



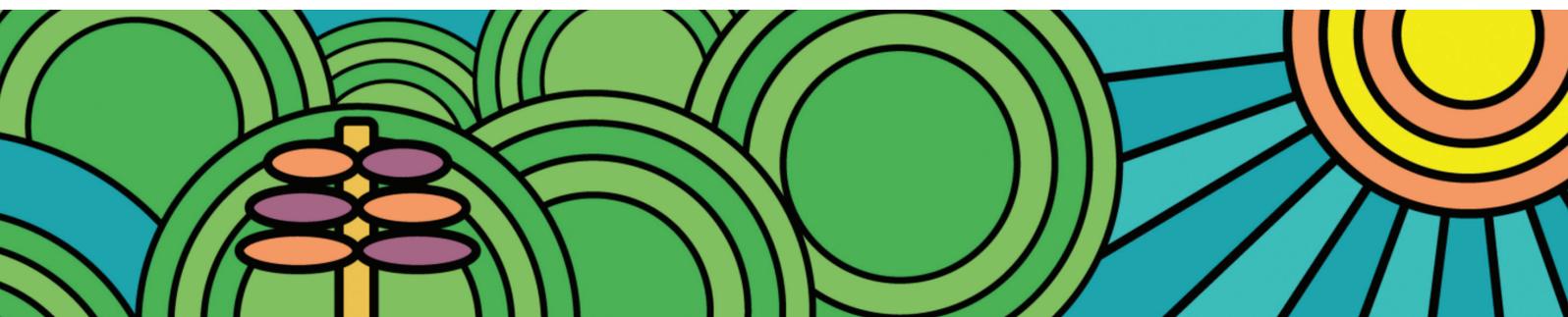
THE
LANDSCAPE
OF
TOMORROW

Linee guida per il supporto alla gestione sostenibile del reticolo irriguo terziario

Realizzate all'interno del progetto
LOT - Landscape of Tomorrow

A U T O R I

Matilda Romano - Giacomo Accorsi - Tommaso Gaifami





Introduzione

Queste Linee Guida sono realizzate all'interno del progetto **“Landscape of tomorrow”** localizzato in provincia di Milano, fra il Parco del Roccolo e il Parco dei Fontanili a Rho. Il progetto ha risposto al Bando **Ruralis - Tutelare il paesaggio rurale e promuovere l'inclusione sociale** di Fondazione Cariplo e vede come capofila Legambiente Lombardia Onlus e partner il Parco del Roccolo e l'associazione Passi e Crinali. Mira al recupero e alla manutenzione del paesaggio rurale agendo su elementi agro-ecologici del territorio, quali aree umide, canali, siepi, filari, prati non falciati. Ma anche migliorando la gestione del patrimonio arboreo/arbustivo esistente. Per farlo si punta su una formazione specifica, ma anche facilitando inserimenti lavorativi di persone fragili e vulnerabili e favorendo opportunità di riqualificazione professionale.

Questo documento, che sarà funzionale al Parco del Roccolo, formula alcuni criteri di orientamento finalizzati ad armonizzare la realizzazione di nuovi elementi naturali del paesaggio, quali siepi e filari e gestire al meglio quelli presenti in un'ottica multifunzionale e di miglioramento qualitativo. Molte informazioni potranno inoltre essere di spunto anche per privati cittadini nelle pratiche di allestimento e cura di aree in loro possesso, allargando dunque l'efficacia di approcci più rispettosi dell'ambiente.

Lo staff del progetto LOT

Contenuti

PREMESSA	5
QUADRO NORMATIVO E PROGRAMMATICO	8
1. GESTIONE ORDINARIA	10
1.1. Manutenzione ordinaria degli alvei	10
1.2. Governance e gestione degli utenti.....	16
2. GESTIONE ECOCOMPATIBILE	18
2.1. Interventi di ingegneria naturalistica	18
2.2. Ricarica della falda freatica	19
2.3. Conservazione della biodiversità e qualità dell'acqua	20
BIBLIOGRAFIA	25
CREDITI	26

Premessa

La pianura lombarda è un territorio fortemente modellato dalla presenza dell'acqua, caratterizzato da una fitta rete di canali irrigui e di bonifica, che nel corso del tempo hanno trasformato il paesaggio e sostenuto lo sviluppo agricolo e urbano.

Secondo la normativa regionale, il reticolo idrografico del territorio regionale è classificato nel seguente modo:

- Reticolo idrico principale (RIP) di competenza di Regione Lombardia o AIPO
- Reticolo idrico minore (RIM) di competenza comunale
- Reticolo idrico consortile di competenza dei Consorzi di bonifica e irrigazione (RIB)
- Reticolo privato

Il sistema è alimentato dai cinque laghi principali, i laghi Maggiore, di Como, d'Iseo, d'Idro e di Garda, i cui emissari - il Ticino, l'Adda, l'Oglio, il Chiese e il Mincio - forniscono acqua a un articolato sistema di canali irrigui e di bonifica. Tra le opere idrauliche più significative figurano il Naviglio Grande, il Naviglio Martesana, il Canale Villoresi e il Canale della Muzza, progettati per trasportare e distribuire l'acqua nelle aree agricole più distanti dai corsi d'acqua principali. Le notevoli opere di bonifica e regolazione delle acque hanno favorito uno sviluppo agricolo e territoriale che a sua volta ha trainato la crescita economica e sociale della regione.

Il complesso sistema idrografico lombardo, costituito da fiumi naturali, rogge, navigli e canali artificiali, è il risultato di secoli di interventi da parte delle comunità e gli enti locali, volti ad ampliare le aree coltivabili, garantire la sicurezza idraulica e assicurare un costante approvvigionamento idrico per l'agricoltura. Questa infrastruttura idrica è fondamentale per supportare l'agricoltura intensiva lombarda, consentendo la coltivazione di cereali, riso, foraggi e ortaggi anche durante periodi prolungati di siccità. Oltre alla funzione irrigua, il reticolo idrico riveste un ruolo chiave nella tutela della biodiversità, innervando importanti corridoi ecologici e habitat per numerose specie animali e vegetali. Per queste ragioni, la normativa regionale in materia di bonifica e irrigazione, insieme al Piano generale di bonifica, irrigazione e tutela del territorio rurale, riconosce il valore strategico dei canali rurali e promuove interventi di riqualificazione ambientale volti alla loro conservazione e valorizzazione.

Negli ultimi decenni, il cambiamento climatico e la crescente pressione an-

Crediti: Gruppo agronomi Marsilea

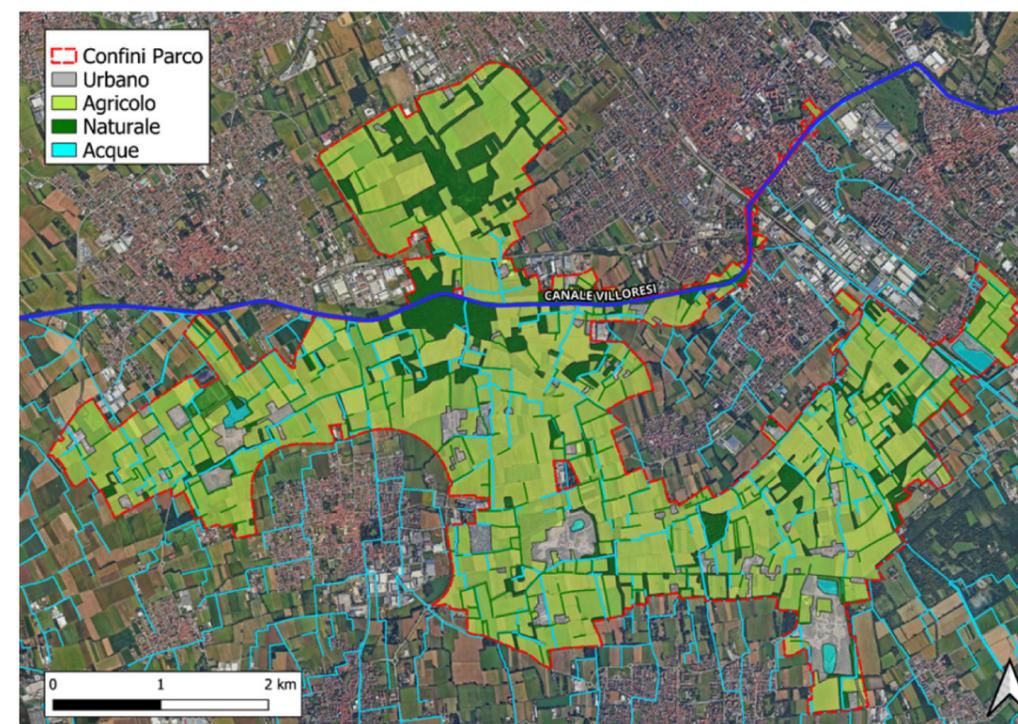


tropica hanno portato a una semplificazione degli ecosistemi e alla frammentazione del paesaggio naturale. Il reticolo idrico, tuttavia, rimane un elemento chiave per la sostenibilità del territorio, poiché affianca alla sua funzione idraulica un ruolo rilevante dal punto di vista paesaggistico ed ecologico.

La profonda interazione tra il reticolo idrico, gli elementi naturali, l'agricoltura e le aree urbane è particolarmente rilevante in territori fortemente antropizzati. Un esempio emblematico è quello del Parco Locale di Interesse Sovracomunale del Roccolo, situato nel settore nord-occidentale della Provincia di Milano. In questo territorio di 1.810 ettari, circondato dai Comuni di Arluno, Busto Garolfo, Canegrate, Casorezzo, Nerviano e Parabiago, il paesaggio agricolo è attraversato da una fitta rete irrigua derivata dal Canale Villoresi, e caratterizzato da una trama densa di siepi e filari che delimitano gli appezzamenti coltivati. La presenza di elementi di naturalità e di corridoi ecologici garantisce una maggiore resilienza del territorio rispetto alla pressione antropica, tutelando gli ecosistemi locali. In questo areale, la competenza della gestione del RIB è del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, che la attua con i regolamenti approvati da Regione Lombardia.

Queste linee guida si propongono di fornire indicazioni per garantire una

gestione ottimale della rete idrica privata, basandosi su esperienze consolidate, in linea con le normative vigenti e le direttive europee. Il focus principale delle linee guida è la gestione del reticolo privato ad opera degli agricoltori, anche se gran parte dei concetti qui racchiusi hanno valenza generale e possono essere applicati anche in altri ambiti.



Crediti: Gruppo agronomi Marsilea

Quadro normativo e programmatico

La gestione e la tutela delle risorse idriche si inseriscono in un quadro normativo e programmatico complesso, caratterizzato dall'interazione tra normative europee, nazionali e regionali. La regolamentazione in materia di acque ha subito nel tempo un'evoluzione significativa, passando da un approccio prevalentemente settoriale a una visione integrata e sostenibile, orientata alla salvaguardia degli ecosistemi acquatici e alla gestione equilibrata delle risorse.

A livello europeo, la Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) ha introdotto principi fondamentali per il governo delle risorse idriche, imponendo agli Stati membri obiettivi stringenti di qualità e sostenibilità. In Italia, il recepimento di tale direttiva ha portato all'adozione del Decreto Legislativo 152/2006, che definisce le strategie nazionali per la tutela delle acque e per la gestione dei distretti idrografici. In integrazione alla Direttiva Quadro sono poi stati realizzati ulteriori strumenti giuridici, tra cui la Direttiva sulla protezione delle acque sotterranee (2006/118/CE), che stabilisce criteri specifici per prevenire e ridurre l'inquinamento delle falde acquifere, garantendone la qualità e la disponibilità per il futuro. Ricopre una particolare importanza anche la Direttiva Alluvioni (2007/60/CE), un atto normativo dell'Unione Europea volto a ridurre il rischio di alluvioni e a mitigare i loro impatti su persone, beni, ambiente e patrimonio culturale. Questa direttiva è stata recepita in Italia con il Decreto Legislativo n. 49 del 23 febbraio 2010, che ne ha stabilito l'applicazione a livello nazionale.

In ambito regionale, ogni territorio sviluppa strumenti di pianificazione che traducono le direttive europee in azioni concrete. La Regione Lombardia, in particolare, ha elaborato il Piano di Tutela delle Acque (PTA), il principale strumento di programmazione per la gestione sostenibile delle risorse idriche, in sinergia con altri piani e regolamenti settoriali. Un altro strumento di particolare importanza è il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del bacino del fiume PO (PGRA), che rappresenta un piano operativo attraverso cui viene attuata la Direttiva Alluvioni, con l'obiettivo di ridurre i danni derivanti da eventi alluvionali e migliorare la sicurezza del territorio. La Regione ha anche realizzato il Regolamento di polizia idraulica (Reg. 8/02/10, n. 3), che stabilisce le norme per la gestione e la tutela delle opere di bonifica e irrigazione, nonché del reticolo idrico gestito dai consorzi di bonifica.

A livello locale, il Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, ente gestore del

reticolo irriguo, ha declinato il Regolamento Regionale attraverso il proprio Regolamento di Gestione della Polizia Idraulica, e disciplina inoltre le attività di adduzione e distribuzione dell'acqua attraverso la rete consortile tramite il Regolamento per la Gestione della Rete Idrica, come disposto dalla Legge Regionale n.31 del 2008.

1. Gestione ordinaria

I seguenti paragrafi fanno riferimento alle attività di gestione ordinaria del reticolo, finalizzate a mantenere l'efficienza del sistema, la sicurezza idraulica e garantire la corretta distribuzione dell'acqua irrigua. Queste attività comprendono la manutenzione periodica, con interventi di pulizia, rimozione di sedimenti e controllo delle infrastrutture e la governance che regola l'uso delle risorse idriche secondo strategie condivise. I capitoli seguenti approfondiscono questi aspetti, definendo le procedure operative per una corretta gestione, anche nell'ottica di tutela degli ecosistemi.

1.1 Manutenzione ordinaria degli alvei

La manutenzione ordinaria delle rogge e dei canali è finalizzata a mantenerne le caratteristiche, le funzionalità e l'efficienza idraulica, garantendo il corretto deflusso delle acque e prevenendone l'ostruzione. Si tratta di interventi di entità modesta, che non vanno ad alterare sensibilmente lo stato di fatto, e che vengono eseguiti con cadenza periodica (generalmente annuale), preferibilmente in condizioni di asciutta o con portata ridotta.

È importante sottolineare che **il Piano di Azione Nazionale (PAN) vieta l'utilizzo di qualsiasi prodotto fitosanitario entro una distanza da 5 a 30 metri dai corpi idrici**, a seconda delle specifiche condizioni locali e delle indicazioni riportate nelle etichette dei prodotti. Le attività di controllo della vegetazione devono quindi essere esclusivamente di tipo meccanico.

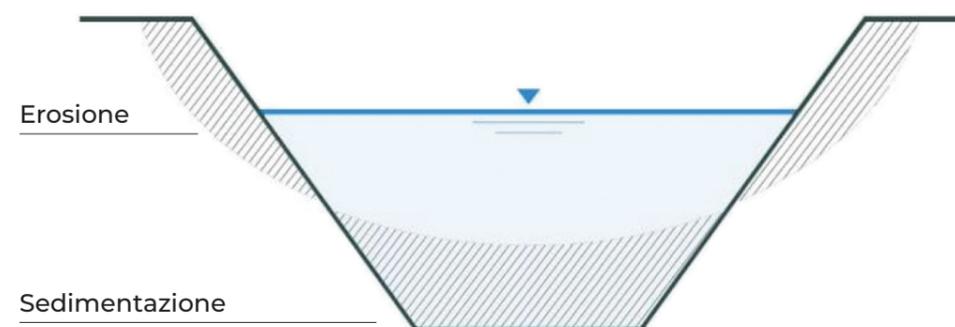
La gestione meccanica evita l'uso di pesticidi e fertilizzanti chimici che possono avere effetti collaterali nocivi sulla biodiversità, sulla qualità dell'acqua e sulla salute umana. L'adozione di pratiche meccaniche, come la rimozione della vegetazione invasiva e il dragaggio dei canali, contribuisce a mantenere l'equilibrio degli ecosistemi acquatici senza alterare le dinamiche naturali.

Inoltre, le operazioni meccaniche possono limitare i rischi di contaminazione delle falde acquifere e dei corsi d'acqua, garantendo un ambiente più sicuro per le comunità locali e per una crescita del numero di specie vegetali presenti con l'effetto di favorire la competizione naturale interspecifica. Questo approccio riduce anche la dipendenza dall'uso di sostanze chimiche, promuovendo una gestione più naturale e dinamica delle risorse idriche, che rispetta il benessere degli ecosistemi e della popolazione. Scegliere metodi meccanici non solo è una scelta ecologicamente responsabile, ma rappresenta anche un'opportunità per educare e sensibilizzare le comunità circa l'importanza della conservazione ambientale e della salute pubblica. Infine, la gestione meccanica contribuisce a creare un ambiente di lavoro

più sicuro per gli agricoltori e gli operatori del settore, minimizzando l'esposizione a sostanze chimiche tossiche e sostenendo un'agricoltura più responsabile e sostenibile nel lungo termine.

1.1.1. Pulizia dell'alveo e rimozione dei sedimenti

In Lombardia, buona parte dei canali irrigui terziari presenta alvei naturali o naturaliformi, con sponde e letto in terra senza alcun rivestimento. Su queste tipologie di canali, a causa degli effetti dell'azione erosiva che l'acqua esercita sulle sponde e del trasporto solido che viene immesso, i canali in terra tendono nel tempo a subire modifiche graduali della sezione. In particolare, l'erosione rimuove gradualmente materiale dalle sponde, soprattutto laddove è assente la vegetazione ripariale, causando un progressivo allargamento della sezione. L'erosione è molto più rapida in sezioni a flusso veloce e turbolento, come ad esempio appena a valle di manufatti che causano restringimenti. Inoltre, i solidi in sospensione tendono a sedimentare in funzione della loro granulometria e della velocità di deflusso. Mentre le particelle a granulometria grossa (sabbia e ghiaia fine) tendono a sedimentare nel brevissimo tempo, le particelle più fini (limo e argilla) possono restare a lungo in sospensione, e tendono ad accumularsi e a sedimentare in tratti dove il deflusso è rallentato, in particolare in zone a bassa pendenza o a monte di restringimenti (come ponti o sottopassi). L'azione combinata di erosione e sedimentazione altera nel tempo le sezioni idrauliche, aumentandone la larghezza e riducendone la profondità, e creando zone fortemente erose e zone con elevati accumuli di sedimento. Questo può alterare le sezioni utili di deflusso e ridurre l'efficienza idraulica e la velocità di scorrimento, favorendo fenomeni di ostruzione e tracimazione.



Crediti: Gruppo agronomi Marsilea

Per contrastare questi fenomeni, è necessario eseguire regolarmente interventi di pulizia dell'alveo attraverso l'uso di mezzi meccanici come l'escavatore cingolato o l'escavatore ragno. Per non interferire con le attività irrigue,

questo tipo attività vanno eseguite per quanto possibile nei mesi da metà autunno a inizio primavera.

Questi interventi devono prevedere un'accurata rimozione del solo spessore di sedimento annuale sul fondo dell'alveo (dragaggio) e il suo riposizionamento a rinforzo delle sponde, la riconfigurazione della sezione idraulica e la regolarizzazione del fondo, uniformando il più possibile la pendenza attraverso la rimozione di dossi e avvallamenti. Se necessario, bisogna valutare l'apporto di terra certificata per ripristinare le scarpate arginali danneggiate laddove il materiale disponibile in loco non sia sufficiente. Durante gli interventi di scavo, è importante limitarsi all'asportazione del sedimento ed evitare di intaccare il fondo preesistente, che solitamente consiste in uno strato di terra fortemente compattato con assenza di macroporosità o fessurazioni. La rottura di questo strato rischia infatti di incrementare notevolmente la permeabilità del canale, aumentando così le perdite per infiltrazione.

Escavatore ragno (sx) ed escavatore cingolato (dx).
Crediti: MMT Italia



1.1.2. Controllo della vegetazione acquatica

In aggiunta alla sedimentazione, un altro fenomeno che può andare a ridurre notevolmente la sezione utile al deflusso è la vegetazione acquatica. Un eccessivo sviluppo delle alghe e delle macrofite acquatiche sul fondo può infatti rallentare la velocità di scorrimento ed incrementare così il livello idrico, riducendo l'efficienza complessiva del sistema di distribuzione. Lo sviluppo della vegetazione acquatica è difficilmente prevedibile, perché è fortemente influenzato dall'andamento delle temperature, e può essere favorito da fenomeni di percolazione di fertilizzanti agricoli o di reflui zootecnici. Per evitare questi fenomeni, è di primaria importanza l'osservanza

delle fasce di rispetto di 5 metri stabilite dai criteri di condizionalità BCAA, oltre alle distanze minime di stoccaggio del letame su suolo agricolo (almeno 5 metri dalle scoline e 30 metri dalle sponde dei corsi d'acqua).

A causa dell'elevata variabilità nello sviluppo della vegetazione acquatica, è necessario valutare mese per mese se necessario eseguire interventi di sfalcio. È di fondamentale importanza rimuovere il più possibile i residui vegetali accumulati nei pressi delle sponde o all'interno del corso d'acqua, per evitare l'insorgere di processi di eutrofizzazione e putrefazione, con conseguente alterazione qualitativa delle acque. Inoltre, bisogna verificare che il materiale vegetale che viene trasportato dalla corrente non vada ad ostruire i manufatti a valle, operando un costante controllo visivo e intervenendo con la rimozione del materiale dove necessario.

Tagli eseguiti durante il periodo riproduttivo delle specie ittiche possono dare origine a danni rilevanti sulle uova e le larve degli stessi. Per questo motivo gli interventi vanno eseguiti solo se strettamente necessario, e pianificati tenendo conto delle esigenze riproduttive della fauna acquatica e dove possibile senza occupare l'intera sezione del corso d'acqua per consentire la fuga almeno di parte della fauna ittica.

Specie Ittica	Mesi dell'anno											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Alborella												
Barbo comune												
Cavedano												
Cobite comune												
Ghiozzo padano												
Gobione												
Lasca												
Luccio												
Persico reale												
Pigo												
Sanguinerola												
Savetta												
Scardola												
Tinca												
Triotto												
Vairone												

Periodo riproduttivo delle principali specie autoctone lombarde.
Crediti: "Il sistema dei canali gestiti dal Consorzio di Bonifica Est Ticino - Villorasi. Studio per la mitigazione degli impatti sull'ittiofauna." (2005).

1.1.3. Controllo della vegetazione ripariale

Come previsto dalla LR 31/2008, nelle fasce di rispetto del RIB non è ammessa la presenza di siepi, filari o altri impianti vegetali. La larghezza delle fasce di rispetto è variabile e determinata in funzione della tipologia dell'impianto vegetale e delle caratteristiche tecniche e idrauliche del canale interessato.

Sui reticoli privati, la vegetazione ripariale può svolgere un'importante azione protettiva rispetto ai fenomeni erosivi (par. 1.1), oltre a favorire la naturale depurazione delle acque e creare condizioni favorevoli per lo sviluppo della biodiversità. Tuttavia, un eccessivo sviluppo vegetativo, in particolare nel caso di specie arbustive o arboree, pone un forte rischio di ostruzione della sezione di deflusso, con conseguente incremento del rischio idraulico e intensificazione dei fenomeni di erosione e sedimentazione in prossimità di esse. In caso di fenomeni meteorici intensi, un'eccessiva ostruzione dell'alveo può portare a esondazioni. Inoltre, la presenza di piante arboree di grosse dimensioni situate nella parte inferiore delle sponde pone un forte rischio di dissesto spondale causato dalla scarsa stabilità delle piante stesse e dal loro possibile cedimento. Anche le branche di piante arboree adiacenti all'alveo e rivolte verso il basso possono essere causa di ostruzione del deflusso. Interventi di manutenzione intensivi, basati sulla rimozione completa della vegetazione, possono tuttavia causare un drastico calo della diversità biologica, con la scomparsa di numerose specie vegetali e animali e la diffusione predominante di poche varietà altamente resistenti allo stress ambientale. Inoltre, interventi di questo tipo rendono le sponde meno resistenti all'erosione, incrementando la necessità di manutenzioni future. Al contrario, la gestione ecocompatibile della vegetazione nei corsi d'acqua favorisce la conservazione della biodiversità. Mantenere e promuovere la crescita della vegetazione ripariale consente di arricchire il numero di specie presenti, contribuendo, nel medio-lungo periodo, a contrastare la proliferazione di organismi invasivi, contribuendo a ridurre il ricorso ad interventi chimici. Per queste ragioni, è necessario intervenire con metodi il più possibile conservativi, che permettano di rimuovere le ostruzioni senza intaccare eccessivamente l'ecosistema circostante. Questo tipo di attività, definite come "gestione gentile" della vegetazione, prevedono ad esempio:

- Potature selettive delle branche inferiori delle piante in prossimità dell'alveo
- Leggero sfalcio della vegetazione erbacea, possibilmente effettuato a sponde alterne
- Taglio degli arbusti presenti nella parte inferiore delle sponde e mantenimento di quelli nella parte apicale

- Rimozione delle piante arboree instabili che rappresentano un rischio idraulico
- Mantenimento di una fascia di vegetazione al piede della sponda, che potenzia la valenza ecologica del canale e riduce l'erosione

Per il controllo della vegetazione ripariale, il mezzo meccanico più adatto è il braccio decespugliatore (o tagliaripe) a braccio articolato, accoppiato ad un trattore o ad un altro mezzo semovente.



Trattore con decespugliatore a braccio articolato.
Crediti: Orsi Group S.r.l.

1.1.4. Manutenzione dei manufatti e dei tratti incanalati

Un altro aspetto importante da considerare nell'ambito manutentivo è la gestione dei manufatti idraulici e dei tratti di reticolo con alveo incanalato, attraverso rivestimenti in calcestruzzo gettato in opera o canaline prefabbricate. Queste componenti, seppur meno soggette a deterioramento rispetto ad altre, richiedono comunque un certo livello di manutenzione per mantenerne lo stato conservativo. Alcuni esempi di manufatti idraulici sono le opere di derivazione e regolazione (chiuse e paratoie), i sifoni e i ponti-canale. Solitamente, le criticità relative a questi manufatti si verificano sui punti di giunzione con gli alvei in terra, dove il flusso idrico tende ad erodere lateralmente le sponde in corrispondenza dei manufatti, riducendo la stabilità. In questo caso è opportuno che la sezione della roggia venga ristretta gradualmente in prossimità del manufatto, creando un "invito", possibilmente con sponde in calcestruzzo, in modo da evitare l'erosione laterale. Inoltre,



Paratoie di derivazione.
Crediti: Gruppo agronomi Marsilea

in presenza di fessurazioni sui manufatti o sui tratti canalizzati, è possibile che lo scorrimento sotto-superficiale dell'acqua eroda la terra al di sotto di essi. Questo fenomeno è difficilmente individuabile a priori, e può portare al repentino cedimento delle strutture. Per questo motivo è necessario individuare questa tipologia di deterioramento il prima possibile e intervenire con riempimenti e stuccature. In ultimo, le paratoie in metallo sono spesso soggette a erosione a causa del contatto costante con l'acqua, e necessitano di essere sostituite periodicamente.

Anche se non frequenti, può capitare di trovare manufatti realizzati in tempi antichi (fine '800 inizio '900) con materiali quali pietra, granito, mattoni pieni: vale la pena prevedere interventi di manutenzione che prediligono l'impiego degli stessi materiali e di malte diverse dal cemento.

1.2. Governance e gestione degli utenti

Per la corretta gestione del reticolo terziario è importante garantire una corretta governance di tutti gli attori coinvolti. Il reticolo terziario è infatti molto complesso e frammentato, poiché attraversa un territorio diversificato composto da aree urbane, industriali e agricole, con diversi enti gestori e proprietari, i cui interessi non sempre coincidono. La situazione è ulteriormente complicata dalle interazioni all'interno del reticolo e quelle tra il reticolo e altre infrastrutture idriche, composte da derivazioni, sifoni, scarichi e interconnessione con il sottosuolo.

Una governance efficace richiede la collaborazione di tutti gli stakeholder, tra cui i Consorzi di Bonifica, le imprese agricole, e le comunità locali. È importante soprattutto il coordinamento tra le aziende agricole, che può essere realizzato attraverso consorzi privati, utenze uniche o semplici riunioni annuali per coordinare le attività di manutenzione, verificare le esigenze dei singoli utenti, e individuare le criticità. Queste strutture organizzative, grazie alla loro flessibilità e presenza sul territorio, possono gestire in modo più efficace la ripartizione di acqua in base alle turnazioni, la pianificazione e la gestione delle manutenzioni, e la messa a terra di strategie per affrontare le crisi idriche. Il coordinamento tra gli utenti garantisce anche uno scambio più efficace coi Consorzi di Bonifica, gli Enti locali e gli altri stakeholder, raccogliendo e allineando le esigenze della comunità agricola locale.

In ultimo, è fondamentale garantire la disponibilità di figure tecniche con competenze specifiche e una certa presenza sul territorio, che possano guidare le scelte di gestione efficiente ed ecocompatibile dei canali. Per la diffusione e lo sviluppo di questo tipo di know-how, può essere utile l'organizzazione periodica di corsi di formazione per tecnici e operatori sul territorio.

2. Gestione ecocompatibile

Le attività di gestione ecocompatibile mirano a coniugare l'efficienza idraulica con la tutela ambientale, riducendo l'impatto sugli ecosistemi acquatici e sul territorio. Queste pratiche includono il mantenimento della biodiversità, l'uso sostenibile delle risorse idriche e l'adozione di tecniche a basso impatto ambientale. Gli interventi descritti in questo capitolo sono applicabili esclusivamente su canali irrigui che presentano alvei naturaliformi, con sponde e letto in terra senza alcun rivestimento o su canali dismessi dalla rete di distribuzione dei consorzi irrigui. I paragrafi seguenti esplorano strategie e interventi per una gestione equilibrata, nel rispetto degli equilibri naturali e delle normative ambientali.

2.1. Interventi di ingegneria naturalistica

Per garantire gli obiettivi di sicurezza idraulica, efficienza del reticolo e stabilità delle sponde, è possibile adottare tecniche di ingegneria naturalistica, che prevedono l'utilizzo di materiali e tecniche di origine naturale per la realizzazione di interventi di consolidamento delle sponde e riqualificazione ambientale. L'ingegneria naturalistica mira a coniugare la sicurezza idraulica con la riqualificazione ecologica, paesaggistica e funzionale dei canali. Gli interventi devono rispettare le dinamiche naturali e garantire il miglioramento della biodiversità, della qualità dell'acqua e della stabilità spondale. I materiali più utilizzati sono legno, pietrame, talee, fibra di cocco e altri materiali biodegradabili.

Alcuni esempi di opere di ingegneria naturalistica sono:

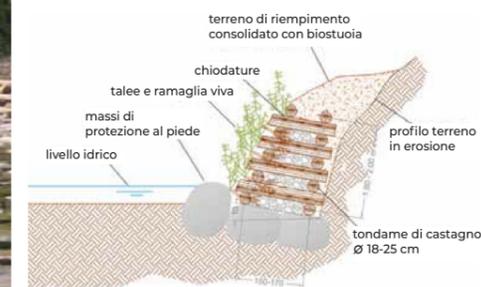
- **Palificata spondale rinverditata:** si tratta di una struttura in pali di legno disposti su più livelli perpendicolari, a formare celle riempite con talee o piante per stabilizzare le sponde. Può essere singola (una fila di pali paralleli alla corrente) o doppia (con un secondo strato interno, più resistente alle spinte del terreno). Si tratta di un intervento adatto a grandi canalizzazioni irrigue con forti correnti, dove le sponde sono soggette a una forte erosione. La struttura a celle, unita allo sviluppo della vegetazione di intermezzo, fornisce un rifugio per la fauna ittica, favorendo la biodiversità acquatica.
- **Copertura con astoni:** Si tratta di un intervento più leggero rispetto alla palificata, che prevede il rinverdimento della sponda con astoni fissati al terreno e disposti perpendicolarmente alla corrente. Nel tempo, gli astoni radicano e consolidano la sponda, proteggendola dall'erosione. Per prevenire l'azione erosiva dell'acqua, il piede della struttura può essere rin-

forzato con massi o fascine sommerse, a seconda delle caratteristiche del corso d'acqua.

- **Fascine di salice:** vengono realizzate legando rami di salice e fissandoli con picchetti di legno. Il materiale vegetale, radicando, rafforza nel tempo la stabilità della sponda. Le fascine sommerse proteggono il piede della scarpata, mentre quelle vive sono adatte a rive con pendenze ridotte e forti sollecitazioni. Vengono impiegate in corsi d'acqua con portate costanti e bassa velocità, dove l'erosione è dovuta al moto ondoso. Oltre a ridurre l'erosione, offrono rifugio alla fauna ittica e favoriscono la crescita di comunità acquatiche.

2.2. Ricarica della falda freatica

La permeabilità del reticolo idrico terziario, costituito principalmente da canali in terra, determina la perdita per infiltrazione di una parte della portata immessa, ma allo stesso tempo gli conferisce capacità di drenaggio in condizioni di saturazione del suolo e permette la sua interazione con la



Palificata in tondame rinverditata.
Crediti: Regione Lombardia

falda freatica. La falda freatica rappresenta una delle principali riserve idriche sotterranee ed è fondamentale per l'equilibrio ambientale e l'approvvigionamento idrico. Questa risorsa naturale si forma grazie all'accumulo di acque derivanti dall'infiltrazione delle acque meteoriche e superficiali, che filtrano attraverso il terreno fino a raggiungere uno strato impermeabile che ne impedisce l'ulteriore discesa. L'equilibrio tra le acque sotterranee e il reticolo idrico è dinamico: in periodi di siccità, i corsi d'acqua alimentano la falda, mentre quando il livello della falda è prossimo al piano campagna, è quest'ultima ad alimentare i corsi d'acqua. Il livello della falda può variare nel tempo in base a fattori come la stagionalità, l'intensità delle precipitazioni e le attività agricole, oscillando da decine di metri a decine di centimetri dal piano campagna. La pianura Padana, grazie al suo complesso

sistema idro-morfologico, raccoglie nel suo sottosuolo un ricco sistema di falde fra loro collegate a diversi livelli, che saturano i terreni profondi e interagiscono costantemente con le acque superficiali, dando origine a fontanili e risorgive.

Nelle aree agricole, il livello della falda è massimo durante la stagione irrigua, poiché questa viene costantemente ricaricata dall'infiltrazione lungo il reticolo idrico e sulle superfici coltivate, soprattutto laddove vengono utilizzati metodi irrigui a sommersione (risaie) o scorrimento (foraggi). In condizioni di questo tipo, la falda può risalire per capillarità fino a contattare l'apparato radicale delle piante, riducendo i fabbisogni irrigui, ed è in grado di alimentare maggiormente fontanili e risorgive, che a loro volta forniscono disponibilità irrigua ad aree agricole più a valle. Durante il periodo invernale invece, il suo livello tende a scendere, poiché l'unico apporto alla falda avviene attraverso le precipitazioni. Ciò avviene in misura maggiore in annate siccitose, e nelle aree dove viene eseguita l'asciutta totale del reticolo per eseguire le manutenzioni invernali. Questi fattori possono rendere difficoltose fasi iniziali della stagione irrigua, in cui la falda è ancora molto profonda rispetto al piano campagna, poiché il reticolo irriguo non è ancora in equilibrio con essa, e buona parte della portata immessa viene persa per infiltrazione, soprattutto in aree con suoli drenanti.

La pratica della sommersione invernale, nei casi in cui è disponibile l'acqua invernale, può essere una soluzione efficace per mitigare questo fenomeno, poiché contribuisce alla ricarica della falda e ne mantiene alto il livello durante la stagione invernale. L'allagamento temporaneo dei campi agricoli durante la stagione invernale garantisce infatti l'infiltrazione costante dell'acqua nel suolo, facilitando il processo di ricarica naturale della falda freatica, soprattutto in aree caratterizzate da terreni permeabili. Questo garantisce un livello della falda superiore anche nelle fasi iniziali della stagione irrigua. Inoltre, questa pratica ha un impatto positivo sugli ecosistemi, fornendo habitat favorevoli per diverse specie di uccelli acquatici e migliorando la qualità dell'acqua grazie alla sedimentazione delle particelle in sospensione.

2.3. Conservazione della biodiversità e qualità dell'acqua

In aggiunta al fondamentale ruolo nell'approvvigionamento idrico per l'agricoltura, il reticolo irriguo rappresenta anche un importante corridoio ecologico, che ospita una varietà di specie vegetali e animali. L'integrazione graduale di pratiche sostenibili nella manutenzione dei canali irrigui può conciliare gli obiettivi di approvvigionamento e di tutela ambientale,

consentendo di migliorare la qualità dell'acqua e favorire la biodiversità, e contribuendo alla conservazione degli habitat acquatici e terrestri. Questo paragrafo elenca alcuni possibili interventi che possono avere un impatto nettamente positivo sull'ambiente, senza impattare significativamente sull'efficienza del reticolo.

Fasce tampone: la fascia tampone è una zona di transizione tra ecosistemi acquatici e terrestri, costituita da vegetazione riparia e palustre. Ha un ruolo chiave nel contenere l'inquinamento agricolo, intercettando il ruscellamento dei nutrienti prima che raggiungano i corsi d'acqua, e riducendo quindi i fenomeni di eutrofizzazione. Oltre a migliorare la qualità dell'acqua, fornisce habitat per la fauna e connessioni ecologiche con gli ambienti terrestri. Maggiore è la complessità e la stratificazione della fascia tampone, maggiore è la sua capacità di filtraggio e asportazione degli inquinanti. In zone molto vulnerabili, è opportuno realizzare fasce tampone con l'inclusione di specie sia arboree e arbustive che erbacee, mentre se l'unica fonte di inquinamento è l'azoto di origine agricola, possono essere sufficienti filari arbustivi.



Crediti: Regione Emilia-Romagna

Aree umide: le aree umide rappresentano un elemento chiave nella conservazione della biodiversità e nella depurazione naturale delle acque. Questi ambienti, caratterizzati da una costante presenza di acqua, fungono da rifugio per numerose specie di uccelli, anfibi e insetti, oltre a contribuire alla regolazione del microclima locale. La creazione di aree umide in prossimità dei canali irrigui permette di migliorare la qualità dell'acqua grazie ai processi di filtrazione naturale svolti dalle piante acquatiche, che assorbono

Crediti: Gruppo agronomi Marsilea



nutrienti in eccesso e riducono l'eutrofizzazione. Questi habitat favoriscono inoltre la biodiversità, offrendo spazi idonei alla nidificazione e alla riproduzione della fauna locale.

Habitat per gli anfibi: Gli anfibi sono indicatori ecologici della qualità dell'ambiente e della disponibilità di habitat adatti alla loro sopravvivenza. Per favorire la loro presenza nei canali irrigui, un possibile intervento è la

Crediti: Regione Emilia-Romagna



creazione di zone a bassa profondità con vegetazione acquatica e sponde gradualmente, che consentano un facile accesso all'acqua. La realizzazione di *frog pools* in fregio ai canali, con profondità tra i 30 e 60 cm e sponde degradanti, può essere una soluzione a bassa manutenzione e che impatta minimamente l'efficienza idraulica.

Fitodepurazione: l'adozione di tecniche di fitodepurazione, come l'impiego di bacini di sedimentazione e l'inserimento di piante acquatiche filtranti, aiuta a ridurre la concentrazione di nutrienti e contaminanti chimici. Un'adeguata regolazione del flusso idrico e la creazione di aree di laminazione contribuiscono a mantenere un buon equilibrio ecologico e a prevenire il ristagno dell'acqua, riducendo la proliferazione di alghe. Questo tipo di interventi deve essere valutato in aree particolarmente soggette all'inquinamento, come quelle in prossimità di aree urbane e industriali, o ad esempio in presenza di scolmatori di piena del sistema fognario. La scelta delle caratteristiche dell'area di laminazione e delle specie vegetali deve essere effettuata in funzione della concentrazione e della tipologia degli inquinanti presenti, affiancando alla progettazione attività di campionamento e analisi delle acque in varie condizioni.



Crediti: Regione Emilia-Romagna

Queste tipologie di interventi, se ben progettati e realizzati, si sviluppano in equilibrio con l'ambiente locale, svolgendo le loro funzioni ecosistemiche con basse esigenze manutentive, e garantendo al tempo stesso la funzionalità idraulica delle infrastrutture.



Un'efficace tutela della biodiversità e della qualità dell'acqua nei canali irrigui passa anche attraverso la collaborazione tra consorzi di bonifica, agricoltori e istituzioni locali. La pianificazione territoriale deve includere misure di protezione ambientale che favoriscano la conservazione degli ecosistemi acquatici. L'istituzione di aree protette lungo i canali e la valorizzazione delle reti ecologiche sono strumenti essenziali per garantire la connettività tra gli habitat e migliorare la resilienza degli ecosistemi.

Bibliografia

- *“La riqualificazione dei canali agricoli: Linee guida per la Lombardia”* - Quaderni della ricerca n. 92 - Regione Lombardia (2008)
- *“Linee guida per la gestione ambientale dei canali irrigui e del reticolo idrografico minore”* - Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale (2019)
- *“Manuale per la gestione ambientale dei corsi d'acqua - L'esperienza dei Consorzi di Bonifica”* - Veneto Agricoltura (2020)
- *“Manuale di gestione naturalistica dei canali irrigui”* - GRAIA srl: Gestione e Ricerca Ambientale Ittica Acque
- *“Linee guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia Romagna”* - Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica, Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale (2012)



Crediti e ringraziamenti

Progetto coordinato da Lorenzo Baio, Damiano Di Simine e Filippo Scacchi - Legambiente Lombardia.

Come spesso accade questi lavori nascono anche dal confronto, dall'esperienza e grazie al parere esperto di molte persone. Per questo ringraziamo per il loro prezioso aiuto:

Paolo Lassini, direttivo Legambiente

Michele Bove, Parco del Ticino

Chiara Pisoni e Stefano Gorla, Consorzio Est Ticino Villoresi

Pierangelo Banfi, agricoltore

Raul Del Santo, tecnico del comune di Parabiago

Gemma Chiaffarelli, Legambiente Lombardia

Valentina Anello, Parco del Roccolo



Con il supporto di



Supporto tecnico di

