riqualificazione ambientale per la gestione del rischio idraulico;
 - definizione di politiche innovative di gestione della risorsa idrica ;
- cambiamenti colturali e delle pratiche agricole, in quanto strategia di adattamento al cambiamento climatico e allo stesso tempo misura di mitigazione delle sue cause, quali:
 - forestazione e creazione di una filiera legno-energia lungo i canali e a pieno campo per la realizzazione di *carbon sink* per l'accumulo di anidride carbonica nei tessuti legnosi delle piante, opportunamente remunerata;
 - passaggio a colture meno idroesigenti.

La definizione di una tale trasformazione del territorio agricolo impone la necessità di effettuare una comparazione tecnico-economica di diverse alternative di strategie territoriali sotto diversi scenari di cambiamento climatico ed economici, valutando pro e contro economici, sociali ed ambientali.

2.9. Riqualificazione del paesaggio rurale

Il paesaggio è una delle risorse più preziose del Veneto, ma quello di pianura è stato pesantemente alterato e banalizzato, perdendo buona parte delle peculiarità che lo caratterizzavano sino a pochi decenni fa.

Un'opportunità per la riqualificazione del paesaggio di pianura è offerta proprio dagli interventi di riqualificazione ambientale descritti nei capitoli precedenti, che potrebbero contribuire a riqualificare il disegno paesaggistico attuale e portarlo verso una situazione caratterizzata da avvicendamenti colturali, filari arborei, siepi campestri, boschi planiziali, arboreti da legno e da legna, canali e corsi d'acqua ecologicamente in salute, zone umide, ecc. .

La progettazione di questi interventi dovrebbe perciò tener conto anche del miglioramento paesaggistico che potrebbe essere ottenuto.

3 Percorso metodologico per la scelta degli interventi di riqualificazione dei canali di bonifica

Diversamente da quanto tradizionalmente previsto nella progettazione e gestione dei canali, per la quale l'intervento di riqualificazione è preso in considerazione solo come compensazione o mitigazione di interventi di ingegneria civile-idraulica, il nuovo approccio qui illustrato suggerisce innanzitutto di valutare se la soluzione delle problematiche presenti può essere trovata con gli interventi di riqualificazione ambientale dei canali illustrati nei capitoli precedenti; solo nel caso ciò non sia possibile si potrà passare agli interventi di ingegneria civile-idraulica, ad integrazione, o completa sostituzione, di quelli ambientali.

La decisione relativa all'utilizzo degli interventi di riqualificazione ambientale dei canali passa per una attenta valutazione, che potrà essere compiuta attraverso l'utilizzo di una metodologia di progettazione di tipo multiobiettivo, basata sulle seguenti fasi:

a) Analisi dei problemi esistenti

I progetti di riqualificazione dei canali devono innanzitutto definire di quali problematiche, non solo ambientali ma anche antropiche, soffre il corso d'acqua in esame, come ad esempio: rischio idraulico, dissesti spondali, scarsa qualità ecologica, qualità dell'acqua non soddisfacente, scarsa connessione ecologica ad elementi di valore ambientale, incisione o aggradamento dell'alveo, problematiche legate all'uso della risorsa idrica, problematiche legate alla qualità paesaggistica e fruitiva, ecc. .

b) Individuazione dei punti di forza del territorio

Un progetto di riqualificazione, oltre che cercare di risolvere le problematiche individuate, dovrebbe tendere anche, per quanto possibile, a valorizzare i punti di forza del territorio attraversato dal canale scorre, quali la presenza di elementi di pregio naturalistico lungo il canale o nelle immediate vicinanze, di elementi storico-architettonici da valorizzare mediante l'intervento, di una richiesta di fruizione del canale e del territorio limitrofo, ecc. .

c) Definizione degli obiettivi

Sulla base delle problematiche in atto lungo il canale in studio e delle opportunità offerte dal territorio, occorre definire obiettivi di tipo ambientale (in riferimento all'ecosistema) ed antropico (in relazione al rischio idraulico, al dissesto spondale, ecc.).

d) Definizione delle tipologie di intervento

Occorre valutare prima di tutto la possibilità di utilizzo delle tipologie di intervento tipiche dei progetti di riqualificazione dei canali illustrate nel presente documento, per poi considerare anche interventi di ingegneria civile-idraulica.

e) Identificazione di ipotesi (alternative) progettuali

Gli obiettivi che il progetto di riqualificazione del canale intende raggiungere sono difficilmente raggiungibili contemporaneamente allo stesso livello; occorre perciò definire diverse ipotesi progettuali, denominate "alternative", ognuna delle quali raggiunge in modo diversificato gli obiettivi grazie alla differente combinazione delle tipologie di intervento individuate in precedenza, in termini di utilizzo/non utilizzo di una data azione o di estensione dell'intervento.

f) Confronto tecnico-economico-ambientale tra possibili alternative

Le diverse alternative progettuali devono essere confrontate sulla base del loro costo e dei risultati che si ritiene possano ottenere rispetto ai diversi obiettivi prefissati, effettuando quest'ultimo tipo di valutazione "degli effetti" in modo quantitativo o, in mancanza di tempo/risorse/mezzi, anche solo in modo qualitativo, così da ottenere almeno indicazioni tendenziali per orientare le scelte; per confrontare tra loro le alternative progettuali e verificare quanto ognuna di queste consente di raggiungere gli obiettivi prefissati, è necessario effettuare una valutazione di tipo multicriterio, che mette in evidenza esplicitamente quale grado di compromesso si accetta scegliendo un'alternativa piuttosto che un'altra.

g) Coinvolgimento dei portatori di interesse

La scelta dell'alternativa progettuale "migliore" è un fatto non solo tecnico ma anche di valenza sociale, che coinvolge le aspettative di diversi portatori di interesse sul territorio. Per prendere la

decisione finale è necessario realizzare un processo di partecipazione pubblica, che permetta di cogliere in modo chiaro pro e contro delle diverse alternative progettuali, in riferimento anche alle aspettative dei portatori di interesse. A questo proposito, l'utilizzo di una matrice di valutazione multiobiettivo, permette di sintetizzare in modo chiaro le ricadute essenziali del progetto.

La metodologia qui illustrata può essere applicata nella definizione di studi di fattibilità o progetti relativi ad un'intera asta fluviale, situazione nella quale diviene uno strumento molto potente ed utile; ma la stessa logica può essere utilizzata in via qualitativa/concettuale anche nella definizione di progetti spazialmente più limitati, dove comunque spesso si rende necessario scegliere quale tecnica utilizzare per risolvere un problema strutturale locale.

Documento redatto con la collaborazione
dell'ing. **Marco Monaci**