

MANUALE TECNICO

Progetto

LIFE RINASCe

LIFE13 ENV/IT/000169

**INTERVENTI
DI RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA
IDRAULICO-AMBIENTALE DEI CANALI
REALIZZATI CON
IL PROGETTO LIFE RINASCe**



MANUALE TECNICO

Progetto

LIFE RINASCe

LIFE13 ENV/IT/000169

**INTERVENTI
DI RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA
IDRAULICO-AMBIENTALE DEI CANALI
REALIZZATI CON
IL PROGETTO LIFE RINASCe**



MANUALE TECNICO LIFE RINASCE (LIFE13 ENV/IT/000169)

Interventi di riqualificazione integrata idraulico-ambientale realizzati con il progetto LIFE RINASCE

Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale

Pubblicazione a cura di

Marco Monaci

Libero professionista

Consulente LIFE RINASCE – mm.monaci@gmail.com

Aronne Ruffini

Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale

Project manager LIFE RINASCE - aruffini@emiliacentrale.it

Alfredo Caggianelli

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

Referente Regione LIFE RINASCE – alfredo.caggianelli@regione.emilia-romagna.it

Gruppo tecnico di progettazione LIFE RINASCE

Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale

Aronne Ruffini

Marco Monaci - *professionista incaricato*

Silvio Aldini

Matteo Giovanardi

Elena Mocci

Riccardo Nicolini

Paola Zanetti

Matteo Baricca

Fabrizio Gozzi

Guido Bartoli

Italo Iotti

Aniello Del Mondo

Alex Andreoli

Floriana Romagnoli - *professionista incaricata*

Regione Emilia-Romagna

Alfredo Caggianelli

Giuseppe Mannino

Contatti

Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale

Corso Giuseppe Garibaldi, N. 42 - 42121 Reggio Emilia (RE)

Email: liferinasce@emiliacentrale.it

Sito: <https://progeu.regione.emilia-romagna.it/it/life-rinasce/homepage>

Si ringrazia per i contributi forniti nella scrittura del manuale:

Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale

Matteo Catellani - *Presidente*
Domenico Turazza - *Direttore generale*
Aronne Ruffini
Valentina Preti
Silvio Aldini
Matteo Giovanardi
Elena Mocci
Riccardo Nicolini
Matteo Baricca
Fabrizio Gozzi
Marino Zani - *EX Presidente*

Regione Emilia-Romagna

Irene Priolo - *Assessore ambiente, difesa del suolo e della costa, protezione civile*
Alessio Mammi - *Assessore agricoltura e agroalimentare, caccia e pesca*
Paola Gazzolo - *Assessore ambiente, difesa del suolo e della costa, protezione civile e della montagna nella precedente Giunta*
Simona Caselli - *Assessore agricoltura e agroalimentare, caccia e pesca nella precedente Giunta*
Monica Guida - *Responsabile Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica*
Giuseppe Mannino - *Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica*
Alfredo Caggianelli - *Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica*
Bruno Bedonni - *Servizio valutazione impatto e promozione sostenibilità ambientale*
Francesco Tornatore - *Servizio Tutela e Risanamento Acqua, Aria e Agenti fisici*

Comune di Carpi (MO)

Alberto Bellelli - *Sindaco*
Riccardo Righi - *Assessore Urbanistica, Edilizia Privata, Ricostruzione, Ambiente, Mobilità, Smart City*
Simone Tosi - *Assessore Urbanistica, Edilizia privata, Ambiente, Servizi pubblici energetici, Lavori pubblici, Protezione Civile della precedente Giunta*
Norberto Carboni - *Dirigente del Settore Lavori Pubblici, Infrastrutture, Patrimonio*
Attilio Palladino, Susanna Bacchelli

Comune di Gualtieri (RE)

Renzo Bergamini - *Sindaco*

Comune di Novi di Modena (MO)

Enrico Diacci - *Sindaco*
Luisa Turci - *Sindaco precedente mandato*
Susanna Bacchelli - *Assessore Ambiente, Urbanistica e Politiche Giovanili*
Lorella Gasperi - *Vicesindaco e Assessore all'Ambiente della passata legislatura*
Vanni Mora

Incaricati esterni al monitoraggio degli interventi

Silvia Franceschini, Barbara Gandolfi, Anna Martino, Davide Tonna

*ARPAE Emilia-Romagna
Sede di Reggio Emilia
Comunità dei macroinvertebrati bentonici*

Anna Maria Manzieri, Annalisa Gorrieri, Paola Bonini

*ARPAE Emilia-Romagna
Servizio Sistemi Ambientali
Coordinamento Monitoraggio Acque e analisi/valutazioni complesse
Area Prevenzione Ambientale Area Centro - Modena
Comunità delle macrofite acquatiche*

Daniele Galli

*Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli" di Reggio Emilia
Qualità chimico-fisica dell'acqua
Funzionalità ecologica fluviale*

Villiam Morelli, Michele Adorni

*INCIA soc. cop.
Monitoraggio popolamenti vegetazionali nelle zone riparie oggetto degli interventi*

Fabio Simonazzi

*INCIA soc. cop.
Anfibi*

Giuliano Gandolfi, Giovanni Rossi, Andrea Marchi

*Professionisti incaricati
Fauna ittica*

Elisa Monterastelli

*Professionista incaricata
Carabidae*

Sara Pavan

*Professionista incaricata
Modellistica idraulica*

Vincenzo Barone, Francesco Silvestri

*Eco & Eco - Economia e Ecologia srl
Monitoraggio socio-economico del progetto LIFE RINASCE*

Si ringraziano inoltre per il coinvolgimento dei propri studenti

Prof. Pierluigi Viaroli

*Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale
Università di Parma*

Prof. Luigi Sala

Dipartimento Scienze della Vita - (UNIMORE)

Immagini:

Anna Maria Manzieri, Aronne Ruffini, Daniele Galli, Elisa Monterastelli, Fabio Simonazzi, Giuliano Gandolfi, Italo Iotti, Marco Monaci, Matteo Baricca, Michele Adorni, Sara Pavan, Susanna Bacchelli, Valentina Preti, Villiam Morelli

PREFAZIONE		7
Conorzio di bonifica dell'Emilia Centrale		7
Regione Emilia-Romagna		8
Comune di Carpi (MO)		9
Comune di Novi di Modena (MO)		10
Comune di Gualtieri (RE)		11
INTRODUZIONE		13
Scopo del Manuale		13
La riqualificazione integrata idraulico-ambientale dei canali di bonifica		13
La sfida colta dal Progetto LIFE RINASCE		14
Guida alla lettura		15
1 IL PROGETTO LIFE RINASCE		17
1.1 Anagrafica		17
1.2 Obiettivi		17
1.3 Contesto territoriale		18
1.4 Azioni		18
1.5 Partecipazione pubblica		19
2 INTERVENTI REALIZZATI		21
2.1 Azione B.3 - Intervento di Riqualificazione del Collettore Alfieri		21
2.1.1 Inquadramento territoriale		21
2.1.2 Problemi affrontati dal progetto		22
2.1.3 Obiettivi del progetto		24
2.1.4 Descrizione degli interventi		25
2.1.5 Costi di massima del progetto		34
2.1.6 L'intervento di riqualificazione del Collettore Alfieri per immagini		35
2.2 Azione B.4 - Intervento di Riqualificazione del Diversivo Fossa Nuova Cavata		43
2.2.1 Inquadramento territoriale		43
2.2.2 Problemi affrontati dal progetto		44
2.2.3 Obiettivi del progetto		45
2.2.4 Descrizione degli interventi		46
2.2.5 Costi di massima del progetto		50
2.2.6 L'intervento di riqualificazione del Diversivo Fossa Nuova Cavata per immagini		51
2.3 Azione B.5 – Intervento di Riqualificazione del canale Cavata Orientale		58
2.3.1 Inquadramento territoriale		58
2.3.2 Problemi affrontati dal progetto		59
2.3.3 Obiettivi del progetto		61
2.3.4 Descrizione degli interventi		62
2.3.5 Costi di massima del progetto		75
2.3.6 L'intervento di riqualificazione della Cavata Orientale per immagini		76

2.4	Azione B.6 - Intervento di Riqualficazione del Collettore Acque Basse Modenesi	86
2.4.1	Inquadramento territoriale	86
2.4.2	Problemi affrontati dal progetto	87
2.4.3	Obiettivi del progetto	89
2.4.4	Descrizione degli interventi	90
2.4.5	Costi di massima del progetto	95
2.4.6	L'intervento di riqualficazione del Collettore Acque Basse Modenesi per immagini	96
2.5	Azione B.7 - Gestione sostenibile della vegetazione	103
2.5.1	Scopo della sperimentazione	103
2.5.2	Interventi di gestione sperimentale della vegetazione eseguiti	104

3 MONITORAGGIO ANTE E POST OPERAM DEGLI INTERVENTI 113

3.1	Monitoraggio ecologico	114
3.1.1	Popolamenti vegetazionali nelle zone riparie oggetto degli interventi	114
3.1.2	Comunità delle macrofite acquatiche	125
3.1.3	Anfibi	131
3.1.4	Fauna ittica	136
3.1.5	Qualità chimico-fisica dell'acqua	138
3.1.6	Comunità dei macroinvertebrati bentonici	140
3.1.7	Funzionalità ecologica fluviale	144
3.1.8	Carabidi	152
3.2	Monitoraggio idraulico	160
3.2.1	Metodologia	160
3.2.2	Risultati	160
3.3	Monitoraggio idraulico degli interventi sperimentali di gestione sostenibile della vegetazione	165
3.3.1	Risultati	165
3.3.2	Conclusioni preliminari della sperimentazione	168
3.4	Monitoraggio socio-economico del progetto LIFE RINASCE	169
3.4.1	Metodologia	169
3.4.2	Risultati	171
3.4.3	Riflessioni di sintesi	176

Bibliografia	177
--------------------	-----



PREFAZIONE

Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale

Il progetto LIFE RINASCE è stata l'occasione per il Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale di sperimentare sul proprio territorio modalità innovative di gestione dei canali, che permettano di tener conto degli imprescindibili obiettivi di tipo idraulico e irriguo insieme a quelli di tipo ambientale.

Con il LIFE RINASCE il Consorzio ha voluto verificare se e a quali condizioni possano essere applicati, lungo la rete consortile, progetti realizzati con criteri integrati idraulici ed ecologici; si è voluto cioè individuare quali difficoltà occorre affrontare, di tipo tecnico ma anche economico e socio-culturale, per poter realizzare tali progetti, nella consapevolezza che il LIFE RINASCE sia stato un primo, seppur importante, passo alla ricerca di modalità ottimali di progettazione integrata.

Il passaggio successivo che attende il Consorzio sarà quello di sperimentare ulteriormente le modalità progettuali messe a punto, ideando una rete di casi studio da monitorare negli anni, dal punto di vista tecnico, socio-economico e naturalistico.

La sfida che attende il Consorzio è, infatti, quella di rendere usuali le modalità di progettazione integrate utilizzate con il LIFE RINASCE, ben sapendo che solo in una parte dei canali gestiti sarà possibile applicarle e che in ogni caso sarà necessario mettere in campo una sinergia di intenti tra i diversi Enti competenti, affinché vengano rese disponibili le risorse economiche necessarie per realizzare interventi come quelli di RINASCE.

Non da meno, il Consorzio è consapevole che per realizzare su ampia scala interventi di riqualificazione dei canali, che fanno dell'aumento dello spazio a loro disposizione la base su cui si fondano i progetti, sia necessario creare un'alleanza imprescindibile con il mondo agricolo in primis, nonché con i Comuni e gli Enti territoriali competenti, in modo che tutti insieme sviluppino una nuova idea di territorio "sicuro" dal punto di vista idraulico, produttivo per le aziende agricole che lo vivono e paesaggisticamente e ecologicamente migliore per tutti i cittadini che ricercano spazi di fruizione e ristoro al di fuori delle aree urbanizzate.

Il Consorzio in questo caso può essere il perno attorno al quale ruota la trasformazione del territorio rurale, attento alle esigenze produttive del mondo agricolo ma anche a quelle di sicurezza idraulica e di tutela dell'ecosistema e del paesaggio.

Matteo Catellani - *Presidente*

Domenico Turazza - *Direttore generale*

Aronne Ruffini - *Project Manager LIFE RINASCE*

Regione Emilia-Romagna

La Regione Emilia-Romagna da anni persegue l'obiettivo di attuare strategie ed azioni volte alla mitigazione delle conseguenze negative derivanti dalle esondazioni e dalle dinamiche morfologiche dei corsi d'acqua, che possono manifestarsi per la salute umana, i beni e il patrimonio culturale, le attività economiche e sociali, il territorio e l'ambiente.

Il tassello più recente di questa strategia è costituito dalla partecipazione al Progetto LIFE RINASCE.

Il progetto ha operato in quella porzione di pianura Padana ricompresa tra le provincie di Reggio Emilia e Modena a sud del fiume Po, attraversata da una fitta rete di canali costruiti nel corso dei secoli dall'uomo per la bonifica idraulica.

L'assetto attuale del territorio è infatti il risultato di secoli di attività umane che hanno progressivamente trasformato l'ambiente e il paesaggio: l'elemento che caratterizza l'intero territorio di pianura, dal piacentino al riminese, è rappresentato da una fittissima rete di canali, da numerose opere idrauliche e da imponenti impianti idrovori che garantiscono elevati standard di sicurezza ad una realtà economica tra le più sviluppate a livello europeo.

Questa attività di bonifica, tuttavia, sebbene utile per l'uomo, ha portato alla progressiva semplificazione degli agroecosistemi, alla scomparsa di ambienti di grande valore ecologico quali i maceri, le piantate e le zone umide, provocando una drastica riduzione della biodiversità nella nostra pianura.

L'approccio innovativo del progetto LIFE RINASCE, imperniato sui principi della Riqualficazione Fluviale promossi dalla Regione e applicati al contesto particolare dei canali, sta mostrando una via per poter coniugare la sicurezza del territorio, lo sviluppo economico delle aree liberate dall'acqua e la loro tutela e valorizzazione ambientale.

L'esperienza maturata è ora raccolta in questo Manuale tecnico, rivolto principalmente agli esperti del settore.

Al suo interno il progettista potrà trovare tutti gli elementi utili per replicare le tecniche messe a punto dal progetto in contesti analoghi e per pianificarne un accorto ed efficace monitoraggio nel tempo.

Con questo volume la Regione intende quindi mettere a disposizione dell'intera società un concreto strumento di lavoro in grado di fornire un fattivo contributo alla corretta evoluzione dell'attività di bonifica per gli anni a venire.

Irene Priolo - *Assessore ambiente, difesa del suolo e della costa, protezione civile*

Alessio Mammi - *Assessore agricoltura e agroalimentare, caccia e pesca*



Comune di Carpi (MO)

Mai come in questi ultimi anni ci siamo trovati di fronte alla necessità di ripensare al nostro metodo di pianificazione e azione sul territorio, guardando ad un clima in forte cambiamento, città trasformate con ritmi frenetici nel corso di pochi decenni, economie in transizione che vedono cambiati i ritmi stessi del vivere. Tante sono le domande, gli scenari e i campi di azione su cui possiamo cercare di ripensare i nostri modelli, immaginando come elemento comune la parola “resilienza”, intesa come capacità di resistere alle difficoltà, di affrontare agendo direttamente, vivendo con gli altri e per gli altri, sviluppando sensibilità e aspirando ad una giustizia tanto sociale, come climatica ed ambientale. Per perseguire tali principi è necessario muoversi in maniera unilaterale, collaborando tra istituzioni e livelli di governo del territorio, sviluppando azioni concrete che sappiano cogliere opportunità e rileggere criticità come punti di partenza per le strategie di domani.

Il progetto Life Rinasce si inquadra perfettamente su questa cornice, dimostrando quanto la collaborazione tra Enti sia capace di coadiuvare azioni, impegni e opportunità secondo una pianificazione controllata ed efficace dal breve al lungo periodo, condividendo priorità di intervento e professionalità trasversali.

Unione Europea, Consorzio di Bonifica dell’Emilia Centrale, Comune di Carpi, Comune di Novi, Comune di Gualtieri, AIMAG spa, insieme nel tentativo di rileggere il nostro paesaggio e la sua straordinaria peculiarità dei corsi d’acqua, una fitta rete di canali che disegnano percorsi e collegano un territorio, garantendo una continuità ambientale costruita su corridoi ecologici e presidi naturalistici. Partendo da un’esigenza di sicurezza e funzionalità idraulica si è tradotto un intervento gestionale in opera di rinaturalizzazione, ripensando il canale come percorso, presidio, elemento di attrattività e incubatore di biodiversità, sfruttando ogni possibile opportunità che ne potesse derivare. Un valore aggiunto che ha permesso di avvicinare dimensioni diametralmente opposte ma naturalmente intrinseche dei luoghi, arrivando infine alla capacità di rileggere un bacino di laminazione, funzionale alla sicurezza idraulica di un quartiere, come una vera e propria oasi naturale, ora elemento identitario della città stessa, un luogo che ha saputo ritrovare quel fondamentale rapporto tra natura, tempo libero e occasione di incontro.

In conclusione, ringraziando a nome dell’amministrazione di Carpi tutti i partner che hanno permesso la realizzazione di questo straordinario progetto, ritengo che occasioni come queste debbano essere incentivate sempre più con maggior forza, adottando come metodo unitario la collaborazione tra Enti, costruendo sinergie, competenze trasversali capaci di offrire soluzioni alternative che sappiano rispondere alle emergenze di oggi in opportunità per il domani.

Alberto Bellelli - *Sindaco*

Riccardo Righi - *Assessore Urbanistica, Edilizia Privata, Ricostruzione, Ambiente, Mobilità, Smart City*

Comune di Novi di Modena (MO)

L'obiettivo del progetto LIFE Rinasce, incrementare la biodiversità ed il valore naturalistico dei canali quale condizione utile anche alla funzionalità idraulica ed alla semplificazione delle attività gestionali di tali corsi d'acqua, ha offerto al territorio novese un'ulteriore preziosa opportunità.

Comune di Novi di Modena, Circolo Naturalistico Novese, ATC MO1, Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale e scuole dell'Istituto Comprensivo "R. Gasparini", con il contributo della Fondazione Cassa di Risparmio di Carpi, a seguito dell'intervento LIFE sul Canale Acque Basse Modenesi (CABM), hanno dato vita ad un ulteriore progetto di incremento della presenza del verde.

Sfruttando la superficie di risulta del tombamento del canale Gazzoli, situato parallelamente a pochi metri di distanza dal CABM, è stata creata una seconda ampia area vegetata di elevato pregio paesaggistico, realizzata mettendo a dimora centinaia di piantine con la grandissima partecipazione della cittadinanza nel suo allestimento.

Ed è proprio questa la grande ricchezza aggiunta dall'intervento ambientale: la collaborazione tra Enti, Scuola e Associazioni del territorio.

Il risultato ottenuto ha consentito la riappropriazione del contesto naturale da parte dei suoi abitanti e un nuovo interesse nel prendersene cura in prima persona; a partire dai più piccoli, che hanno piantato e dato il loro nome agli alberi, creando quello che spontaneamente ha preso il nome di "Bosco dei bambini".

Ristabilire quindi un rapporto diretto tra ambiente e persone, dove l'azione dell'uomo non è solo di utilizzo ma anche di attenzione e frequentazione dell'ambito naturale creato dai canali, approfondisce e recupera quel legame intrinseco tra abitanti delle pianure e le opere di Bonifica; rimarcando ancora una volta la peculiarità propria dei corsi d'acqua quali demiurghi di paesaggi.

Enrico Diacci - *Sindaco*

Susanna Bacchelli - *Assessore all'Ambiente, all'Urbanistica e alle Politiche Giovanili*



Comune di Gualtieri (RE)

L'intervento di riqualificazione del Collettore Alfieri realizzato grazie al LIFE RINASCE rappresenta un importante elemento di valorizzazione paesaggistica e ambientale della campagna del Comune di Gualtieri e rafforza il legame tra Amministrazione comunale, cittadini e Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale nel ricercare il giusto equilibrio tra sicurezza idraulica dei territori e tutela e incremento della biodiversità.

L'intervento permette, infatti, di potenziare un corridoio ecologico importante per il territorio comunale e allo stesso tempo di creare le condizioni affinché la fruizione della campagna da parte dei cittadini, a piedi e in bicicletta, possa risultare sempre più piacevole; al contempo, il progetto permette anche al mondo agricolo di poter svolgere con tranquillità le proprie attività economiche, diminuendo il rischio che piogge sempre più frequenti possano arrecare danni alle coltivazioni.

L'Amministrazione comunale ritiene quindi che il progetto LIFE RINASCE costituisca un primo tassello, già sperimentato sul territorio, per individuare nuove modalità di gestione dei canali e della campagna, attente contemporaneamente alla biodiversità ambientale e alla necessità di garantire la protezione dei cittadini dagli eventi meteorologici avversi.

Renzo Bergamini - *Sindaco*





INTRODUZIONE

Il presente Manuale è stato sviluppato nell'ambito del progetto europeo LIFE RINASCE (LIFE13 ENV/IT/000169) *“Riqualificazione Naturalistica per la Sostenibilità integrata idraulico-ambientale dei Canali Emiliani”*.

Il documento si configura come *“Report per la trasferibilità dei risultati del progetto in ambito nazionale ed europeo”*, previsto dall'azione D5 *“Attività di interscambio tecnico-scientifico e di disseminazione dei risultati su scala nazionale e internazionale e attività di networking con altri soggetti simili”*.

Scopo del Manuale

Il Manuale sintetizza l'esperienza progettuale, realizzativa e di monitoraggio degli interventi di riqualificazione dei canali sviluppata con il progetto LIFE RINASCE, con l'intento di fornire un supporto metodologico e tecnico per ideare, adattare, progettare, realizzare e monitorare **interventi di riqualificazione idraulico-ambientale dei canali** in altri contesti simili nei Consorzi di bonifica italiani.

La riqualificazione integrata idraulico-ambientale dei canali di bonifica

Numerose sono le problematiche che i Consorzi di bonifica devono affrontare nella loro azione di governo quotidiano del territorio: alluvioni, scarsa qualità dell'acqua, siccità, dissesto spondale, depauperamento della qualità ecologica e paesaggistica del reticolo idrografico e delle aree attraversate.

Garantire gli insediamenti e le popolazioni contro il **rischio di alluvioni** costituisce uno dei principali obiettivi dei Consorzi di bonifica: a tal fine i canali sono costruiti e gestiti affinché possano allontanare le acque dai territori nel minor tempo possibile, così da evitare esondazioni su centri abitati e aree agricole. L'enorme sviluppo degli insediamenti degli ultimi decenni ha però reso la gestione del rischio alluvionale da parte dei Consorzi sempre più problematica: le portate da smaltire sono, infatti, aumentate come conseguenza dell'urbanizzazione e le reti consortili faticano, in molte situazioni, a veicolare verso valle l'ingente massa d'acqua che si riversa nei canali.

Le acque del reticolo consortile manifestano inoltre spesso problemi di **qualità chimico-fisica** che causano degradazione delle condizioni dell'ecosistema acquatico e problemi alle aziende agricole che le utilizzano per l'irrigazione, oltre che disagi alla fruizione. Causa di questa situazione è l'immissione di acque ricche di nutrienti provenienti dalle aree agricole e la presenza di scarichi puntiformi che riversano nei canali le acque provenienti dagli impianti di depurazione e dagli scolmatori della rete fognaria. La scarsa capacità autodepurativa dei canali aggrava inoltre il problema: sezioni regolari prive di disomogeneità, scarsa presenza di vegetazione in alveo e lungo le sponde e tracciato tendenzialmente rettilineo, diminuiscono, infatti, i tempi di residenza delle acque e la presenza di comunità biologiche utili per la degradazione naturale degli inquinanti.

Dal punto di vista strutturale, le sponde dei canali sono spesso soggette a fenomeni di **dissesto** e negli anni tendono a perdere la loro conformazione originale e ad arretrare a discapito dei terreni retrostanti, a causa dell'instabilità spondale per mancanza di coesione, per sifonamenti, per eccesso di carico, per l'assenza di vegetazione come elemento che fornisce stabilità alla sponda stessa e per la stessa azione dei mezzi meccanici utilizzati per svolgere gli interventi di manutenzione periodica del canale.

La configurazione artificiale dei canali, a sezione regolare, andamento rettilineo e privi di elementi di diversificazione ecologica, ha, infine, progressivamente determinato la **semplificazione e il degrado dell'ambiente di pianura**, che mantiene tuttavia le potenzialità per un significativo incremento di

naturalità grazie proprio alla presenza del fitto intreccio di canali che attraversano e interconnettono il territorio, a formare la struttura di una potenziale rete ecologica.

La soluzione di queste problematiche richiede ingenti sforzi economici e tecnici per adeguare la rete dei canali alla nuova situazione, ma costituisce anche un'occasione per rivisitare la strategia di gestione dei canali, così da ampliare il campo dei benefici ottenibili che gli importanti investimenti richiesti possono dare al territorio.

Numerose esperienze estere ed italiane suggeriscono come una strategia di progettazione multiobiettivo dei canali, basata su principi ecologici, possa essere una scelta vincente per affrontare le numerose problematiche tecniche e sfruttare le potenzialità ecologiche, paesaggistiche e fruibili evidenziate.

Secondo tale filosofia progettuale, dal punto di vista della gestione delle alluvioni, scopo degli interventi dovrebbe essere quello di "rallentare le acque" durante gli eventi di piena mentre attraversano il territorio rurale, così da aumentare la capacità di laminazione da parte di canali e di zone poco urbanizzate, per evitare pericolose esondazioni nelle zone poste a valle e individuate come siti da proteggere. Tale strategia si traduce concretamente in diverse azioni possibili: ampliamenti di tipo naturaliforme dei canali, creazione di nuove porzioni di reticolo consortile assimilabili a corsi d'acqua naturali, esondazione controllata delle piene sul terreno rurale, che diviene così elemento da valorizzare e riqualificare, essenziale per proteggere le aree abitate.

Una strategia utile per il miglioramento della qualità delle acque secondo una logica multiobiettivo richiede invece di integrare i classici interventi alla fonte (depurazione degli inquinanti immessi in modo puntuale), con azioni volte al recupero della capacità autodepurativa dei canali e del territorio, che possono generare benefici anche nei confronti della biodiversità, del paesaggio, della stabilità delle sponde, della fruibilità. I medesimi interventi di ampliamento dei canali realizzati per finalità idrauliche, di aumento della loro funzionalità ecologica e di rallentamento delle piene, costituiscono quindi le precondizioni affinché i canali possano incrementare la loro capacità autodepurativa, contribuendo a migliorare la qualità dell'acqua fluente; in questo senso, una progettazione multiobiettivo finalizzata ad ottimizzare la gestione del rischio idraulico, della qualità dell'acqua e dell'ecosistema acquatico può permettere di migliorare l'uso delle risorse economiche disponibili.

Canali riqualificati dal punto di vista ecologico necessitano generalmente di minori interventi di gestione e consolidamento delle sponde e permettono di ridurre i conseguenti costi di manutenzione: nel caso si renda comunque necessario intervenire per consolidare le sponde, ad esempio in canali non riqualificati, è possibile adottare una strategia più convenzionale ma comunque innovativa se applicata ai canali, che prevede di affidare la stabilità delle sponde all'insediamento su di esse di vegetazione arbustiva e arborea oppure di utilizzare le tecniche dell'ingegneria naturalistica "viva" come utile strumento di supporto per raggiungere i risultati voluti.

La sfida colta dal Progetto LIFE RINASCE

Il progetto LIFE RINASCE nasce con la volontà di sperimentare su casi concreti, nel territorio della Regione Emilia-Romagna, le strategie di riqualificazione idraulico-ambientale dei canali di bonifica descritte al precedente paragrafo, così da verificare pro e contro di tale tipologia di approccio alla gestione del territorio.

In particolare, il LIFE RINASCE si concentra sulla tipologia di interventi multiobiettivo volti a diminuire il rischio di alluvioni attraverso la riqualificazione ecologica dei canali.



I benefici in termini di miglioramento della qualità dell'acqua e di gestione dei dissesti spondali sono quindi stati considerati come “effetti collaterali” positivi e voluti di tali interventi, senza che siano stati dimensionati specificatamente durante la fase di progettazione.

LIFE RINASCE ha preso spunto, nella sua fase di concepimento originario, da quanto già la Regione Emilia-Romagna aveva messo in campo a sostegno di tali azioni, in particolare le “*Linee guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia-Romagna*”, approvate con deliberazione della Giunta regionale n. 246 del 5 marzo 2012

<https://progeu.regione.emilia-romagna.it/it/life-rinasce/temi/documento/pubblicazioni>

Guida alla lettura

Il Manuale è organizzato secondo i seguenti capitoli:

1. Il progetto LIFE RINASCE:

Sintesi degli elementi anagrafici, territoriali, strategici e realizzativi del progetto

2. Interventi realizzati:

Descrizione degli interventi di riqualificazione dei canali eseguiti dal LIFE RINASCE

3. Monitoraggio ante e post operam degli interventi:

Sintesi dei monitoraggi ecologici e idraulici eseguiti prima e dopo la realizzazione dei progetti di riqualificazione dei canali e monitoraggio socioeconomico del LIFE



1 IL PROGETTO LIFE RINASCE

1.1 Anagrafica

Denominazione	LIFE13 ENV/IT/000169 Riqualificazione Naturalistica per la Sostenibilità integrata idraulico-ambientale dei Canali Emiliani
Coordinatore	Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale (RE)
Partner	Regione Emilia-Romagna
Comuni interessati dai progetti	Comune di Carpi (MO) Comune di Novi di Modena (MO) Comune di Gualtieri (RE)
Data di inizio	02/07/2014
Data di fine	Originale 21/12/2018 – Modificata 30/09/2020
Budget totale	€ 2.076.390
Contributo UE	€ 941.390
Cofinanziamento Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale	€ 975.000
Cofinanziamento Regione Emilia-Romagna	€ 160.000
Sito del progetto	https://progeu.regione.emilia-romagna.it/it/life-rinasce/homepage

1.2 Obiettivi

Il progetto LIFE RINASCE si è posto l'obiettivo di dimostrare che i concetti chiave della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE e della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE possono essere applicati anche ai canali di bonifica, con particolare riferimento alla possibilità di diminuire il rischio di esondazioni grazie ad interventi che puntino anche al miglioramento dello stato ecologico degli stessi canali.

Il LIFE RINASCE ha perseguito tale obiettivo realizzando 4 interventi di riqualificazione integrata idraulico-ambientale di altrettanti canali gestiti dal Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale.

Il progetto si è inoltre proposto di mettere a punto e applicare nuove modalità di gestione "gentile" della vegetazione acquatica e spondale dei canali, confrontando diverse modalità di taglio in relazione agli effetti generati di tipo ecologico, idraulico ed economico (costi di manutenzione).

1.3 Contesto territoriale

L'area di progetto del LIFE RINASCe è ubicata nelle Province di Reggio Emilia e Modena e interessa i Comuni di Carpi (MO), Novi di Modena (MO) e Gualtieri (RE).

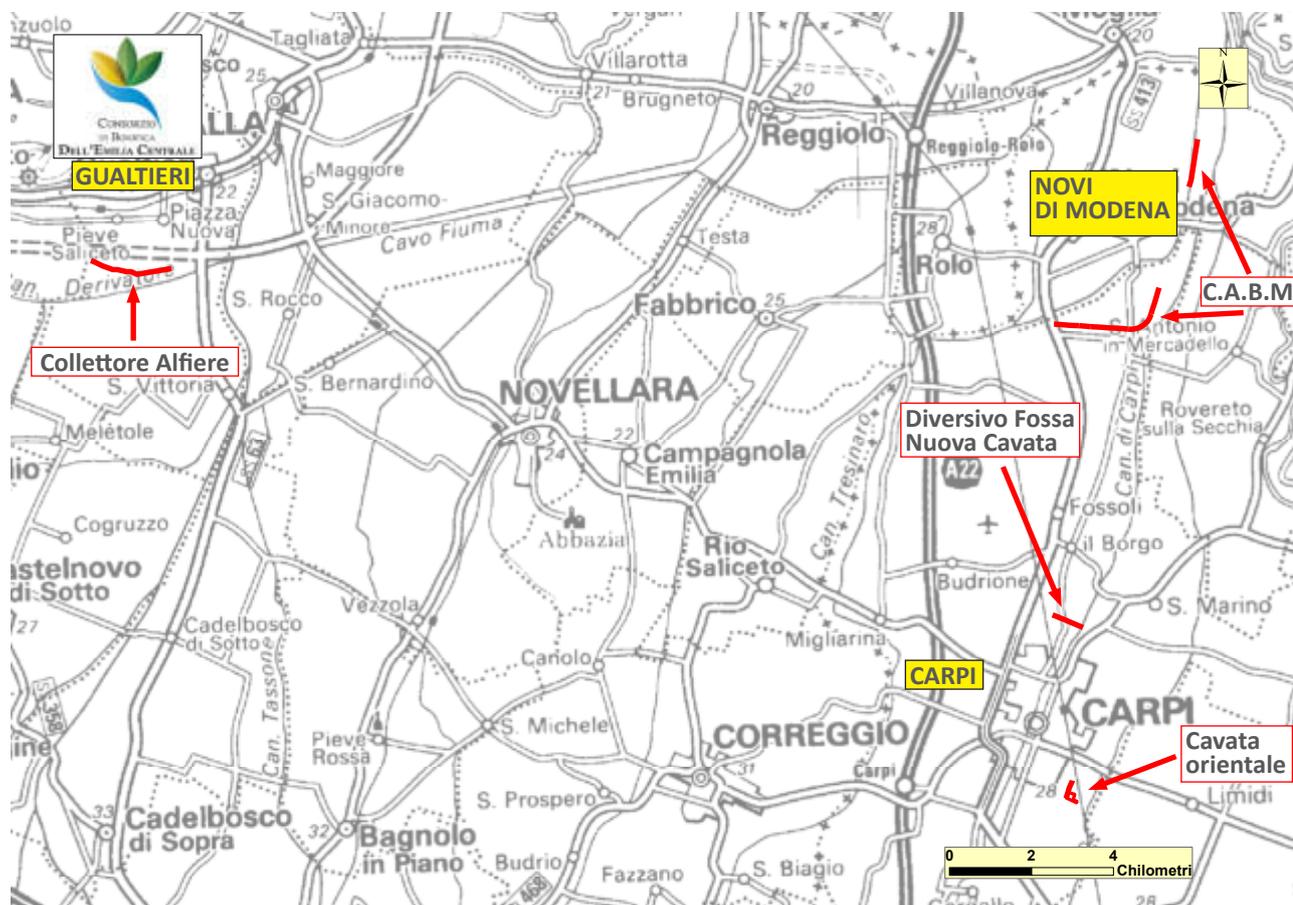


Figura 1 – Inquadramento territoriale dei canali oggetto di intervento nell'ambito del LIFE RINASCe

1.4 Azioni

Il LIFE RINASCe ha visto la realizzazione di 4 interventi di riqualificazione integrata idraulico-ambientale dei seguenti canali:

- Azione B.3 – Collettore Alfieri (Comune di Gualtieri – RE)
- Azione B.4 – Diversivo Fossa Nuova Cavata (Comune di Carpi – MO)
- Azione B.5 – Cavata Orientale (Comune di Carpi – MO)
- Azione B.6 - Collettore Acque Basse Modenesi (CABM) (Comune di Carpi e Comune di Novi di Modena – MO)

Nell'ambito del LIFE RINASCe è stata inoltre realizzata l'azione B.7 "Interventi di gestione innovativa della vegetazione e valutazione dei benefici ambientali, idraulici, economici delle best practice messe a punto", realizzata su più annualità e su corsi d'acqua differenti.

La descrizione di problemi, obiettivi e tipologie di intervento di ognuna delle azioni sopra menzionate è illustrata nei capitoli seguenti.



1.5 Partecipazione pubblica

I progetti di riqualificazione dei canali realizzati con il LIFE RINASCE (azioni da B.3 a B.6) sono stati sviluppati in sinergia e rapporto con l'azione B.1 *“Processo partecipato a supporto del progetto”*, la quale ha permesso di immergere le elaborazioni tecniche in un percorso di coinvolgimento dei portatori di interesse locali, pubblici e privati; questi ultimi hanno fornito il loro contributo partecipando in modo strutturato ed organizzato all'individuazione e alla scelta degli obiettivi specifici (pur nel quadro generale stabilito dal progetto), delle possibili azioni utili al raggiungimento degli obiettivi, delle modalità di realizzazione e di monitoraggio degli interventi.

Il processo partecipato si è sviluppato secondo la seguente tempistica:

- Forum iniziale (18 aprile 2015)
- 1° Laboratorio Comune di Gualtieri (5 maggio 2015)
- 2° Laboratorio Comune di Gualtieri (19 maggio 2015)
- 3° Laboratorio Comune di Novi di Modena (9 giugno 2015)
- 4° Laboratorio Comune di Novi di Modena (23 giugno 2015)
- 5° Laboratorio Comune di Carpi (30 giugno 2015)
- 6° Laboratorio Comune di Carpi (14 luglio 2015)
- 7° Laboratorio Comune di Carpi (17 novembre 2015)
- Sessione plenaria di chiusura del processo partecipato (15 gennaio 2016)

Il materiale relativo al processo partecipato (programmi, report, presentazioni) è disponibile alla pagina:

<https://progeu.regione.emilia-romagna.it/it/life-rinasce/temi/attuazione/azione-b1-processo-partecipato-di-supporto-al-progetto>





2 INTERVENTI REALIZZATI

Si presentano di seguito i progetti di riqualificazione dei seguenti canali:

- Azione B.3 – Collettore Alfiere
- Azione B.4 – Diversivo Fossa Nuova Cavata
- Azione B.5 – Cavata Orientale
- Azione B.6 - Collettore Acque Basse Modenesi (CABM)

Gli elaborati progettuali completi sono consultabili nel sito del progetto LIFE RINASCE (Azione A.2) <https://progeu.regione.emilia-romagna.it/it/life-rinasce/temi/tema-2/azione-a2-progettazione>

2.1 Azione B.3 Intervento di Riqualificazione del Collettore Alfiere

2.1.1 Inquadramento territoriale

Il Collettore Alfiere appartiene al macrobacino scolante definito Bonifica Meccanica, in quanto le acque si immettono entro il torrente Crostolo, recettore finale del canale, solamente con un impianto idrovoro posto in località Torrione di Gualtieri (RE). Il Collettore Alfiere nasce dalla confluenza del Cavo Taiadizzo con lo scolo Casalone Basso e drena un bacino di circa 2.000 ettari, a cui si possono aggiungere altri 2.500 ettari in caso di specifiche manovre idrauliche.

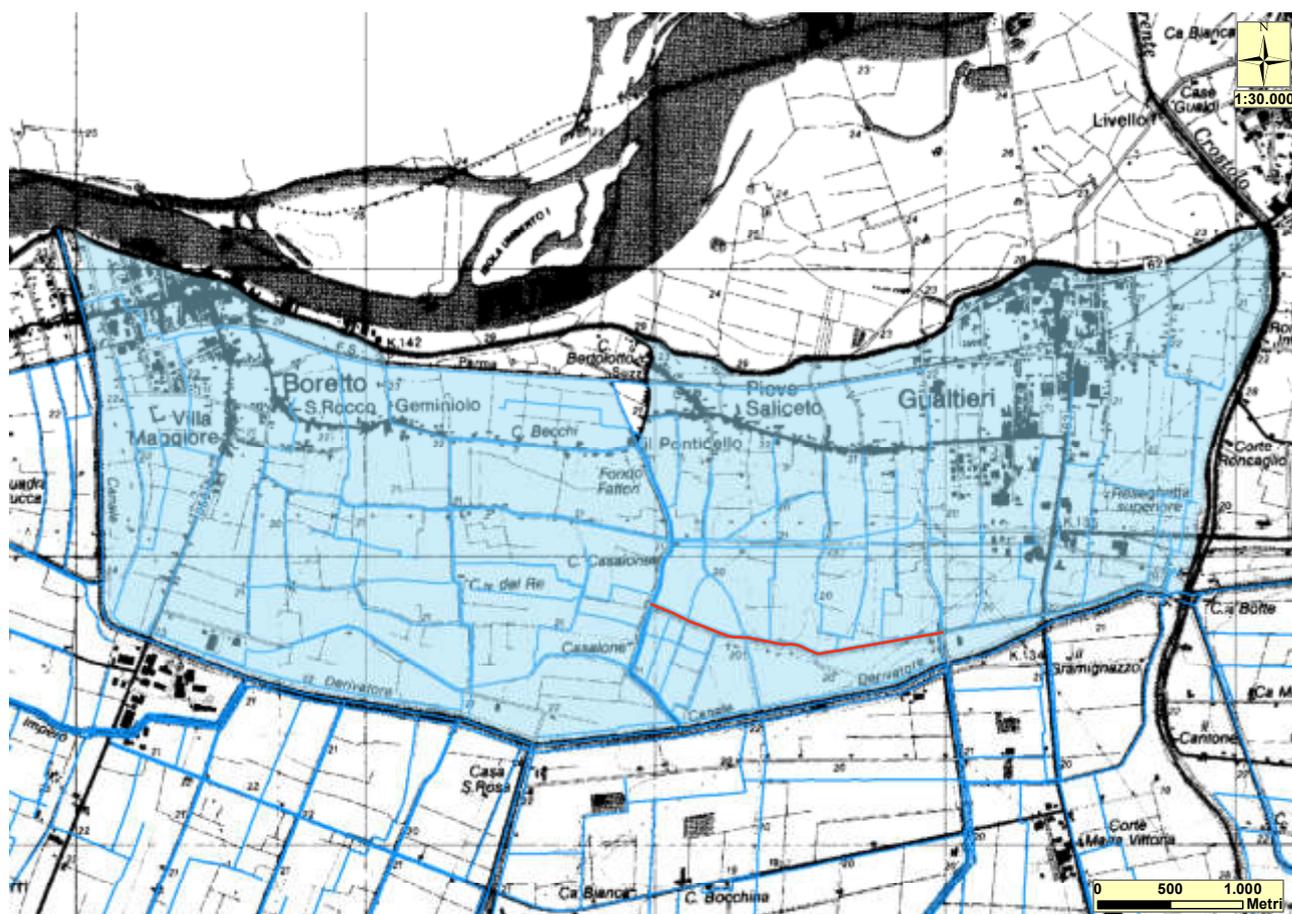


Figura 2 – Bacino scolante del Collettore Alfiere (il tratto di intervento è indicato in rosso)

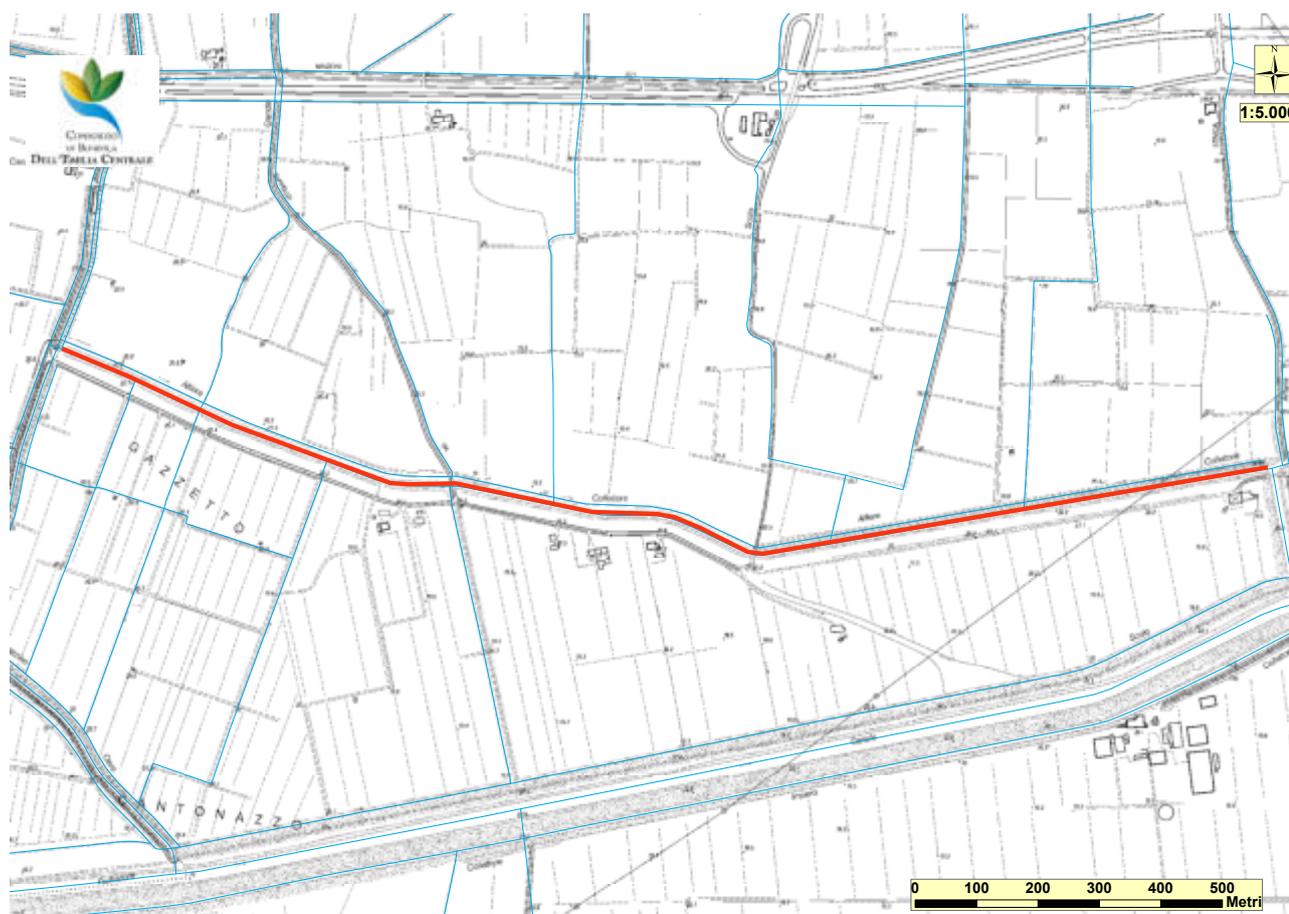


Figura 3 – Tratto di intervento sul Collettore Alfiere

2.1.2 Problemi affrontati dal progetto

I problemi del Collettore Alfieri affrontati dal progetto riguardano i seguenti aspetti, tra loro correlati:

- Rischio di alluvioni

Il sottobacino drenato meccanicamente (Bacino delle Acque Basse) entro il quale rientra il Collettore Alfieri (superficie di circa 6.000 ha) è stato sempre più frequentemente caratterizzato da esondazioni più o meno estese, che in alcuni casi hanno raggiunto proporzioni notevoli proprio nell'area di interesse. Tale zona è stata analizzata mediante un apposito studio idrologico-idraulico da parte del Consorzio di bonifica, il quale ha indicato in circa 450.000 mc il volume complessivo potenzialmente esondabile dall'insieme dei canali dell'intera area nel caso di terreno saturo (condizione più gravosa) e per un evento pluviometrico con tempo di ritorno pari a 30 anni; lo studio indica inoltre il Collettore Alfieri come il canale a maggior rischio di esondazioni.

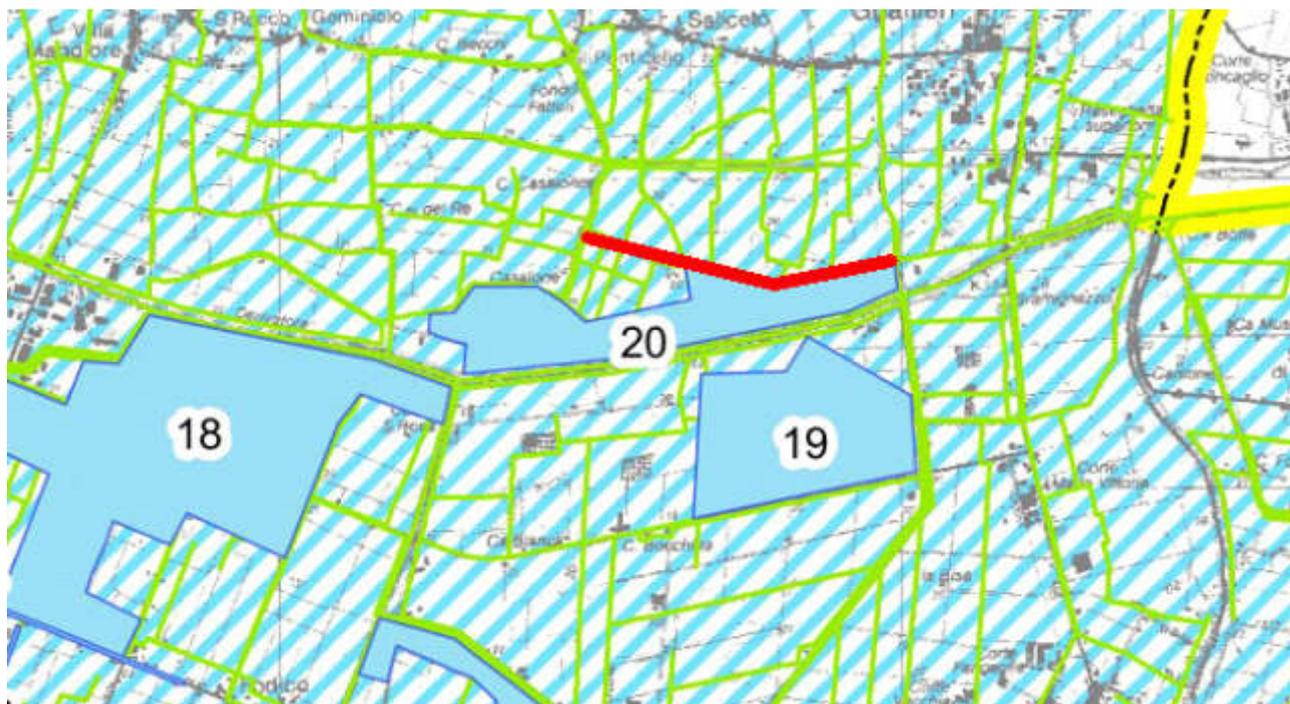


Figura 4 – Allagamenti storici del Collettore Alfieri e dei suoi affluenti (in rosso il tratto in progetto)

- Scarsa qualità dell'ecosistema

Il canale si presenta ad andamento rettilineo e sezione geometrica ed è dotato di una banca interna, posta in destra idrografica, utilizzata per il passaggio dei mezzi di manutenzione del Consorzio e ad uso agricolo: si rileva quindi una bassissima diversità ecosistemica. Il Collettore è inoltre indicato dal Piano di Gestione del fiume Po (redatto ai sensi della Direttiva Acque 2000/60/CE) come caratterizzato da uno stato ecologico "cattivo".

Lungo il canale è presente una fascia riparia discontinua posta sul ciglio di sponda in destra idrografica, mentre la banca interna non presenta formazioni arboree-arbustive.

L'alveo di magra è mantenuto anch'esso a sezione geometrica e la presenza di vegetazione acquatica (idrofite ed eliofite) è limitata al piede di sponda e comunque controllata da operazioni di manutenzione periodica da parte del Consorzio.

Queste condizioni morfologiche e di gestione del canale, unite alla scarsa qualità dell'acqua, non consentono lo sviluppo di comunità sane e strutturate, né di specie ittiche né di anfibi; analogamente, anche l'avifauna e la fauna minore terrestre non trovano condizioni particolarmente idonee per il loro sviluppo, a causa dell'alternarsi di situazioni in cui è presente almeno una fascia di vegetazione elofitica al piede di sponda ad altre in cui questa è completamente asportata dai mezzi del Consorzio adibiti alla manutenzione a fini idraulici del canale.



Figura 5 – Collettore Alfieri prima della realizzazione degli interventi (2009). A destra la banca oggetto di intervento (larghezza variabile dai 10 ai 20 m)

2.1.3 Obiettivi del progetto

La *vision* prevista per il Collettore Alfieri, intesa come l'idea di canale riqualificato che progettualmente si è inteso perseguire e che ha guidato nella definizione degli interventi, è la seguente.

Il Collettore Alfieri riqualificato sarà un canale:

- ad andamento ancora rettilineo e a sezione geometrica, ma dotato di una banchina allagabile con frequenza maggiore rispetto alla situazione attuale, così da diminuire i problemi di rischio di alluvioni e migliorare la funzionalità ecologica del canale
- dotato di un maggior numero di habitat, grazie alla diversificazione della morfologia della sezione e all'aumento della vegetazione acquatica e spondale
- colonizzato da un maggior numero di specie animali e vegetali autoctone grazie all'aumento degli habitat presenti
- con una miglior qualità dell'acqua, grazie agli effetti autodepurativi indotti dagli interventi di riqualificazione eseguiti in alveo (diversificazione degli habitat e aumento dell'ossigenazione) e fuori alveo (potenziamento della fascia riparia con effetto tampone)

Per costruire nella pratica la *vision* sopra descritta, l'intervento di riqualificazione si è posto gli obiettivi ecologici riassunti nella tabella seguente e dichiarati alla Commissione UE in sede di presentazione della proposta di finanziamento.



Tabella 1 – Obiettivi ecologici dell'intervento di riqualificazione del Collettore Alfieri

Stato ecologico - Elementi biologici		Funzionalità fluviale	Biodiversità e valore naturalistico ambiente ripario	
Macrofite: incremento della copertura rispetto allo stato ex-ante	Fauna Ittica: incremento dell'idoneità degli habitat	IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) - Incremento	Vegetazione riparia: incremento della naturalità dei popolamenti ripari rispetto allo stato ex-ante	Anfibi: incremento dei siti riproduttivi rispetto allo stato ex-ante
10-15 %	15 %	10 %	25 %	15 %

Gli obiettivi idraulici dichiarati alla Commissione UE in sede di presentazione della proposta di finanziamento sono invece riassunti nella tabella seguente.

Tabella 2 - Obiettivi idraulici dell'intervento di riqualificazione del Collettore Alfieri

Rapporto tra i volumi accumulati nel canale nello stato di fatto e volumi accumulati nello stato di progetto mediante l'ampliamento della banchina esistente, con tempo di ritorno di 10 anni	Riduzione del tirante idrico nello stato di progetto rispetto allo stato di fatto, con tempo di ritorno di 10 anni
10%	2-3%

Gli obiettivi idraulici dichiarati sono stati scelti volutamente bassi per avere un margine di lavoro sufficiente in fase di progettazione; d'altra parte, è stato chiaro da subito che questi interventi doversero essere considerati un primo step sperimentale per la risoluzione delle problematiche idrauliche del canale in caso di piena, da completarsi con l'estensione della sperimentazione a tutto il tratto di interesse al fine di ottenere i risultati idraulici necessari.

2.1.4 Descrizione degli interventi

Il progetto si è proposto di risolvere i problemi evidenziati utilizzando una strategia di azione che deriva dall'approccio della *river restoration* e dai concetti chiave delle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE, secondo i quali per migliorare lo stato ecologico e diminuire il rischio di alluvioni è necessario aumentare lo spazio a disposizione dei corsi d'acqua e rallentare le piene.

La funzione e le problematiche di inondazione in essere nel Collettore Alfieri hanno indotto sino ad ora il Consorzio ad una gestione prettamente idraulica dello stesso in termini di controllo della vegetazione palustre e arboreo-arbustiva, al fine di prevenire difficoltà di scolo in caso di emergenza.

Obiettivo dell'intervento proposto sul Collettore Alfieri è quello di modificare parzialmente tale tipologia di gestione, individuando un assetto fisico che permetta la conservazione e il rafforzamento della componente vegetale e la diversificazione degli habitat all'interno del canale, diminuendo le situazioni di rischio idraulico.

Gli interventi realizzati sul canale allo scopo di perseguire la logica sopra esposta sono stati i seguenti (per ulteriori dettagli si vedano i paragrafi seguenti):

- Ampliamento di sezione mediante riprofilatura della sponda
- Creazione di una bassura umida allagabile
- Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale
- Estensione delle formazioni vegetali a canneto e cariceto al piede di sponda

Il progetto è stato attuato su due tratti specifici, indicati in Figura 6:

- Tratto 1, dall'inizio del canale al ponte di via Madonna, per una lunghezza di 1.200 m
- Tratto 2, tra il ponte di via Madonna e il ponte di via S. Giovanni, per una lunghezza di 800 m

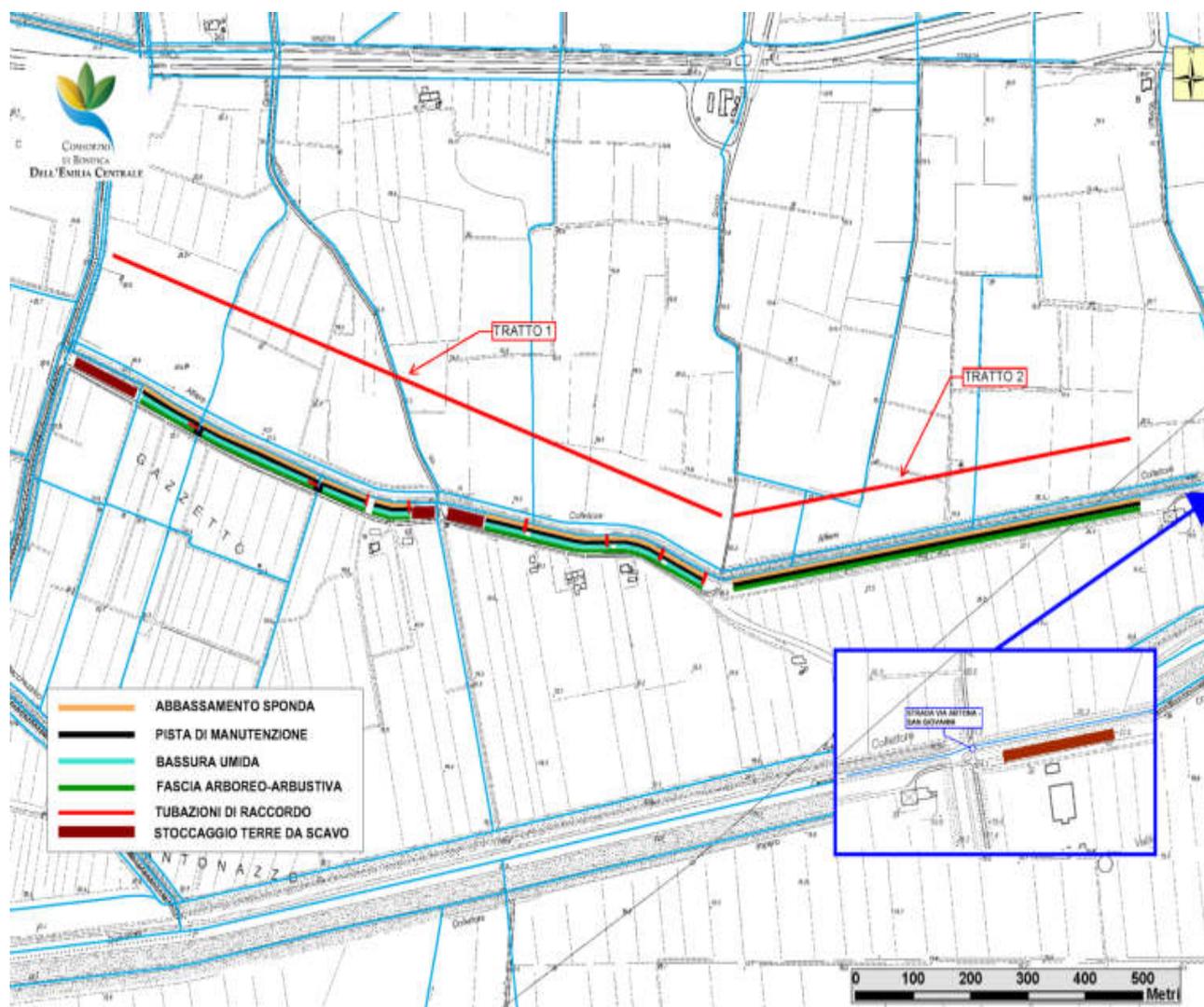


Figura 6 – Localizzazione degli interventi lungo il Collettore Alfieri



2.1.4.1 Ampliamento di sezione mediante abbassamento della banchina interna e riprofilatura della sponda

L'intervento prevede l'ampliamento della sezione del Collettore Alfieri mediante riprofilatura della scarpata interna destra, al fine di garantire una pendenza della scarpata non superiore a 1:2.

L'intervento in oggetto si attua in modo differenziato nei tratti specifici indicati in Figura 6:

- Tratto 1: lunghezza complessiva di intervento pari a 850 m circa su 1.200 m complessivi del tratto
- Tratto 2: lunghezza complessiva di intervento pari a 720 m su 800 m complessivi del tratto

Nel Tratto 1 (Figura 7) sono state definite le sezioni di progetto mostrate a titolo esemplificativo in Figura 8.



Figura 7 – Tratto 1 di intervento sul Collettore Alfieri

A fianco della sponda ribassata il progetto ha previsto di creare la pista di manutenzione per i mezzi del Consorzio, lasciata alla colonizzazione delle specie erbacee e di interesse floristico. Tale pista è stata dimensionata come larga 5 m, in posizione più arretrata rispetto alla situazione ante operam e ad una quota maggiore di circa 30 cm, grazie al riporto delle terre da scavo ricavate dallo sbancamento.

L'intervento è stato completato tramite la creazione di una bassura umida a fianco della pista di manutenzione (si veda Par. "Creazione di una bassura umida allagabile") e da una fascia riparia nella parte più lontana dall'alveo (si veda Par. "Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale").

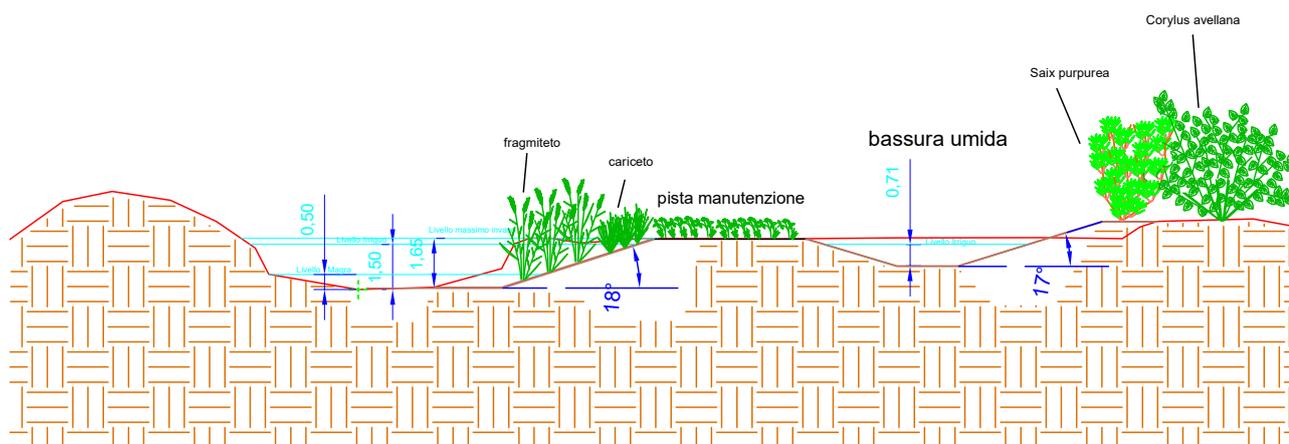


Figura 8 – Sezione tipologica di sbancamento a cui sono applicate diverse scelte vegetazionali, in relazione al Tratto 1; in rosso è indicata la sezione nello stato attuale, mentre in nero quella nello stato di progetto.

Nel Tratto 2 (Figura 9) sono invece state definite le sezioni di progetto mostrate a titolo esemplificativo in Figura 10.

Come per il tratto 1, l'intervento prevede di diminuire la pendenza della sponda a diretto contatto con l'alveo di magra, fino a portarla ad un'inclinazione di 1:2 o inferiore, al fine di favorire la colonizzazione di specie elofitiche.

A fianco della sponda ribassata è stata creata la pista di manutenzione per i mezzi del Consorzio, lasciata alla colonizzazione delle specie erbacee e di interesse floristico.



Figura 9 – Tratto 2 di intervento sul Collettore Alfieri, vista verso valle (alveo a sinistra, banca esistente a destra)



L'intervento è stato completato dalla messa a dimora di una fascia riparia arboreo-arbustiva plurifilare nella parte più esterna della banchina (si veda Par. "Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale").

Dal punto di vista idraulico la sezione di progetto amplia quella del canale rispetto alla sezione nello stato attuale, aumentando in questo modo i volumi disponibili per l'accumulo delle piene e permettendo così di diminuire il tirante idrico in caso di piena.

Dal punto di vista ecologico, l'aumento di sezione qui descritto, unito a quello riportato al Par. "Creazione di una bassura umida allagabile", permette di creare e mantenere habitat diversificati lungo la sezione trasversale:

- **un'area colonizzata da elofite (canneto, cariceto, tifeto, ecc.) lungo la sponda prossima all'alveo di magra**, mantenute e non sfalciate così da incrementare i microhabitat presenti, utili in particolare per ittiofauna, anfibi e avifauna
- **una zona colonizzata da specie erbacee e di interesse floristico** in corrispondenza della pista di manutenzione del Consorzio
- **una bassura umida** inondata periodicamente, che rappresenta un elemento di altissima biodiversità vegetale, con positive ricadute sugli aspetti vegetazionali e floristici, e che crea le condizioni idonee per le specie animali legate alla presenza di acqua (anfibi, avifauna, fauna terrestre minore)
- **una fascia riparia arboreo-arbustiva nella parte terminale della banchina**, che crea le condizioni idonee per avifauna e fauna terrestre

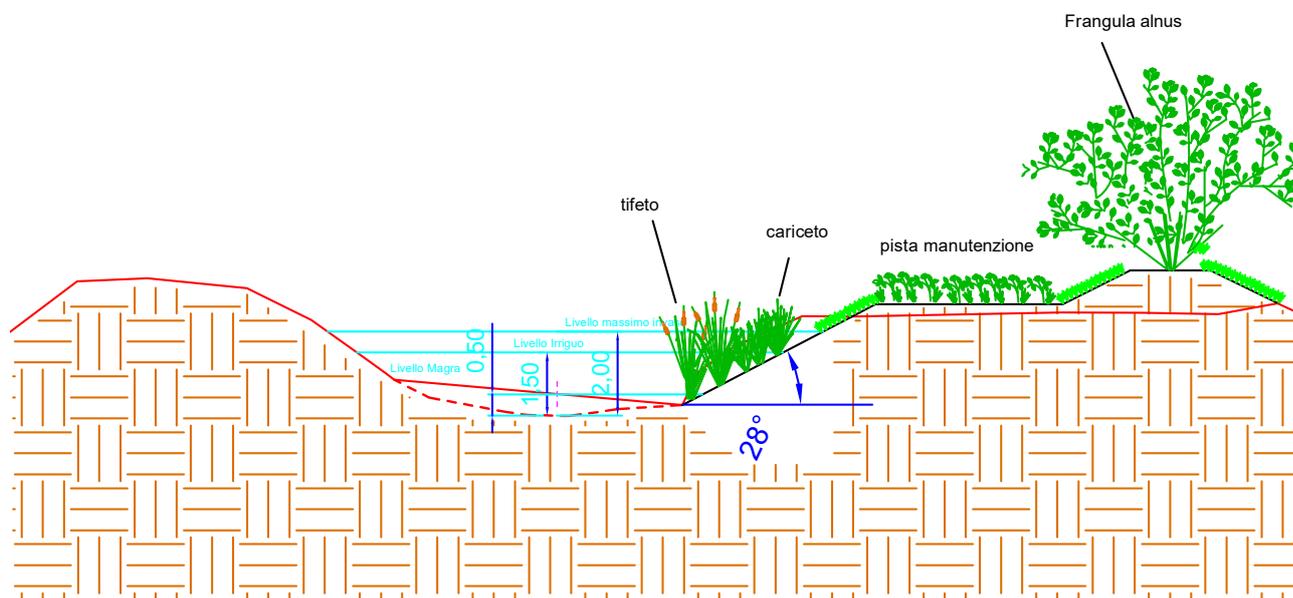


Figura 10 – Sezione tipologica di sbancamento a cui sono applicate diverse scelte vegetazionali, in relazione al Tratto 2; in rosso è indicata la sezione nello stato attuale, mentre in nero quella nello stato di progetto.

2.1.4.2 Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale

Il progetto ha previsto l'incremento della dotazione di specie arboreo-arbustive del Collettore Alfierre, collocate prevalentemente nella parte esterna della banchina al di sopra del livello di massimo invaso, allo scopo di aumentare la funzionalità ecologica del corso d'acqua, con effetti benefici anche nei confronti della fauna.

L'impianto ha previsto l'utilizzo di specie arbustive e arboree autoctone indicate nella tabella sottostante.



Tabella 3 – Specie arbustive utilizzate per la formazione di una fascia riparia

Specie	famiglia	nome volgare	Altezza (m)
<i>Cornus sanguinea</i> L. subsp, <i>hungarica</i>	Cornaceae	Corniolo sanguinella	2-6
<i>Cornus mas</i>	Cornaceae	Corniolo maschio	6-8
<i>Corylus avellana</i> L.	Betulaceae	Nocciolo	5-7
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Celastraceae	Fusaggine	1-5
<i>Frangula alnus</i> Mill.	Rhamnaceae	Frangola	1-4
<i>Ligustrum vulgare</i>	Oleaceae	Ligustro	0,5-2
<i>Prunus spinosa</i> L.	Rosaceae	Prugnolo	2,5-5
<i>Salix cinerea</i>	Salicaceae	Salice cinerino	1-6
<i>Salix purpurea</i>	Salicaceae	Salice rosso	5-6
<i>Sambucus nigra</i> L.	Ádoxaceae	Sambuco nero	10
<i>Viburnum opulus</i> L.	Adoxaceae	Viburno opalo	4



Figura 11 – *Cornus sanguinea* subsp, *hungarica* – *Corylus avellana*



Figura 12 – *Euonymus europaeus* – *Frangula alnus*



Figura 13 – *Prunus spinosa* e *Rosa canina*



Figura 14 – *Sambucus nigra* – *Viburnum opulus*

Sono stati esclusi dalla fascia riparia gli alberi di prima grandezza perché non compatibili con le opere di gestione idraulica. È stato inserito un albero di seconda grandezza come *Sambucus nigra* che raggiunge al massimo i 10 m di altezza. Gli arbusti invece vanno dai 0,5 -2 m del *Ligustrum vulgare* ai 5-8 m del nocciolo e di *Cornus mas*. Sono stati anche inseriti arbusti igrofilo tipici delle sponde dei fiumi come *Salix purpurea*, che ha la caratteristica di essere molto elastico e di non spezzarsi durante gli eventi di piena.

La tipologia di fascia riparia scelta si adatta bene ai terreni pesanti e umidi della pianura. La presenza di arbusti consente di mantenere un certo grado di complessità e multifunzionalità (funzione faunistica, paesaggistica, ecc.).

L'intervento di forestazione ha rispettato le disposizioni regionali che stabiliscono che nella realizzazione degli impianti può essere utilizzato solo materiale di moltiplicazione prodotto e commercializzato nel rispetto del Decreto Legislativo 10 novembre 2003, n. 386 (attuazione della Direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione).

L'intervento in oggetto è stato attuato su due tratti specifici, indicati in Figura 6:

- Tratto 1, per una lunghezza complessiva di 1.200 m di fascia riparia
- Tratto 2, per una lunghezza complessiva di 800 m



2.1.4.3 Creazione di una bassura umida allagabile

L'intervento ha previsto lo scavo nel solo tratto 1 di una bassura umida di forma allungata parallela all'alveo di magra, ricavata nella parte più esterna della banchina di circa 20 m ivi presente, per una lunghezza complessiva di circa 850 m, per un volume complessivo di scavo di circa 4.500 mc.

La bassura è costituita in realtà da 8 zone umide poste l'una in serie all'altra, scavate secondo quanto riportato nella sezione tipologica di Figura 16: ampiezza in sommità di 8 m, ampiezza al fondo di 3,5 m, profondità di circa 0,9 m e sponde con pendenza variabile tra 1:2 e 1:3. Le bassure sono state posizionate come rappresentato in planimetria e nelle immagini seguenti.



Figura 15 – Le bassure umide presenti in destra idrografica nel Tratto 1 del Collettore Alfieri

La scelta di realizzare 8 zone umide separate è dovuta alla presenza di canalini di scolo che si immettono in destra idrografica nel Collettore Alfieri attraversando l'intera banca, di una tubazione irrigua trasversale al canale e del ponte di via Zappello, che nell'insieme dividono la banca in porzioni separate.



Le zone umide sono state collegate ai sopraccitati scoli o direttamente al Collettore Alfieri mediante il posizionamento di un tubo di diametro pari a 60 cm posto nella parte più stretta dello scavo, così da creare una connessione tra le acque della bassura e del Collettore tramite lo scolo stesso. La zona di immissione del tubo negli scoli e nelle bassure umide è stata protetta dal posizionamento di massi al fine di evitare potenziali erosioni.

Le tubazioni sono state posizionate ad un'altezza tale che possano riempire le bassure:

- quando il canale è invasato dalle acque irrigue (generalmente il livello irriguo si attesta poco al di sotto della quota della banchina attuale)
- quando il canale è in piena

Le tubazioni sono inoltre state posizionate ad una quota di circa 30 cm superiore al fondo della bassura, in modo tale che la zona umida non si svuoti completamente quando il livello delle acque irrigue scende o quando la piena è defluita.

La bassura umida sarà quindi inondata temporaneamente e subirà dei cicli di riempimento e svuotamento con frequenza diversificata tra la stagione irrigua (maggio-settembre) e il resto dell'anno; il livello residuo di acqua presente sul fondo, una volta uscita l'acqua, dipenderà da diversi fattori variabili e non prevedibili, tra cui il tasso di evaporazione, la durata della stagione secca e di quella piovosa e il livello della falda.

Nella figura seguente si indica un possibile assetto vegetazionale delle bassure una volta colonizzate.

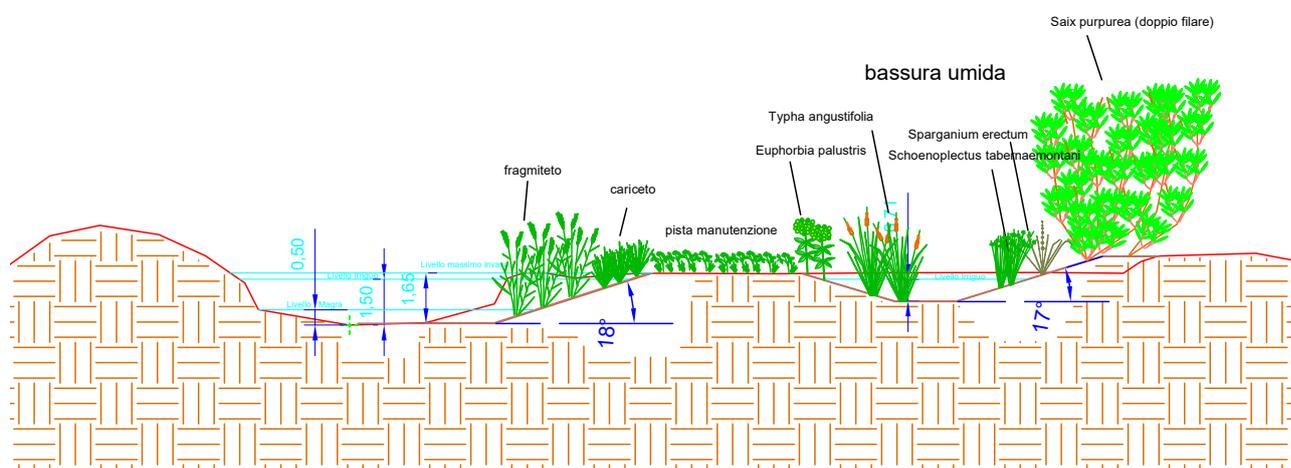


Figura 16 – Sezione tipologica della bassura umida con l'indicazione delle specie vegetali che potrebbero colonizzarla, sulla base di quanto rilevato durante i monitoraggi vegetazionali del Collettore.

2.1.4.4 Estensione delle elofite lungo la sponda

L'intervento di aumento di sezione descritto al Par. "Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda" permette di creare le condizioni idrauliche e morfologiche idonee per il mantenimento e l'estensione delle specie elofitiche lungo la sponda.

Il rilievo vegetazionale eseguito *ante operam* ha mostrato come sulle sponde del canale siano state rinvenute due tipologie di vegetazione elofitica: *Phragmitetum australis* e *Caricetum acutiformis*. Il *Phragmitetum australis* occupa in modo pressoché continuo tutta la sponda del canale, dal limite dell'area normalmente allagata fino ai seminativi circostanti, ma sono state rinvenute anche specie

di particolare interesse conservazionistico quali *Euphorbia palustris* e *Persicaria amphibia*. Il *Carietum acutiformis* è stato invece rinvenuto esclusivamente lungo questo canale rispetto a quelli indagati nel LIFE RINASCE, in particolare in modo sporadico e discontinuo direttamente a contatto con l'area allagata in corrispondenza di tratti in cui la presenza di *Phragmites australis* risulta ridotta. L'unica specie target rilevata è *Euphorbia palustris* presente in tre piccole stazioni di pochi esemplari all'interno del canneto presente sulla sponda. Si registra la presenza di una specie interessante e in forte rarefazione: *Clematis viticella*. Va comunque evidenziata la presenza, nei fossi laterali, di altre due specie target: *Schoenoplectus tabernaemontani* e *Butomus umbellatum*. Sempre in un fosso laterale è presente una piccola stazione di *Jacobaea paludosa subsp. angustifolia*, specie rarissima e a rischio di estinzione.

Gli interventi di riqualificazione qui descritti sono andati certamente a compromettere inizialmente gran parte delle popolazioni presenti sopra descritte, ma gli interventi programmati e una oculata manutenzione hanno avuto come obiettivo quello di permettere alle specie presenti nei fossi limotrofi di colonizzare il canale (il monitoraggio post operam sta confermando tale tendenza).

2.1.5 Costi di massima del progetto

I costi del progetto sostenuti sono i seguenti.

Tabella 4 – Costi di massima dell'intervento

LAVORI IN APPALTO	
Scavo, trasporto e scarico terreno ai siti di stoccaggio posti entro una distanza compresa tra 1 km e 5 km dal punto di carico	
Nolo escavatore	
Posa di tubazione per l'ingresso di acqua nelle bassure umide e di massi a protezione	
Rimboschimento mediante messa a dimora di 1 pianta ogni 2 m	
Impiego di manodopera per la conservazione e la messa a dimora di elofite	
Ripristino strade sterrate mediante fornitura e messa in opera di misto granulometrico stabilizzato per fondazione stradale	
TOTALE LAVORI IN APPALTO (ribasso, IVA e sicurezza inclusi)	51.182,71
LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA	
Impiego operai Consorzio per utilizzo escavatori	
Impiego operai Consorzio per tracciamenti e sistemazioni cantiere	
Carburante per escavatori	
TOTALE LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA (IVA inclusa)	13.358,49
TOTALE PROGETTO (ribasso, IVA e sicurezza inclusi)	65.541,20



2.1.6 L'intervento di riqualificazione del Collettore Alfieri per immagini



Figura 17 – Collettore Alfieri prima dell'intervento (2015)



Figura 18 – Collettore Alfieri. Riprofilatura della sponda (autunno 2015)



Figura 19 – Collettore Alfieri. Riprofilatura della sponda (autunno 2015)



Figura 20 – Collettore Alfieri. Riprofilatura della sponda (autunno 2015)



Figura 21 – Collettore Alfieri al termine degli scavi delle bassure umide (novembre 2015)



Figura 22 – Collettore Alfieri a due mesi dagli scavi: prime piogge. Particolare di una bassura umida (febbraio 2016)



Figura 23 – Collettore Alfieri a due mesi dagli scavi: prime piogge. Particolare di una bassura umida (febbraio 2016)



Figura 24 – Collettore Alfieri a due mesi dagli scavi: prime piogge. Collettore in primo piano e bassura umida sullo sfondo (febbraio 2016)



Figura 25 – Collettore Alfieri a due mesi dagli scavi: prime piogge. Particolare di una bassura umida (febbraio 2016)



Figura 26 – Collettore Alfieri. Colonizzazione vegetazione (settembre 2016)



Figura 27 – Collettore Alfieri. Colonizzazione vegetazione. Particolare di una bassura umida (settembre 2016)



Figura 28 – Collettore Alfieri. Colonizzazione vegetazione. Particolare di una bassura umida (settembre 2016)



Figura 29 – Collettore Alfieri. Colonizzazione vegetazione. Particolare di una bassura umida (maggio 2019)



Figura 30 – Collettore Alfieri. Colonizzazione vegetazione. Particolare di una bassura umida (ottobre 2019)



Figura 31 – Collettore Alfieri. Colonizzazione vegetazione. Particolare della fascia riparia messa a dimora (aprile 2020)



2.2 Azione B.4 Intervento di Riquilibrato del Diversivo Fossa Nuova Cavata

2.2.1 Inquadramento territoriale

Il Diversivo Fossa Nuova Cavata ha origine dalla confluenza tra i canali Fossa Nuova e Cavata Occidentale e drena un bacino prevalentemente agricolo, comprensivo anche di una porzione urbana e industriale posta a ovest della città di Carpi (MO), esteso circa 2.400 ettari. La lunghezza totale del canale è di 5.540 m, mentre il tratto interessato dagli interventi è di circa 900 m. La larghezza del fondo è di 3 m, con scarpate a pendenza 1/1 e altezza della sponda minima di 2,5 m. Il tratto di intervento è ubicato in comune di Carpi (figura seguente).

Il canale è affiancato da un condotto irriguo, denominato Condotto Gusmea, oggetto anch'esso di interventi nell'ambito del progetto.

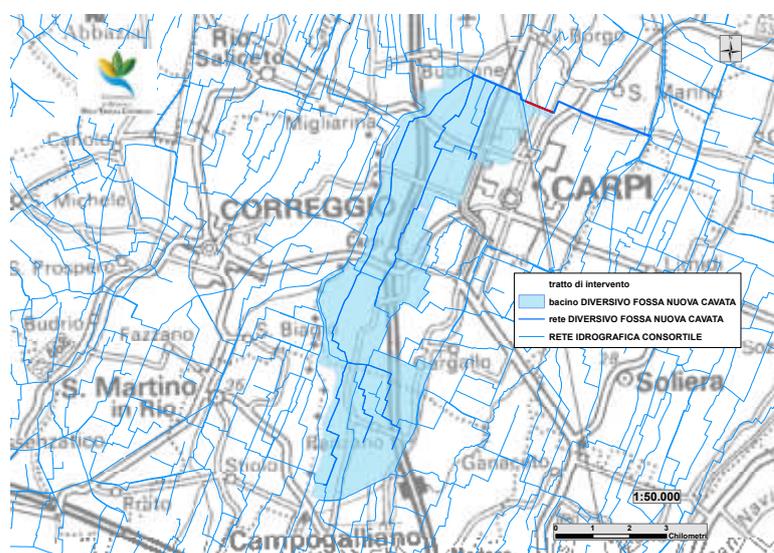


Figura 32 – Bacino scolante del Diversivo Fossa Nuova Cavata

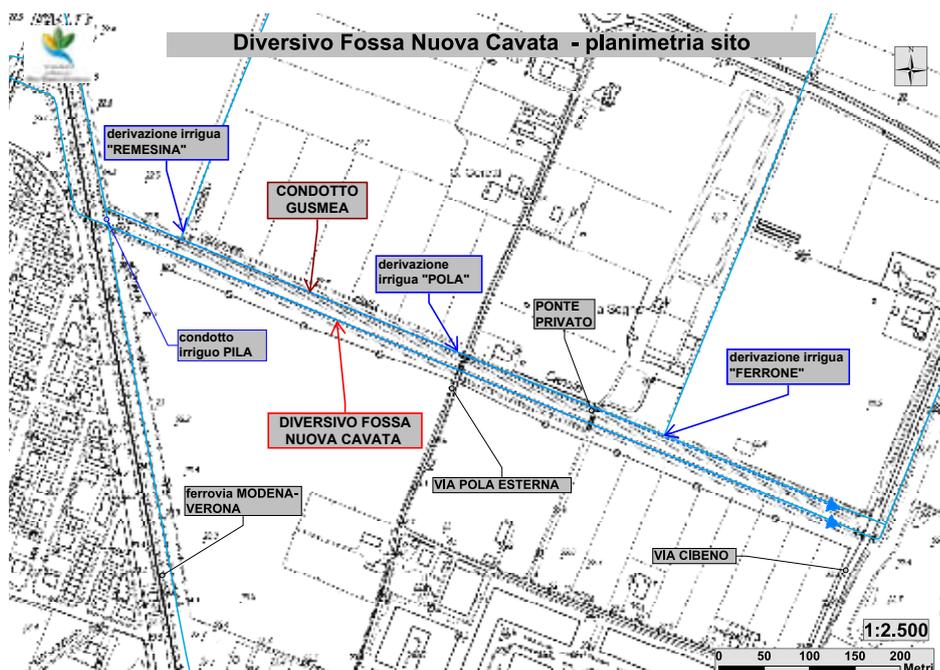


Figura 33 – Tratto di intervento sul Diversivo Fossa Nuova Cavata (in rosso)

2.2.2 Problemi affrontati dal progetto

I problemi del Diversivo Fossa Nuova Cavata affrontati dal progetto riguardano i seguenti aspetti, tra loro correlati:

- Rischio di alluvioni

Le problematiche idrauliche del Diversivo Fossa Nuova Cavata sono state analizzate in passato grazie ai seguenti studi, i quali hanno messo in evidenza le difficoltà nel deflusso delle acque (mostrate nella seguente figura):

- *“Analisi del rischio e ottimizzazione delle procedure di regolazione delle portate nella rete intercomunale sottesa dalla presa di Po a Boretto”* (Consorzio di Bonifica)
- *“Sottoprogetto SP1.4 – Nodo critico 7/25: Diversivo Cavata, Canale Quistella, Fossa Nuova”* (Autorità di Bacino del Fiume Po)
- *“Studio idraulico a corredo del PSC 2000 del Comune di Carpi”* (Studio Ing. Marinelli).

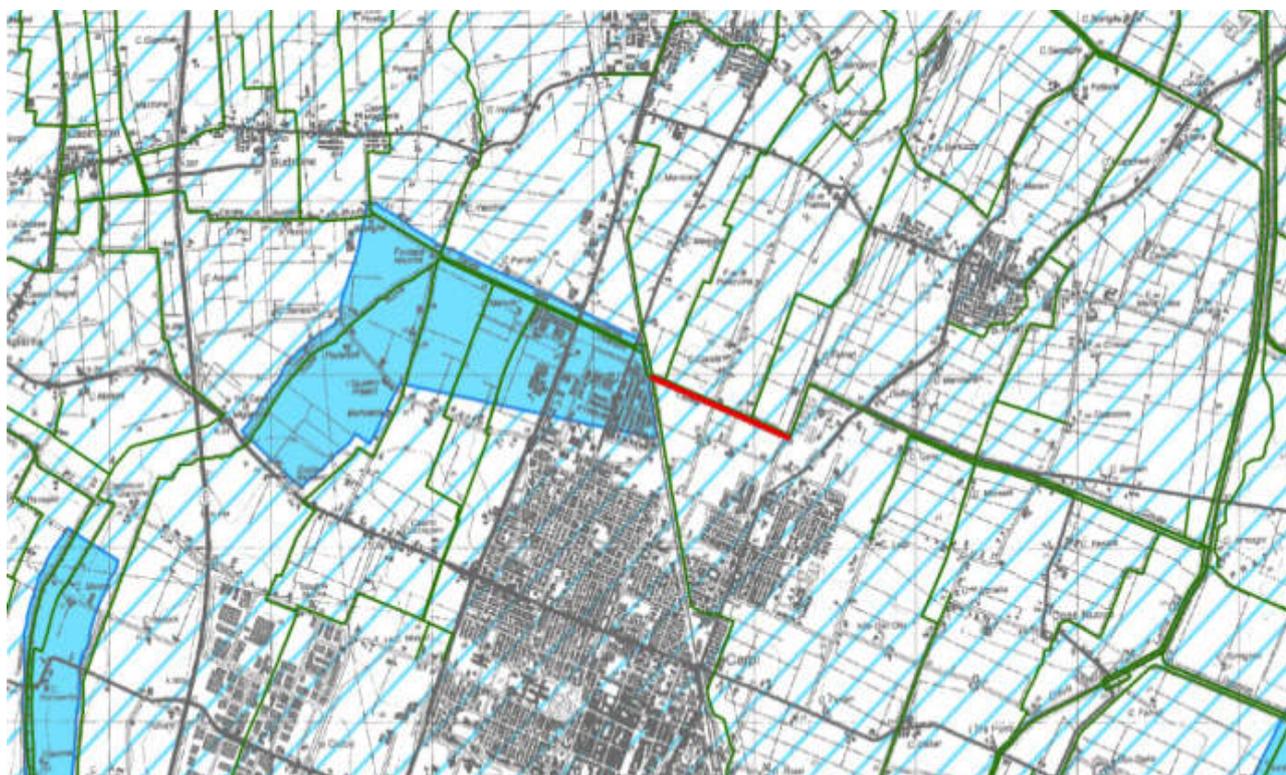


Figura 34 – Allagamenti storici del DFNC (in rosso il tratto di intervento)

- Scarsa qualità dell’ecosistema

Il canale si presenta ad andamento rettilineo e sezione geometrica di forma trapezoidale, senza alcuna banca interna. Non sono presenti aree inondabili connesse al canale e la portata in eccesso è smaltita tramite impianto idrovoro posto sulla rete consortile. Il canale scorre in trincea, parallelo al condotto Gusmea, irriguo e arginato. Il Diversivo è pressoché privo di una fascia riparia e nell’alveo di magra la presenza di vegetazione acquatica è limitata e comunque controllata da operazioni di manutenzione periodica da parte del Consorzio.



Figura 35 – Diversivo Fossa Nuova Cavata

Queste condizioni morfologiche e di gestione del canale, unite alla scarsa qualità dell'acqua, non consentono lo sviluppo di comunità sane e strutturate né di specie ittiche né di anfibi; analogamente, anche l'avifauna e la fauna minore terrestre non trovano condizioni particolarmente idonee per il loro sviluppo, a causa dell'alternarsi di situazioni in cui è presente almeno una fascia di vegetazione elofitica al piede di sponda ad altre in cui questa è completamente asportata dai mezzi del Consorzio adibiti alla manutenzione a fini idraulici del canale.

2.2.3 Obiettivi del progetto

La *vision* prevista per il Diversivo Fossa Nuova Cavata, intesa come l'idea di canale riqualificato che progettualmente si è inteso perseguire e che ha guidato nella definizione degli interventi, è la seguente.

Il Diversivo Fossa Nuova Cavata riqualificato sarà un canale:

- ad andamento ancora rettilineo e a sezione geometrica, ma dotato di una nuova banca allagabile in sinistra idraulica, così da diminuire i problemi di rischio alluvionale e migliorare la funzionalità ecologica del canale;
- dotato di un maggior numero di habitat, grazie alla diversificazione della morfologia della sezione e all'aumento della vegetazione acquatica e spondale;
- colonizzato da un maggior numero di specie animali e vegetali autoctone grazie all'aumento degli habitat presenti;
- con una miglior qualità dell'acqua, grazie agli effetti autodepurativi indotti dagli interventi di riqualificazione eseguiti in alveo (diversificazione degli habitat e aumento dell'ossigenazione) e fuori alveo (potenziamento della fascia riparia con effetto tampone).

Per costruire nella pratica la *vision* sopra descritta, l'intervento di riqualificazione si è posto gli obiettivi ecologici riassunti nella tabella seguente e dichiarati alla Commissione UE in sede di presentazione della proposta di finanziamento.

Tabella 5 – Obiettivi ecologici dell'intervento di riqualificazione del Diversivo Fossa Nuova Cavata

Stato ecologico - Elementi biologici		Funzionalità fluviale	Biodiversità e valore naturalistico ambiente ripario	
Macrofite: incremento della copertura rispetto allo stato ex-ante	Fauna Ittica: incremento dell'idoneità degli habitat	IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) - Incremento	Vegetazione riparia: incremento della naturalità dei popolamenti ripari rispetto allo stato ex-ante	Anfibi: incremento dei siti riproduttivi rispetto allo stato ex-ante
10-15 %	15 %	10 %	25 %	15 %

Gli obiettivi idraulici assunti sono invece riassunti di seguito.

Tabella 6- Obiettivi idraulici dell'intervento di riqualificazione del Diversivo Fossa Nuova Cavata

Rapporto tra i volumi accumulati nel canale nello stato di fatto e volumi accumulati nello stato di progetto mediante l' ampliamento della banchina esistente, per portate con tempo di ritorno di 10 anni	Riduzione del tirante idrico nello stato di progetto rispetto allo stato di fatto, per portate con tempo di ritorno di 10 anni
10%	2-3%

Gli obiettivi idraulici dichiarati sono stati scelti volutamente bassi per avere un margine di lavoro sufficiente in fase di progettazione; d'altra parte, è stato chiaro da subito che questi interventi doversero essere considerati un primo step sperimentale per la risoluzione delle problematiche idrauliche del canale in caso di piena, da completarsi con l'estensione della sperimentazione a tutto il tratto di interesse al fine di ottenere i risultati idraulici necessari.

2.2.4 Descrizione degli interventi

Il progetto si è proposto di risolvere i problemi evidenziati utilizzando una strategia di azione che deriva dall'approccio della *river restoration* e dai concetti chiave delle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE, secondo i quali per migliorare lo stato ecologico e diminuire il rischio di alluvioni è necessario aumentare lo spazio a disposizione dei corsi d'acqua e rallentare le piene.

La funzione e le problematiche di inondazione in essere nel Diversivo Fossa Nuova Cavata hanno indotto sino ad ora il Consorzio ad una gestione prettamente idraulica dello stesso in termini di controllo della vegetazione palustre e arboreo-arbustiva, al fine di prevenire difficoltà di scolo in caso di emergenza.

Obiettivo dell'intervento realizzato sul Diversivo Fossa Nuova Cavata è stato quello di modificare parzialmente tale tipologia di gestione, individuando un assetto fisico che permetta la conservazione e il rafforzamento della componente vegetale e la diversificazione degli habitat all'interno del canale, mantenendo invariata la funzionalità idraulica dello stesso e possibilmente diminuendo le situazioni di rischio idraulico.

Gli interventi realizzati sul canale allo scopo di perseguire la logica sopra esposta sono i seguenti:

- Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda
- Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale
- Estensione delle formazioni vegetali a canneto e cariceto al piede di sponda
- Posa di tubazione irrigua nell'alveo del condotto Gusmea



Il progetto è stato attuato nel tratto indicato in Figura 36, compreso tra il ponte della ferrovia Modena-Verona e via Cibeno, in Comune di Carpi, per una lunghezza di intervento di circa 900 m.

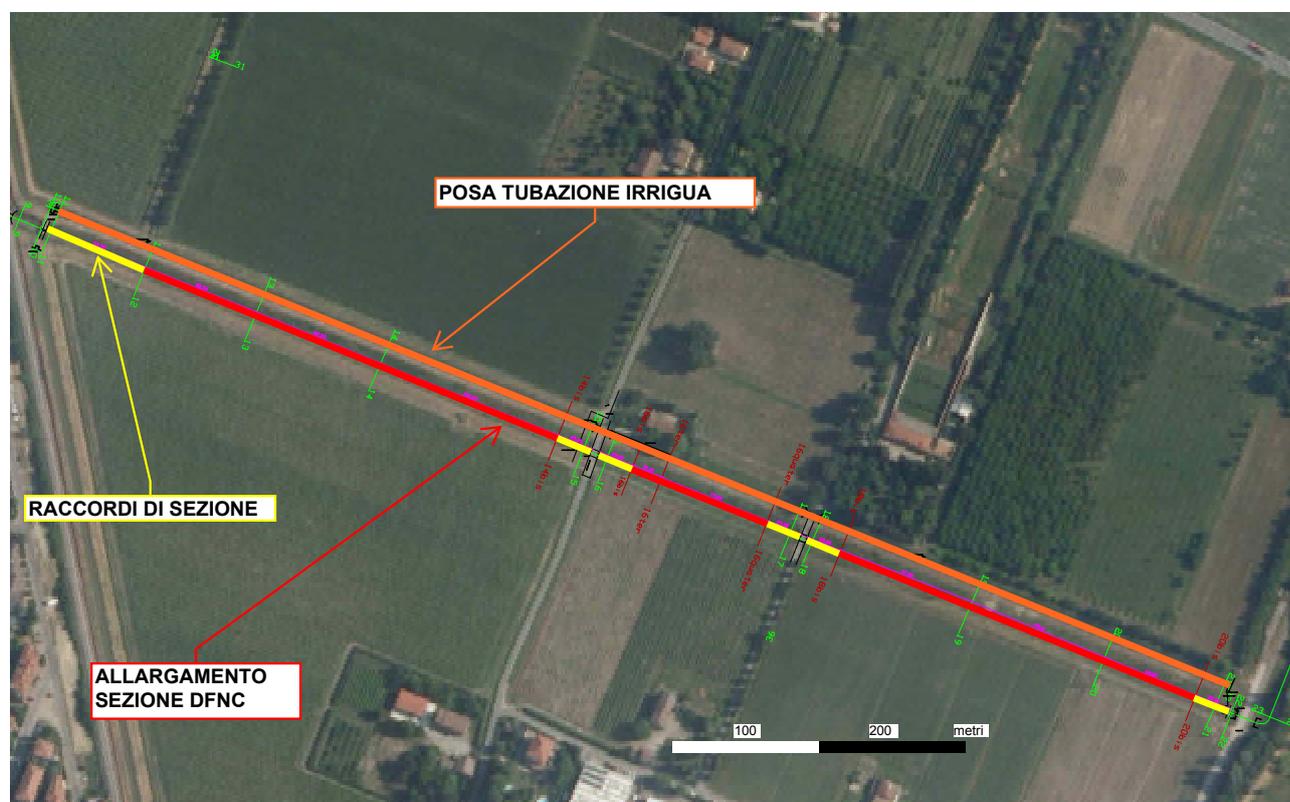


Figura 36 – Localizzazione degli interventi lungo il Diversivo Fossa Nuova Cavata.

2.2.4.1 Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda

L'intervento ha previsto la creazione di una banchina interna in sinistra idrografica; tale incremento di sezione è stato reso possibile dalla contemporanea realizzazione dell'intervento descritto al Par. "Posa di tubazione irrigua nell'alveo del condotto Gusmea", che ha creato le condizioni per l'abbassamento dell'argine che separa il Diversivo Fossa Nuova Cavata dal condotto suddetto.

L'ampliamento del canale è stato realizzato secondo quanto indicato dalla sezione tipologica di Figura 37.

Il progetto ha previsto di diminuire la pendenza della sponda a diretto contatto con l'alveo di magra, fino a portarla ad un'inclinazione di 1:2 o inferiore, al fine di favorire l'instaurarsi di una formazione a canneto e cariceto.

Si è poi proceduto a creare una banchina allagabile mediante abbassamento dell'argine di separazione esistente tra Diversivo Fossa Nuova Cavata e il Condotto Gusmea, fino a portarla ad una quota dal fondo pari a 1,5 m rispetto all'alveo. La quota della banchina è stata scelta in modo che si trovi al di sopra del massimo livello irriguo, così da evitare una sommersione perenne della stessa durante i mesi in cui il canale risulta invasato, da maggio a settembre: questa banchina sarà utilizzata quindi anche come pista per il passaggio dei mezzi per la manutenzione del Consorzio, per una larghezza di circa 4 m.



Le terre scavate sono state utilizzate per ricoprire la tubazione irrigua che ha sostituito il Condotto Gusmea, permettendo la creazione di un rilevato sopra al quale è stata messa a dimora una fascia riparia trifilare (si veda il Par. “Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale”).

Dal punto di vista idraulico la sezione di progetto amplia quella del canale rispetto alla sezione originale, oltre che a quella attuale, aumentando in questo modo i volumi disponibili per l’accumulo delle piene e permettendo così di diminuire il tirante idrico in caso di eventi piovosi.

Dal punto di vista ecologico l’aumento di sezione permette di creare e mantenere habitat diversificati lungo la sezione trasversale:

- un’area colonizzata da elofite (canneto, cariceto, tifeto, ecc.) lungo la sponda prossima all’alveo di magra, in cui la presenza ipotizzata di elofite mantenute e non sfalciate al piede di sponda permette di incrementare i microhabitat presenti, utili in particolare per ittiofauna, anfibi e avifauna
- una zona colonizzata da specie erbacee e di interesse floristico in corrispondenza della pista di manutenzione del Consorzio e delle scarpate del rilevato di ricoprimento della nuova tubazione irrigua
- una fascia riparia arboreo-arbustiva sulla sommità del rilevato arginale, che crea le condizioni idonee per avifauna e fauna terrestre



Figura 37 – Sezione tipologica di sbancamento; in verde è indicata la sezione nello stato attuale, mentre in rosso quella nello stato di progetto



2.2.4.2 Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale

Il progetto ha previsto l'incremento della dotazione di specie arboreo-arbustive del Diversivo Fossa Nuova Cavata, collocate prevalentemente nella parte sommitale del canale, in corrispondenza del rilevato previsto per il ricoprimento della nuova tubazione irrigua; le specie arbustive sono state poste al di sopra del livello di massimo invaso, per evitare fenomeni di trasporto di eventuali ramaglie in caso di piena, e hanno lo scopo di aumentare la funzionalità ecologica del corso d'acqua, con effetti benefici anche nei confronti della fauna.

L'intervento ricalca le scelte progettuali adottati per gli altri 3 canali oggetto di intervento del LIFE RINASCE, descritti al Par. "Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale" inerente il progetto del Collettore Alfieri, a cui si rimanda per ulteriori dettagli: nel caso in oggetto l'intervento è stato attuato, come indicato in Figura 37, per una lunghezza di 900 m su tre file, per un totale di 2.700 m di fascia riparia messa a dimora.

2.2.4.3 Estensione delle formazioni vegetali a canneto e cariceto al piede di sponda

L'intervento di aumento di sezione descritto al Par. "Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda" ha permesso di creare le condizioni idrauliche e morfologiche idonee per il mantenimento e il potenziamento di habitat a canneto e cariceto.

L'azione realizzata ricalca le scelte progettuali adottate per gli altri 3 canali oggetto di intervento del LIFE RINASCE, descritti al Par.2.1.4.4 "Estensione delle elofite lungo la sponda" inerente il progetto del Collettore Alfieri, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

2.2.4.4 Posa di tubazione irrigua nell'alveo del condotto Gusmea

Il progetto ha previsto la posa di una tubazione irrigua nell'alveo del condotto Gusmea al fine di sostituire la fornitura di acqua a flusso libero con la modalità in pressione, e consentire contemporaneamente il risparmio di risorsa idrica per l'irrigazione. Questo intervento è funzionale a creare le condizioni per lo sbancamento della porzione di terreno che separa il condotto Gusmea dal Diversivo Fossa Nuova Cavata, così da realizzare una banca allagabile in sinistra idrografica di quest'ultimo.

Il lavoro è stato realizzato mediante scavo a sezione obbligata, per totali 853 m a profondità media di 2,5 m e larghezza media di 1,6 m; entro lo scavo è stata posata una tubazione in PVC serie pesante conforme alle norme europee UNI EN 1401/1 SERIE SN 4 kN/m² di diametro 800 mm su letto di sabbia per una lunghezza di 624 m e una tubazione in PVC serie pesante conforme alle norme europee UNI EN 1401/1 SERIE SN 4 kN/m² di diametro 400 mm su letto di sabbia per una lunghezza di 230 m. Lungo la tubazione sono state realizzate le derivazioni irrigue mediante posa di pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio.



2.2.5 Costi di massima del progetto

Tabella 7 – Costi di massima dell'intervento

LAVORI IN APPALTO	
Scavo, trasporto e scarico terreno ai siti posti entro una distanza compresa tra 1 km e 5 km dal punto di carico	
Rimboscimento mediante messa a dimora di 1 pianta ogni 2 m	
Impiego di manodopera per la conservazione e la messa a dimora di elofite	
TOTALE LAVORI IN APPALTO (ribasso, IVA e sicurezza inclusi)	41.393,23

LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA	
Nolo escavatore	
Impiego operai Consorzio per utilizzo escavatori	
Impiego operai Consorzio per posa tubazione irrigua e realizzazione manufatti e collegamenti a servizio della tubazione	
Fornitura tubi irrigui in PVC	
Fornitura materiali per posizionamento tubazione (sabbia, pozzetti, ecc.)	
Carburante per escavatori	
TOTALE LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA (IVA inclusa)	168.734,80

TOTALE PROGETTO (ribasso, IVA e sicurezza inclusi)	210.128,03
---	-------------------



2.2.6 L'intervento di riqualificazione del Diversivo Fossa Nuova Cavata per immagini



Figura 38 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Pre lavori (2015)



Figura 39 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Pre lavori. Particolare Condotto Gusmea (2015)



Figura 40 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Tubazione sostitutiva del Condotto Gusmea (2016)



Figura 41 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Pozzetto ispettivo a servizio della tubazione sostitutiva del Condotto Gusmea (2016)



Figura 42 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Scavo della banchina allagabile (2016)



Figura 43 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Banchina allagabile (2016)



Figura 44- Allagamento della banchina durante un evento di piena (2018)



Figura 45 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Banchina allagabile – Inizio colonizzazione vegetazione (ottobre 2019)



Figura 46 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Banchina allagabile – Inizio colonizzazione vegetazione (ottobre 2019)



Figura 47 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Fascia riparia messa a dimora sul ricoprimento del Condotto Gusmea (ottobre 2019)



Figura 48 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Fascia riparia messa a dimora sul ricoprimento del Condotto Gusmea (ottobre 2019)



Figura 49 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Banchina allagabile – Inizio colonizzazione vegetazione. (luglio 2020)



Figura 50 - Diversivo Fossa Nuova Cavata – Particolare della banchina allagabile – Inizio colonizzazione vegetazione (luglio 2020)

2.3 Azione B.5 Intervento di Riqualficazione del canale Cavata Orientale

2.3.1 Inquadramento territoriale

La Cavata Orientale, è un canale che ha origine a sud del centro abitato della città di Carpi, in corrispondenza del Canale V° o detto anche di Carpi, e termina nella Fossetta Cappello a est. La larghezza del fondo è di circa 0,8 m, le scarpate hanno pendenza 1/1, con altezza di circa 1 m.

Lo scolo, in parte a cielo aperto ed in parte tombato, si sviluppa in direzione Sud-Nord affiancando il tessuto urbano ad Est della città; ha una lunghezza complessiva di 5.704 m e su di esso grava un bacino di 565 ettari circa, in parte urbano ed in parte agricolo.

Tale via di scolo, realizzata in origine per il drenaggio delle superfici agricole poste ad Est dell'abitato di Carpi, ha visto, a partire dagli anni '50, l'incremento delle portate di piena in essa scaricate a causa della impermeabilizzazione di una porzione del bacino imbrifero di sua spettanza.

Il tratto di intervento oggetto del presente progetto è indicato in Figura 51.

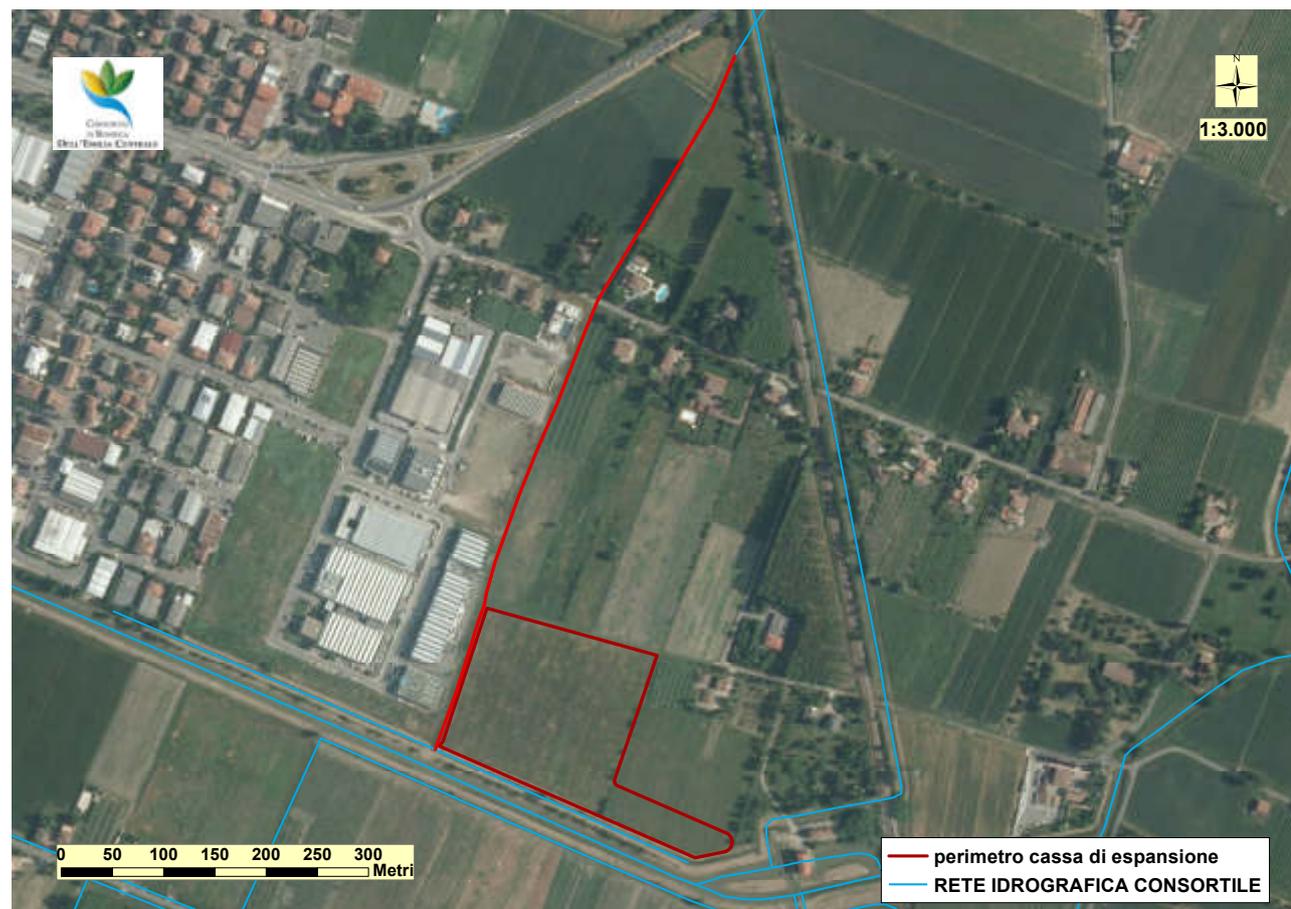


Figura 51 – Tratto di intervento nel bacino della Cavata Orientale (in rosso, lungo la Cavata Orientale e in ambito agricolo - cassa di espansione)



2.3.2 Problemi affrontati dal progetto

I problemi del canale Cavata Orientale affrontati dal progetto riguardano i seguenti aspetti, tra loro correlati:

- Rischio di alluvioni

Il centro urbano della città di Carpi, Comune entro cui si trova la Cavata Orientale, è caratterizzato dalla significativa presenza di quartieri artigianali-produttivi concentrati prevalentemente ad Ovest e a Sud dell'abitato. Nel corso del 2007 e del 2011 si sono verificati ripetuti allagamenti dei quartieri sud-orientali del centro urbano di Carpi, che hanno confermato la situazione di criticità della rete fognaria gestita da AIMAG SPA, non più in grado di far fronte da una parte all'intensa urbanizzazione e dall'altra alle modificazioni del clima e ai conseguenti fenomeni piovosi intensi. A seguito di questi eventi AIMAG SPA ha eseguito nell'autunno 2007 lo studio "Verifica idraulica del sistema fognario a servizio dei quartieri urbani Sud-Orientali del Comune di Carpi", in cui sono stati proposti diversi scenari di intervento per il potenziamento del reticolo fognario all'interno dell'area a rischio idraulico: lo studio ha individuato come soluzione al problema fognario quella di realizzare un nuovo collettore-scolmatore in c.a. lungo Via Lama con scarico finale nella Cavata Orientale. Successivamente, il Consorzio di Bonifica ha redatto un progetto preliminare di "Adeguamento della Cavata Orientale alle portate derivanti dalle nuove urbanizzazioni ad Est dell'abitato di Carpi ed interventi di distribuzione irrigua" nel quale sono state individuate le criticità derivanti dagli interventi di potenziamento sopraccitati e in particolare dall'immissione del nuovo scolmatore nella Cavata Orientale, non adeguata per smaltire l'eccesso di portata generato.

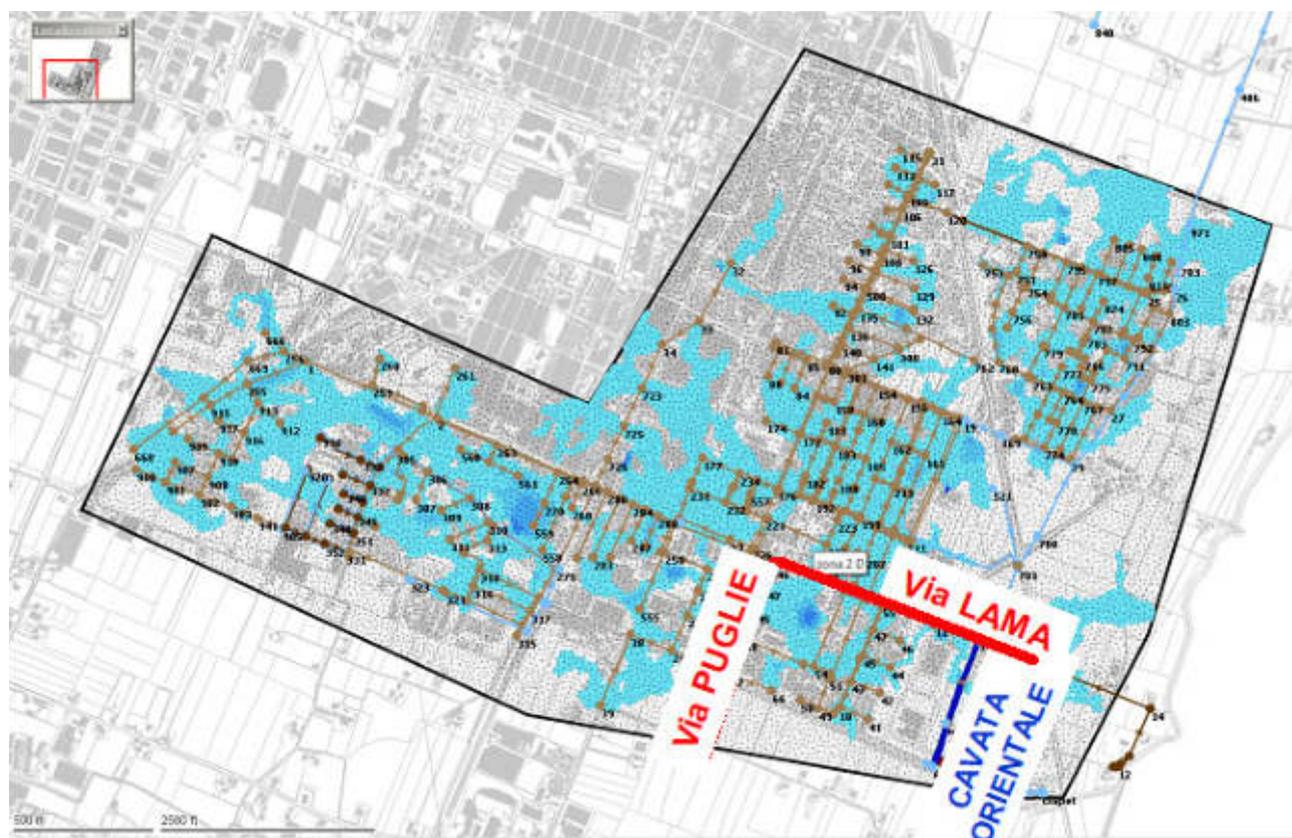


Figura 52 – Allagamenti (in azzurro) nei quartieri sud-orientali di Carpi relativi all'evento meteorico del 12 giugno 2007. In marrone il reticolo fognario gestito da AIMAG spa. (Fonte AIMAG spa)

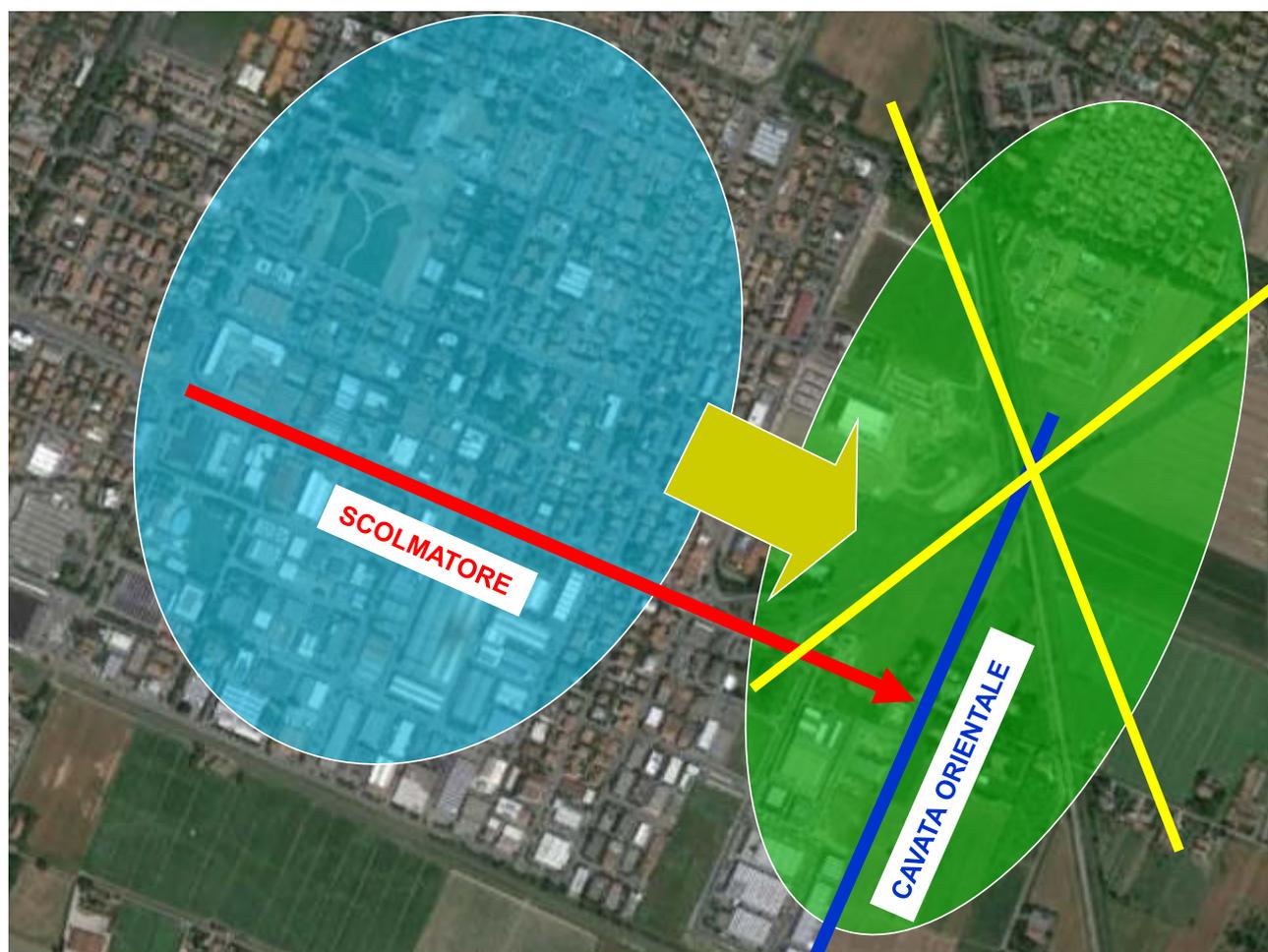


Figura 53 – Allagamenti (schema concettuale in verde) nell'intorno della Cavata Orientale conseguenti alla realizzazione dello scolmatore di AIMAG (in rosso) progettato per far fronte ai problemi di allagamento dei quartieri sud-orientali di Carpi (sintetizzati in azzurro nella presente figura).

- Scarsa qualità dell'ecosistema

Il canale si presenta ad andamento rettilineo e sezione geometrica di forma trapezoidale, senza alcuna banca interna ed è pressoché privo di una fascia riparia, così come nell'alveo di magra la presenza di vegetazione acquatica è limitata e comunque controllata da operazioni di manutenzione periodica meccanizzata da parte del Consorzio (Figura 54).

Il monitoraggio ecologico ante operam ha confermato tale situazione, sebbene si sia rilevato come la Cavata Orientale presentasse la maggior diversità vegetazionale dei quattro canali oggetto del LIFE RINASCE.

Si è riscontrata inoltre la totale assenza di anfibi, a causa della massiccia presenza di *Procambarus clarkii*, della scarsa qualità dell'acqua e delle operazioni di gestione della vegetazione usualmente messe in atto.

Queste condizioni generali non consentono lo sviluppo di comunità sane e strutturate né di specie ittiche né di anfibi; analogamente, anche l'avifauna e la fauna minore terrestre non trovano condizioni particolarmente idonee per il loro sviluppo, a causa dell'alternarsi di situazioni in cui è presente almeno una fascia di vegetazione elofitica al piede di sponda ad altre in cui questa è completamente asportata dai mezzi del Consorzio adibiti alla manutenzione a fini idraulici del canale.



Figura 54 – La Cavata Orientale nel tratto di interesse del progetto

2.3.3 Obiettivi del progetto

La *vision* prevista per la Cavata Orientale, intesa come l'idea di canale riqualificato che progettualmente si è inteso perseguire e che ha guidato nella definizione degli interventi, è la seguente.

La Cavata Orientale riqualificata sarà un canale:

- ad andamento ancora rettilineo e a sezione geometrica, ma dotato di una nuova banca allagabile in destra idraulica, così da diminuire i problemi di rischio di alluvioni e migliorare la funzionalità ecologica del canale;
- dotato di un maggior numero di habitat, grazie alla diversificazione della morfologia della sezione e all'aumento della vegetazione acquatica e spondale;
- colonizzato da un maggior numero di specie animali e vegetali autoctone grazie all'aumento degli habitat presenti;
- connessa con un nodo ecologico rappresentato dalla cassa di espansione dotata di zona umida e specie arbustive

Per costruire nella pratica la *vision* sopra descritta, l'intervento di riqualificazione si è posto gli obiettivi ecologici riassunti nella tabella seguente e dichiarati alla Commissione UE in sede di presentazione della proposta di finanziamento.

Tabella 8 – Obiettivi ecologici dell'intervento di riqualificazione della Cavata Orientale

Stato ecologico - Elementi biologici		Funzionalità fluviale	Biodiversità e valore naturalistico ambiente ripario	
Macrofite: incremento della copertura rispetto allo stato ex-ante	Fauna Ittica: incremento dell'idoneità degli habitat	IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) - Incremento	Vegetazione riparia: incremento della naturalità dei popolamenti ripari rispetto allo stato ex-ante	Anfibi: incremento dei siti riproduttivi rispetto allo stato ex-ante
10-15 %	15 %	10 %	25 %	15 %

Gli obiettivi idraulici assunti sono invece riassunti di seguito.

Tabella 9- Obiettivi idraulici dell'intervento di riqualificazione della Cavata Orientale

Superficie esondata lungo la Cavata Orientale a causa di eventi con Tempo di ritorno di 25 anni e durata di pioggia rispettivamente di 2, 4, 6, 8, 10 ore e relativo Franco di sicurezza nella Cassa di espansione	Superficie esondata lungo la Cavata Orientale a causa di eventi con Tempo di ritorno di 50 anni e durata di pioggia rispettivamente di 2, 4, 6, 8, 10 ore e relativo Franco di sicurezza nella Cassa di espansione
0 mq > 50 cm	0 mq > 50 cm

2.3.4 Descrizione degli interventi

Il progetto si è proposto di risolvere i problemi evidenziati al Capitolo 2.3.2 utilizzando una strategia di azione che deriva dall'approccio della *river restoration* e dai concetti chiave delle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE, secondo i quali per migliorare lo stato ecologico e diminuire il rischio di alluvioni è necessario aumentare lo spazio a disposizione dei corsi d'acqua e rallentare le piene.

Il progetto è stato attuato nel sito indicato in Figura 51, in comune di Carpi, e compone ora un "nodo idraulico" complessivo costituito da:

- Scolmatore con recapito in Cavata Orientale (realizzato da parte di AIMAG SPA spa)
- Cavata Orientale ampliata e riqualificata (intervento previsto nel presente progetto e di competenza del Consorzio)
- Cassa di espansione a fini multipli a servizio della Cavata Orientale (intervento previsto nel presente progetto e di competenza del Consorzio)

Gli interventi del progetto LIFE RINASCE sono descritti dettagliatamente nei paragrafi successivi e vanno a comporre un "nodo idraulico" che ha il seguente funzionamento (Figura 55):

- Lo **scolmatore** recapita le acque di piena del comparto urbano e industriale sud-orientale di Carpi nella Cavata Orientale, al di sotto del ponte di via Lama
- Tali acque in parte scorreranno verso valle lungo il canale attraverso una bocca tarata di diametro 600 mm costruita per limitare le portate scolanti verso valle; in parte, in caso di piene più intense, si accumuleranno per rigurgito nella **Cavata Orientale**, risalendo verso monte
- Il canale è stato a tal fine risezionato come descritto nel Par. "**Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda**", così da poter accogliere un volume superiore di acqua rispetto alla situazione iniziale
- Si è inoltre provveduto ad arginare il canale, al fine di assicurare un adeguato franco di sicurezza in caso di piena



- Il canale Cavata Orientale è stato inoltre arginato e risezionato anche nella porzione compresa tra il ponte di via Lama e la ferrovia Modena-Verona, al fine di contenere le portate per eventi più estremi.
- L'intervento è stato completato dalle azioni descritte al Par. **“Creazione di una cassa di espansione a finalità multiple, idrauliche (laminazione delle piene) e naturalistiche (incremento della biodiversità del sito)”**: le acque in eccesso che non potranno essere contenute nella Cavata Orientale e che non defluiranno verso valle, entreranno nella suddetta cassa di espansione attraverso uno sfioratore posto in sponda destra nella parte iniziale del canale
- Una volta terminato l'evento di piena, le acque accumulate nella Cavata Orientale defluiranno per gravità verso valle attraverso la già citata bocca tarata di diametro 600 mm posta a valle di via Lama
- Le acque presenti nella cassa di espansione defluiranno, anch'esse a gravità, in parte nella Cavata Orientale, attraversando a ritroso lo sfioratore di ingresso nella Cassa, e in parte verso il Canale V°, e da questo verso il Cavo Lama, attraverso una tubazione di diametro 800 mm posta sul lato sud-est della Cassa e che si innesta nell'attuale condotta di scarico dello scolo Gargallo Inferiore nel Canale V°
- La funzione irrigua ora assicurata dalla Cavata Orientale è stata scissa dalla funzione di scolo attraverso la realizzazione di una tubazione irrigua che affianca il canale
- L'intervento è stato completato dal punto di vista ambientale mediante la realizzazione delle azioni descritte ai Par. **“Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale”** e **“Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche”**

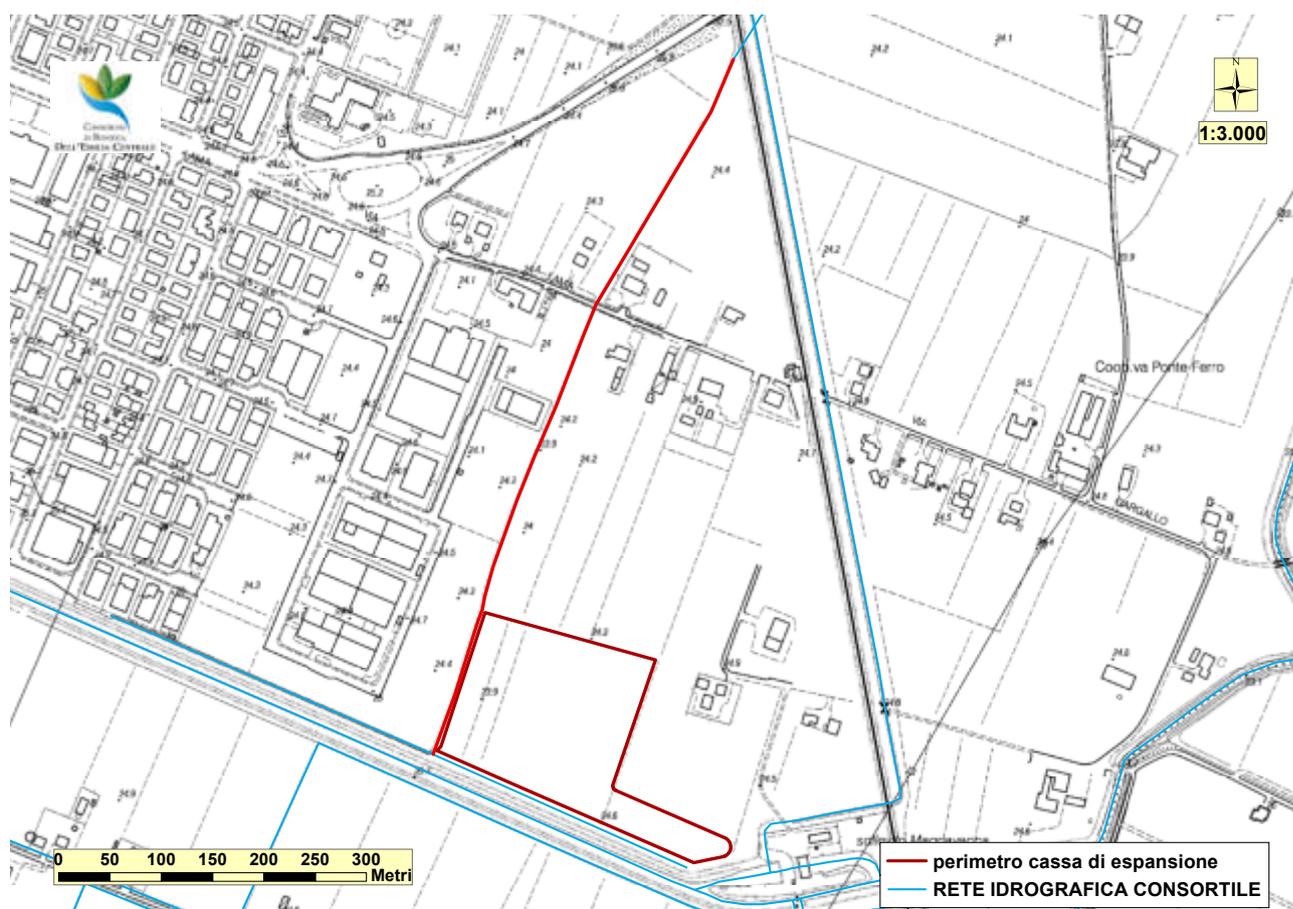


Figura 55 – Localizzazione degli interventi lungo la Cavata Orientale che vanno a costituire il “nodo idraulico” complessivo: Scolmatore su via Lama (di competenza AIMAG SPA spa), Cavata Orientale ampliata e riqualificata e cassa di espansione a fini multipli (di competenza del Consorzio di bonifica dell’Emilia Centrale)



2.3.4.1 Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda

La Cavata Orientale deve accogliere le acque di piena provenienti dallo scolmatore AIMAG SPA; si è quindi reso necessario ampliare la sezione del canale per evitare che l'aumento dei volumi recapitati generi esondazioni nelle aree limitrofe. Coerentemente con la strategia integrata proposta dal LIFE RINASCHE, l'intervento ha previsto di eseguire un risezionamento del canale che ne aumenti anche le valenze naturalistiche, così da coniugare esigenze idrauliche ed ambientali.

Il progetto di ampliamento della Cavata Orientale è diversificato su 4 tratti del canale (si veda la Figura 57):

- **Tratto 1:** creazione di una banchina interna allagabile in destra idrografica per 270 m, dall'origine del canale sino all'inizio del vigneto posto in destra idrografica
- **Tratto 3:** ampliamento di sezione di forma trapezia per 170 m, dal termine del tratto precedente fino al ponte di via Lama, così da non interessare con l'allargamento il vigneto sopraccitato
- **Tratto 2:** raccordo di sezione e forma tra i tratti 1 e 2, per 30 m
- **Tratto 4:** abbassamento del fondo di 30 cm fino all'immissione nel tratto tombato e creazione di un'arginatura di contenimento

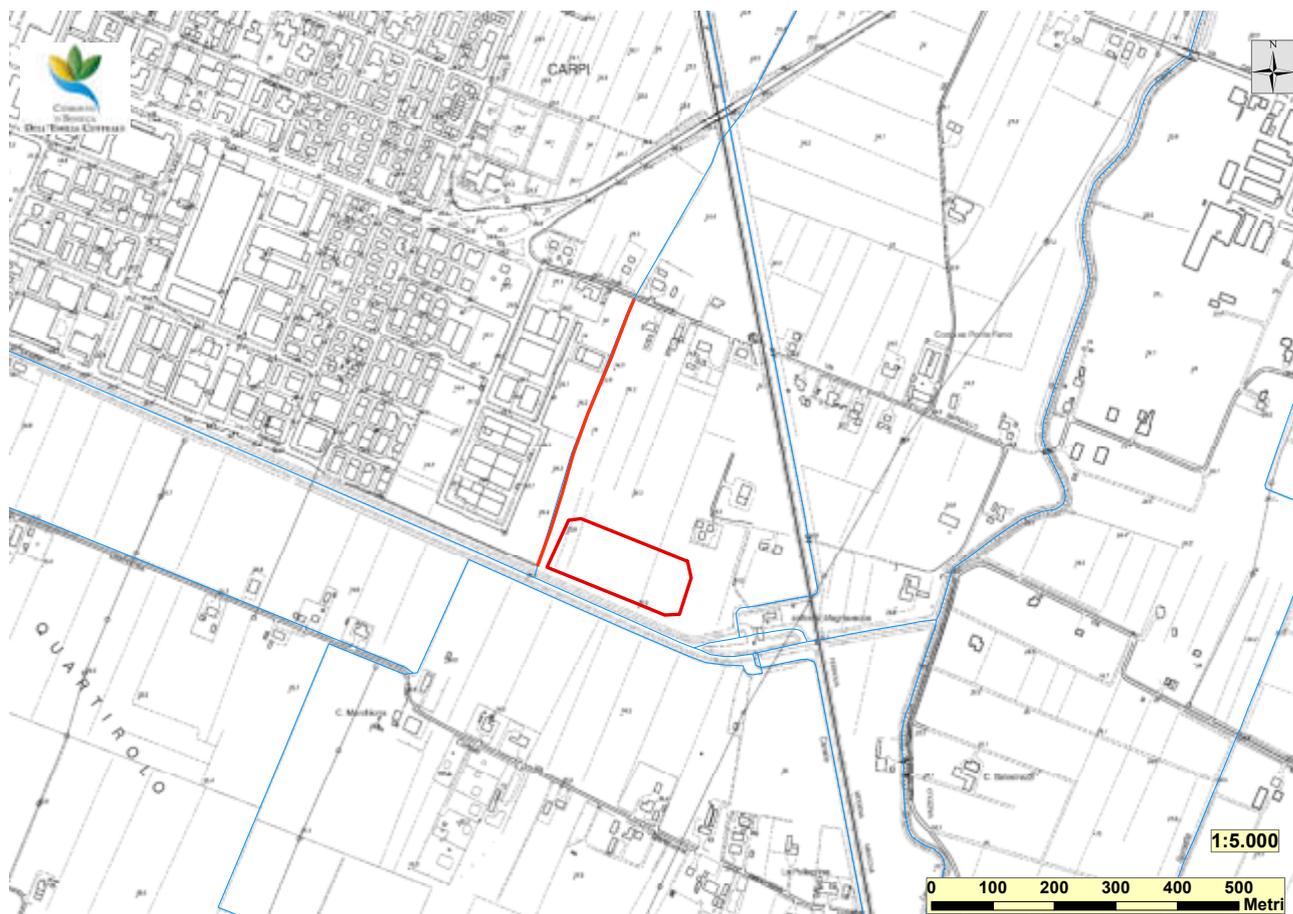


Figura 57 – Intervento di ampliamento di sezione della Cavata Orientale: tratto 1 (ampliamento mediante creazione di una banchina allagabile), tratto 3 (ampliamento a sezione trapezia), tratto 2 di raccordo morfologico, tratto 4 di approfondimento del fondo.

Per il tratto 1 la sezione di progetto realizzata è rappresentata in Figura 58

-  profilo di piano campagna attuale
-  risagomatura di progetto della sezione

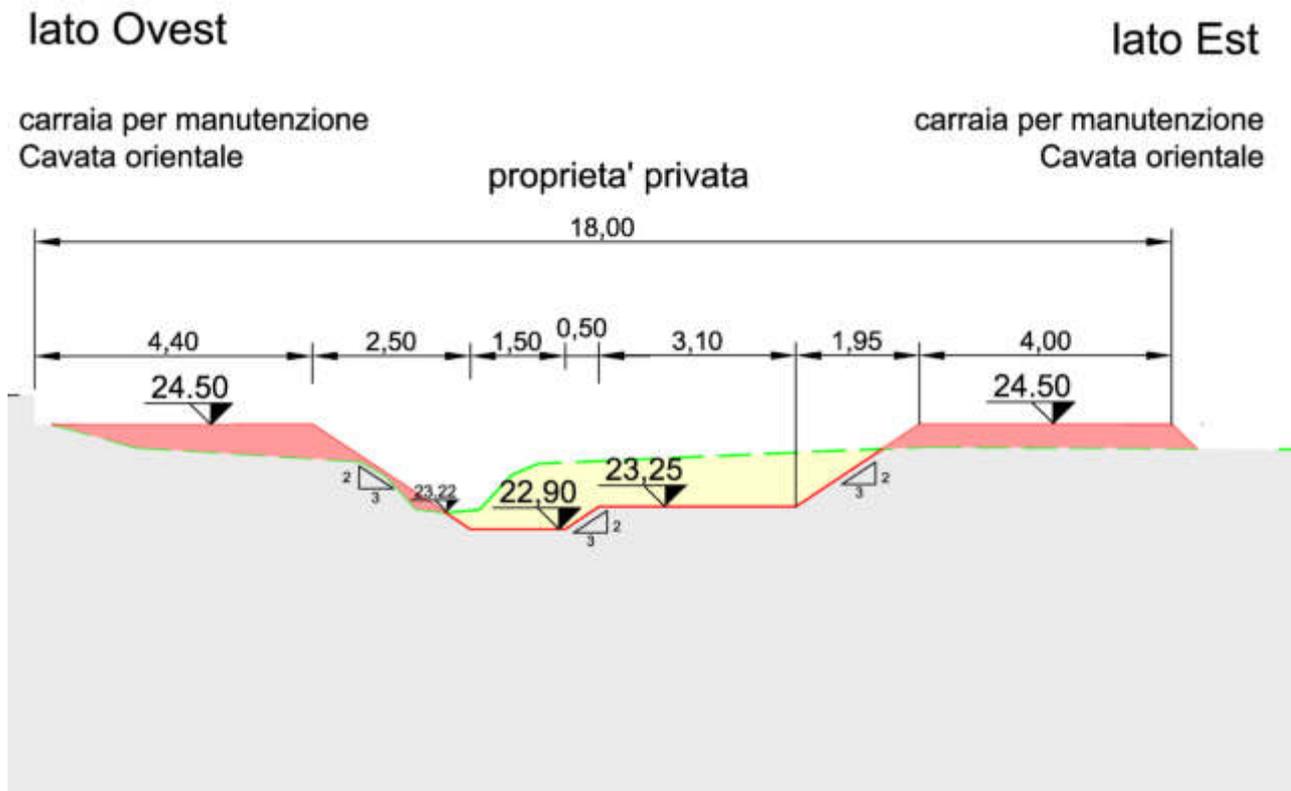


Figura 58 – Sezione tipologica di progetto relativa al tratto 1. La linea verde indica la sezione rilevata nello stato attuale, quella rossa la sezione di progetto, mentre l'area gialle indica la sezione di sbancamento e quella rossa la sezione di riporto.

La sezione di progetto ha previsto di diminuire la pendenza della sponda a diretto contatto con l'alveo di magra, fino a portarla ad un'inclinazione di 3x2, al fine di favorire l'instaurarsi di vegetazione palustre come indicato al Par. "Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche".

Si è poi proceduto a creare una banchina allagabile mediante scavo del piano campagna in destra idrografica, per una larghezza complessiva della stessa di 3 m e una lunghezza di 270 m.

La banchina potrà essere utilizzata al bisogno come pista per il passaggio dei mezzi per la manutenzione del Consorzio, ma generalmente sarà dedicata ad incrementare la valenza ecologica del canale.

A partire dalla sopraccitata sezione tipologica è inoltre stata messa a punto una sezione tipologica vegetazionale (si veda Figura 59):

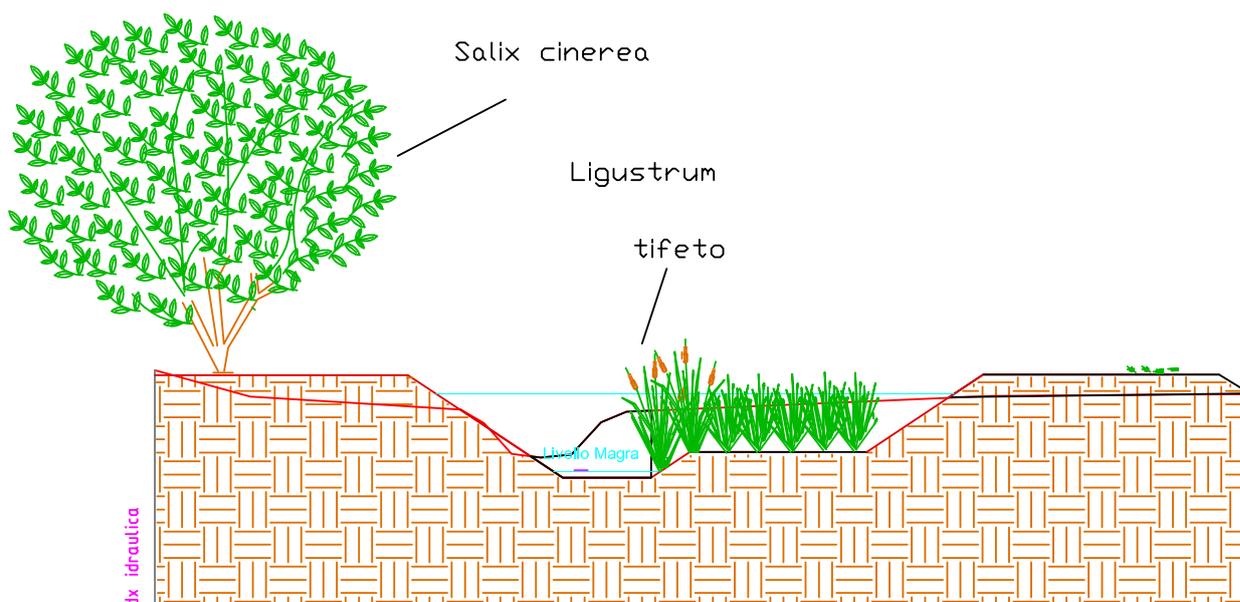


Figura 59 – Sezione tipologica di sbancamento relativa al tratto 1 a cui è applicato un assetto vegetazionale di progetto

L'intervento è stato completato dalla messa a dimora di una fascia riparia in sinistra idrografica, come meglio descritto al Par. "Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale".

Dal punto di vista idraulico la sezione di progetto amplia quella del canale rispetto alla sezione originale, aumentando in questo modo i volumi disponibili per l'accumulo delle piene provenienti dallo scolmatore.

Dal punto di vista ecologico l'aumento di sezione permette invece di creare e mantenere habitat diversificati lungo la sezione trasversale:

- un'area colonizzata da elofite (canneto, cariceto, tifeto, ecc.) lungo la sponda prossima all'alveo di magra e nella parte più bassa della banchina allagabile, utile per creare habitat idonei per anfibi e avifauna
- una zona colonizzata da specie erbacee e di interesse floristico in corrispondenza della pista di manutenzione del Consorzio e dei corpi arginali posti su entrambe le sponde
- una fascia riparia arboreo-arbustiva in sommità, che crea le condizioni idonee per avifauna e fauna terrestre

2.3.4.2 Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale

Il progetto ha previsto la realizzazione di una fascia riparia a sviluppo prevalentemente arbustivo, posta in parte in sinistra idrografica, nel tratto compreso tra la cassa di espansione e il ponte di via Lama, e in parte in destra idrografica, nel tratto compreso tra il ponte e la ferrovia Modena-Verona, per una lunghezza totale di circa 730 m.

Gli arbusti sono stati messi a dimora sul ciglio di sponda, lasciando in questo modo la possibilità di passaggio sul resto dell'arginatura per eseguire eventuali potature di contenimento con mezzi manuali.

La manutenzione della vegetazione erbacea nell'alveo della Cavata Orientale sarà invece svolta mediante il passaggio dei mezzi di manutenzione dal solo argine opposto.



2.3.4.3 Creazione di una cassa di espansione a finalità multiple, idrauliche (laminazione delle piene) e naturalistiche (incremento della biodiversità del sito)

Il progetto ha previsto la realizzazione di una cassa di espansione a cielo aperto di superficie alla base di 24.000 mq e in sommità di 26.000 mq, con volume totale immagazzinabile pari a 32.500 mc, localizzata nell'area posta a Sud di Via Lama ed a Nord del Canale V° in destra idrografica della Cavata Orientale, come rappresentato in Figura 56 e Figura 60.

La cassa è stata realizzata mediante l'approfondimento medio del piano campagna di 0,80-0,90 m circa e tramite la costruzione di un argine perimetrale alto mediamente 0,50 m circa rispetto al piano campagna, largo in sommità e alla base rispettivamente 4,00 m e 5,60 m e con scarpate con pendenza 2x1 (Figura 63).

Lo scavo del fondo è stato realizzato mediante l'escavazione preliminare e l'accumulo a parte del cappellaccio superficiale per un'altezza di 20 cm, allo scopo di conservare la parte fertile del suolo per posizionarla successivamente sul fondo della cassa, così da favorire la ricolonizzazione delle specie vegetali.

L'argine posto sul lato sud della cassa di espansione è stato raccordato con l'argine esistente del Canale V°, andando a ricoprire il fosso di guardia ora presente (Figura 56).

L'immissione delle acque nella cassa avviene attraverso uno sfioratore appositamente costruito in destra idrografica della Cavata Orientale nel tratto di origine della stessa, realizzato mediante il posizionamento di pietrame da scogliera, di lunghezza e larghezza pari rispettivamente a 15 m e 10 m circa (Figura 61).

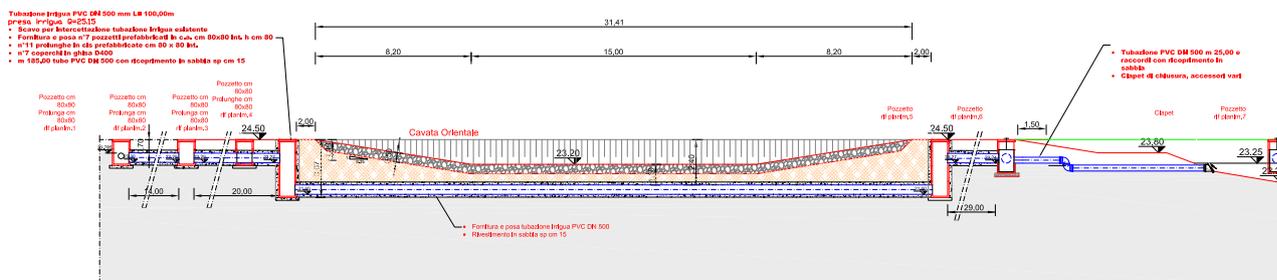


Figura 61 – Sezione dello sfioratore

La cassa è stata divisa in due aree:

- una parte adibita al primo accumulo delle acque immesse dallo sfioratore di ingresso della cassa
- una seconda la cui conformazione morfologica tende a ricreare le forme di una zona umida naturale, costituita da aree ribassate rispetto alla quota di fondo media della cassa e da zone più elevate, così da creare habitat diversificati; questa seconda area è separata dalla prima tramite un arginello perimetrale, che la rende invasabile solo in corrispondenza degli eventi di piena più intensi

Le acque accumulate nella prima area della cassa saranno incanalate all'interno di un fosso appositamente costruito che le farà defluire verso la tubazione di scarico posta sul lato sud-est e descritta più sotto.

L'area umida sarà invece alimentata:

- durante il periodo primaverile, autunnale e invernale in parte dalle acque meteoriche che cadranno sulla cassa e in parte dalle acque della falda superficiale quando queste raggiungeranno la quota di fondo delle bassure realizzate all'interno dell'area
- durante il periodo tardo primaverile-estivo, corrispondente alla stagione irrigua del Consorzio, attraverso le acque prelevate dal Canale V°, tramite una tubazione di diametro 500 mm in PVC realizzata appositamente

Le acque della tubazione irrigua suddetta saranno gestite con finalità miste: irrigue, per fornire risorsa idrica per usi agricoli, e ambientali, per mantenere adeguati livelli di acqua nella zona umida.

Le acque che saranno invase nella cassa di espansione durante gli eventi piovosi, usciranno dalla stessa per gravità in parte verso la Cavata Orientale, attraversando a ritroso lo sfioratore di ingresso nella cassa, e in parte verso il Canale V°, e da questo verso il Cavo Lama, attraverso una tubazione di diametro 800 mm posta sul lato sud-est della Cassa (Figura 62).

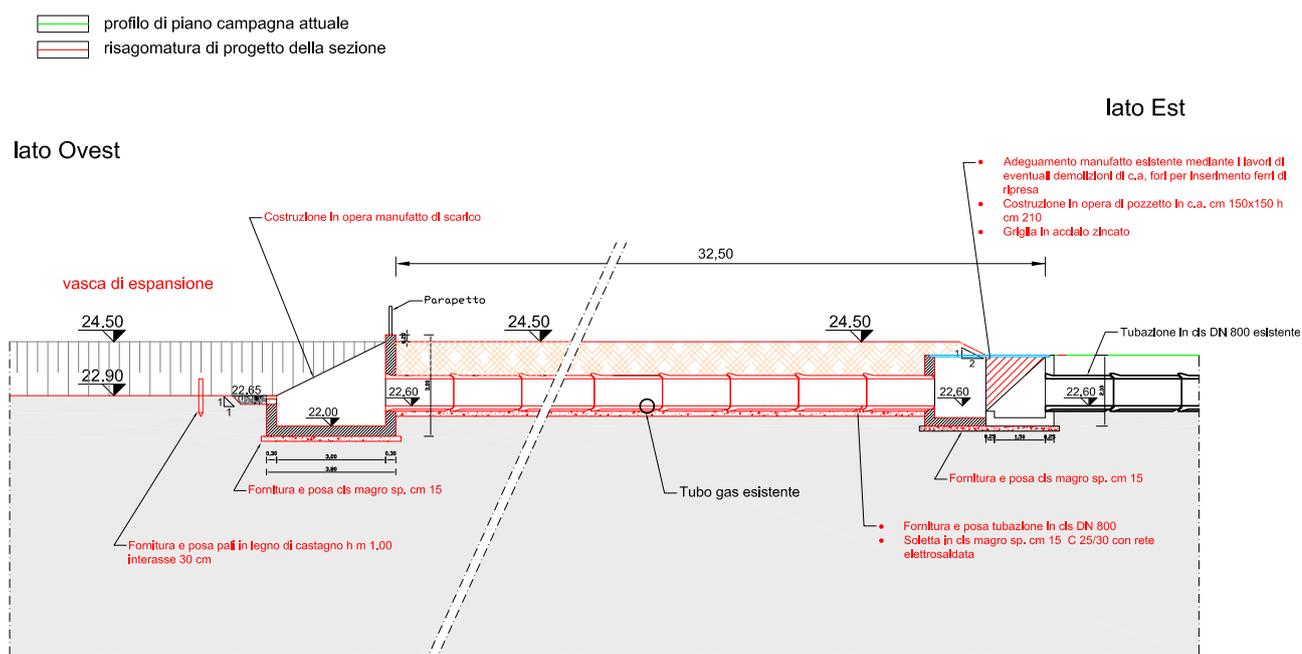
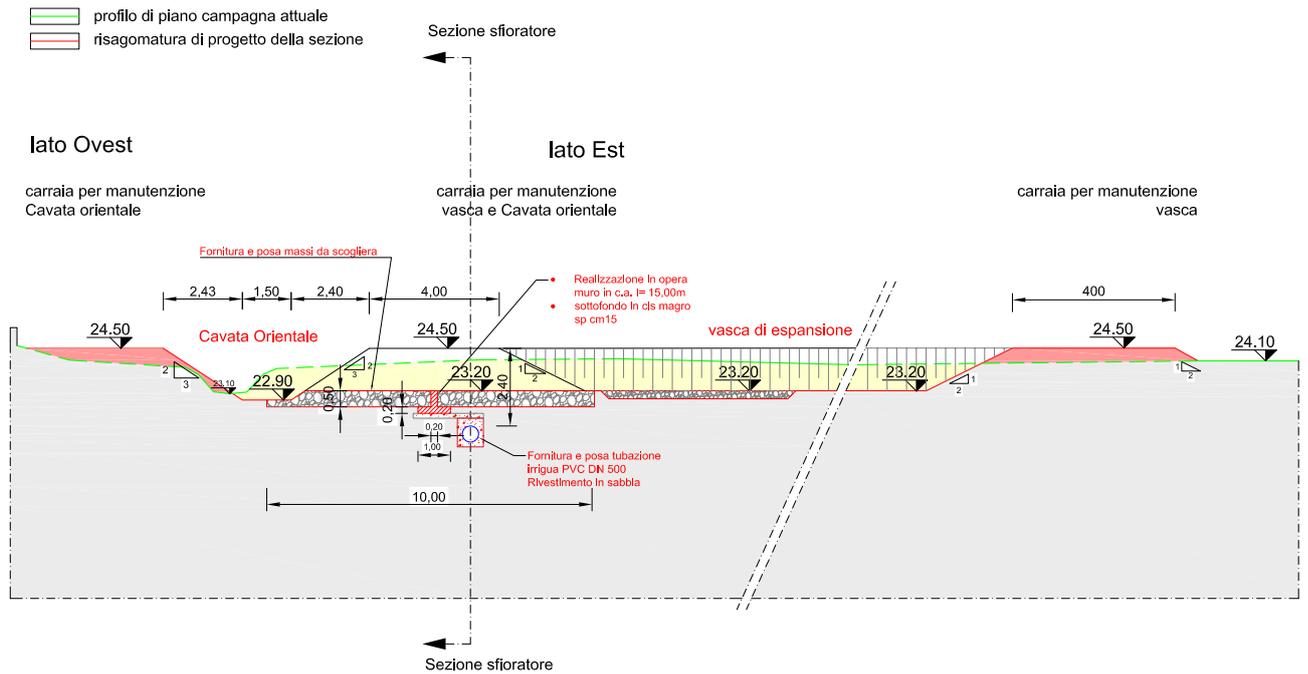


Figura 62 - Manufatto di scarico della cassa di espansione

La cassa svolgerà non solo funzioni idrauliche ma anche ambientali, sia attraverso la zona umida sopra descritta sia mediante la messa a dimora di specie arbustive lungo il perimetro della stessa e sul fondo della cassa.



profilo di piano campagna attuale
 risagomatura di progetto della sezione

lato Ovest

lato Est

carraia per manutenzione
Cavata orientale

carraia per manutenzione
vasca e Cavata orientale

carraia per manut

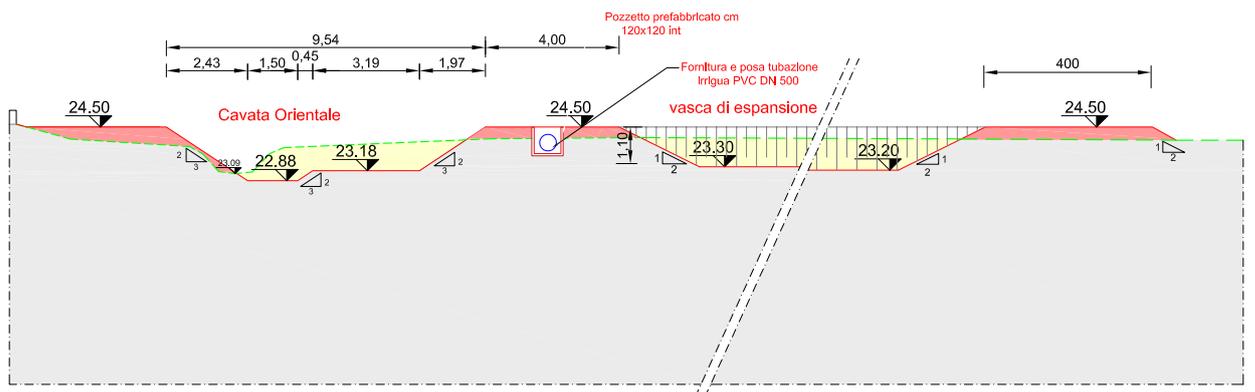


Figura 63 – Sezioni tipologiche di progetto della Cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale (sezioni indicate in Figura 49)

2.3.4.4 Creazione di una zona umida all'interno della cassa di espansione

La zona umida (*wetland*) costruita all'interno della cassa ha dimensioni di circa 1 ha, di cui 7.000 mq di superficie bagnata. La *wetland* è stata creata scavando il terreno in modo da creare i necessari battenti idrici, approfondendo la quota di fondo rispetto a quella stabilita per la cassa a fini idraulici: in questo modo il volume di accumulo delle piene non verrà intaccato.

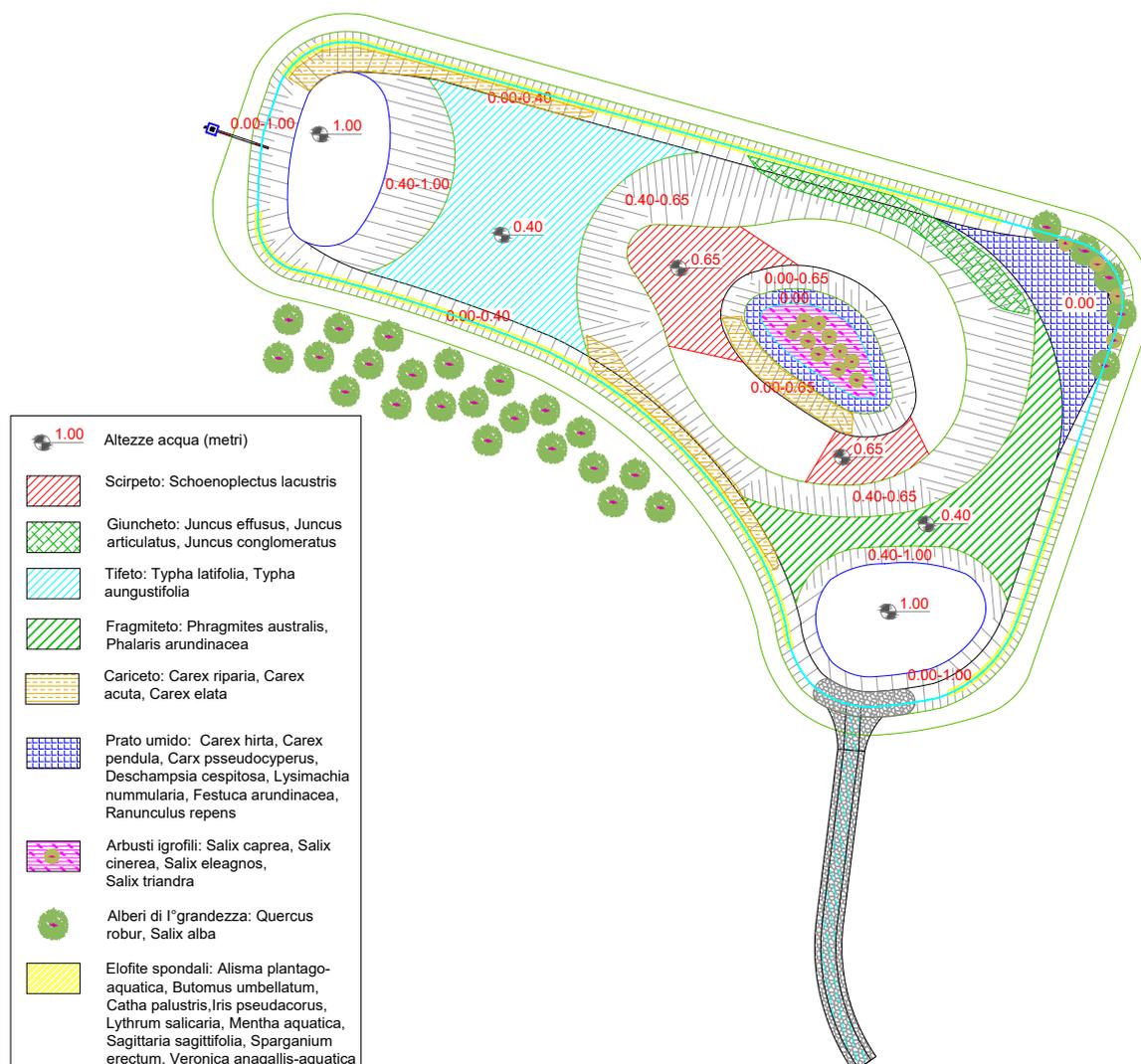


Figura 64 – Planimetria della zona umida presente all'interno della cassa di espansione

Sono state individuate nell'area delle zone di acqua profonda che entrano in contatto con la falda ipodermica, delle isole per favorire la colonizzazione dell'area da parte dell'avifauna e zone temporaneamente allagate per consentire microhabitat idonei alla vegetazione di sponda e prato umido.

La vegetazione all'interno della zona umida è stata selezionata in modo da ricreare diversi microhabitat in cui si possono riconoscere varie zone caratterizzate da diverse profondità e da diversi regimi idraulici. Ogni zona costituisce un microhabitat in cui si favorisce l'attecchimento di diverse specie vegetali acquatiche e igrofile. Questi sistemi richiedono il mantenimento di una portata minima di base tale da garantire il sostentamento della vita acquatica anche se ogni specie ben tollera oscillazioni del battente idrico come illustrato nella tabella seguente. Le specie vegetali sono state scelte in funzione dei livelli batimetrici stabiliti all'interno delle vasche: cariceto, tifeto, scirpeto, prato umido,



bordo spondale, ecc. . La scelta è ricaduta su specie autoctone, erbacee perenni adatte ad un terreno saturo d'acqua e resistenti a malattie, competitive e "rustiche" per resistere a condizioni avverse al loro normale sviluppo in natura riportate nella seguente tabella.

Tabella 10 – Specie inserite nella zona umida

NOME	TIPO	ZONA	Profondità normale (cm)	Range di profondità tollerati (cm)	Piante/mq
<i>Alisma plantago aquatica L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	20	5-70	10
<i>Butomus umbellatus L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	5-30	80-120	3
<i>Caltha palustris L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	10	20-30	2
<i>Carex acutiformis Ehrt</i>	ELOFITA	cariceto	10	80-100	1
<i>Carex elata All.</i>	ELOFITA	cariceto	10	80-100	1
<i>Carex riparia Curtis</i>	ELOFITA	cariceto	10	80-100	1
<i>Carex Hirta L.</i>	ELOFITA	prato umido	0	5	4
<i>Carex pendula Huds.</i>	ELOFITA	prato umido	0	5	4
<i>Deschampsia cespitosa (L.) Bcauv.</i>	IDROFITA	prato umido	0	5	4
<i>Lysimachia nummularia L.</i>	IDROFITA	prato umido	0	5	4
<i>Festuca arundinacea Schreb.</i>	IDROFITA	prato umido	0	5	4
<i>Glyceria maxima (Hartm.) Holmb.</i>	ELOFITA	fragmiteto	20	100-300	3
<i>Iris pseudacorus L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	5-20	80-150	4
<i>Juncus articulatus L.</i>	ELOFITA	giuncheto	10	10-100	4
<i>Juncus conglomeratus L.</i>	ELOFITA	giuncheto	11	10-100	5
<i>Juncus effusus L.</i>	ELOFITA	giuncheto	10	10-100	4
<i>Lythrum salicaria L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	35	120-150	5
<i>Mentha aquatica L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	15	20-80	5
<i>Phalaris arundinacea L.</i>	ELOFITA	fragmiteto	20	60-80	4
<i>Phragmites australis (Cav.) Trin.</i>	ELOFITA	fragmiteto	0-100	150-300	4
<i>Quercus robur L.</i>	IDROFITA	prato umido	0	5	0,5
<i>Ranunculus repens L.</i>	IDROFITA	prato umido	0	5	3
<i>Salix caprea L.</i>	IDROFITA	prato umido	0	15	1
<i>Salix cinerea L.</i>	IDROFITA	prato umido	0	15	1
<i>Salix eleagnos L.</i>	IDROFITA	prato umido	0	15	1
<i>Salix triandria L.</i>	IDROFITA	prato umido	0	5	1
<i>Sagittaria sagittifolia L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	10-20	30-80	3
<i>Schoenoplectus lacustris (L.) Palla</i>	ELOFITA	Scirpeto	80	100-180	5
<i>Scirpus sylvaticus L.</i>	ELOFITA	fragmiteto	5-20	80-100	4
<i>Sparganium erectum L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	10-50	80-150	3
<i>Typha angustifolia</i>	ELOFITA	tifeto	5-30	80-300	4
<i>Typha latifolia L.</i>	ELOFITA	tifeto	5-30	80-300	4
<i>Veronica anagallis aquatica L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	30	50-100	3

Nella progettazione della zona umida interna alla cassa di laminazione della Cavata Orientale si è

prestata particolare attenzione alla creazione di habitat favorevoli alla colonizzazione di specie orni- tiche. Infatti, uno dei fondamentali parametri per la valutazione della ricchezza e della biodiversità delle zone umide è l'analisi dei popolamenti avifaunistici. Gli ambienti individuati sono in particolari i fragmiteti, i giuncheti, i cariceti, le zone a prato umido, l'isola e la zona di spiaggia per l'ovodeposi- zione dei limicoli. L'attenzione si è incentrata anche su caratteristiche strutturali quali: dimensioni, pendenza delle sponde, andamento delle rive e dei fondali, caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua e la ricchezza, la struttura e la copertura della vegetazione. Secondo la suddivisione proposta dalla Regione Emilia-Romagna "Suddivisione per tipologie delle zone umide presenti in Emilia Romagna nell'area di pianura" la nuova zona umida andrà a ricadere nella tipologia A – zone umide in aree protette. In questa tipologia sono infatti incluse zone umide quali le casse di espansione, le cave ab- bandonate, ecc. . La zona umida della Cavata potrà essere ecologicamente in collegamento con zone umide vicine quali il sito Bassa Carpigiana (MO0104) e il tratto di Fiume Secchia a Motta-Bastiglia (MO0302). Infatti, sotto il profilo ornitico una zona umida da sola non è in grado di fornire ad una specie o più specie tutte le caratteristiche ecologiche necessarie allo svolgimento dell'intero ciclo biologico. Per l'avifauna i vari sistemi idrologici e i circa 31.000 ettari di zone umide irregolarmente distribuite nella pianura formano un reticolo di ambienti, spesso ecologicamente complementari tra loro, ognuno dei quali può fornire alle varie specie luoghi di sosta, siti di riproduzione e zone di alimentazione nelle varie stagioni.

2.3.4.5 Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche

Lungo la Cavata Orientale sono state rinvenute ben 4 tipologie di vegetazione elofitica:

- Phragmitetum australis;
- Caricetum ripariae;
- Schoenoplectetum tabernaemontani;
- Typhetum latifoliae.

L'intervento di aumento di sezione descritto al Par. "Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda" permette di creare le condizioni idrauliche e mor- fologiche idonee per il mantenimento e il potenziamento di habitat a canneto e cariceto.

L'azione realizzata ricalca le scelte progettuali adottate per gli altri 3 canali oggetto di intervento del LIFE RINASCE, descritti al Par. "Estensione delle elofite lungo la sponda" inerente il progetto del Col- lettore Alfiere, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.



2.3.5 Costi di massima del progetto

Tabella 11 – Costi di massima dell'intervento

LAVORI IN APPALTO	
Scavo, costruzione argini perimetrali e trasporto terreno residuo ai siti posti entro una distanza compresa tra 1 km e 5 km dal punto di carico	
Rimboschimento mediante messa a dimora di 1 pianta ogni 2 m	
Impiego di manodopera per la conservazione e la messa a dimora di elofite	
Ripristino strade	
TOTALE LAVORI IN APPALTO (ribasso, IVA e sicurezza inclusi)	148.869,65
LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA	
Nolo escavatore	
Impiego operai Consorzio per utilizzo escavatori	
Impiego operai Consorzio per la realizzazione manufatti idraulici cassa espansione e canale	
Fornitura tubi irrigui in PVC	
Fornitura materiali per manufatti idraulici (sabbia, pozzetti, tubazioni, ecc.)	
Carburante per escavatori	
TOTALE LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA (IVA inclusa)	296.411,52
TOTALE PROGETTO (ribasso, IVA e sicurezza inclusi) esclusi i costi di esproprio	445.281,17



2.3.6 L'intervento di riqualificazione della Cavata Orientale per immagini



Figura 65 – Area di scavo della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale – Ante operam (2015)



Figura 66 – Scavo della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale (2018)



Figura 67 – Scavo della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale. Sullo sfondo il lembo di cassa che si raccorda con la tubazione di uscita (2018)



Figura 68 – Cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale. Colonizzazione della vegetazione erbacea. In primo piano gli shelter a protezione della fascia arbustiva messa a dimora (maggio 2019)



Figura 69 – Cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale. In primo piano il lembo di cassa che si raccorda con la tubazione di uscita. Si notano gli shelter a protezione della fascia arbustiva messa a dimora lungo gli argini perimetrali. (Inizio 2019)



Figura 70 - Cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale. In primo piano il lembo di cassa che si raccorda con la tubazione di uscita. Colonizzazione della vegetazione erbacea (maggio 2019).



Figura 71 – Argine perimetrale della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale. Si notano gli shelter a protezione della fascia arbustiva messa a dimora al piede dell'argine (maggio 2019)



Figura 72 – Argine perimetrale della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale. Si notano gli shelter a protezione della fascia arbustiva messa a dimora al piede dell'argine (maggio 2019)



Figura 73 – Zona umida all'interno della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale. In primo piano gli shelter a protezione della fascia arbustiva messa a dimora (inizio 2019)



Figura 74 – Zona umida all'interno della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale (maggio 2019)



Figura 75 – Zona umida all'interno della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale (maggio 2019)



Figura 76 – Zona umida all'interno della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale (ottobre 2019).



Figura 77 – Zona umida all'interno della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale (ottobre 2019).



Figura 78 – Zona umida all'interno della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale (ottobre 2019).



Figura 79 – Zona umida all'interno della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale (luglio 2020)*



Figura 80 – “Zona umida all’interno della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale (luglio 2020)”



Figura 81 – Cavata Orientale – Ante operam (2015)



Figura 82 – Banchina allagabile scavata lungo la Cavata Orientale (inizio 2019)



Figura 83 – Banchina allagabile scavata lungo la Cavata Orientale. Inizio della colonizzazione della vegetazione (ottobre 2019)

2.4 Azione B.6 Intervento di Riqualficazione del Collettore Acque Basse Modenesi

2.4.1 Inquadramento territoriale

La rete di scolo delle cosiddette “acque basse” allontana le acque del territorio attraverso il Collettore Acque Basse Reggiane (C.A.B.R.) ed il Collettore Acque Basse Modenesi (C.A.B.M.); essi danno origine al Canale Emissario, al confine con la provincia di Mantova, il quale convoglia le acque nel fiume Secchia in località S. Siro (S. Benedetto Po), sia a gravità che attraverso un impianto idrovoro.

Il CABM, oggetto di intervento, nasce all’Impianto Brunoria a Rio Saliceto (RE), percorre un tracciato di 18,5 km e drena in totale un bacino di circa 18.800 ettari, rappresentando quindi il terzo canale più importante del Consorzio. Presenta una sezione trapezia, con sottobanche interne, ha una larghezza di fondo variabile da 7 a 9 m e un’altezza che va dai 4 ai 7 metri.

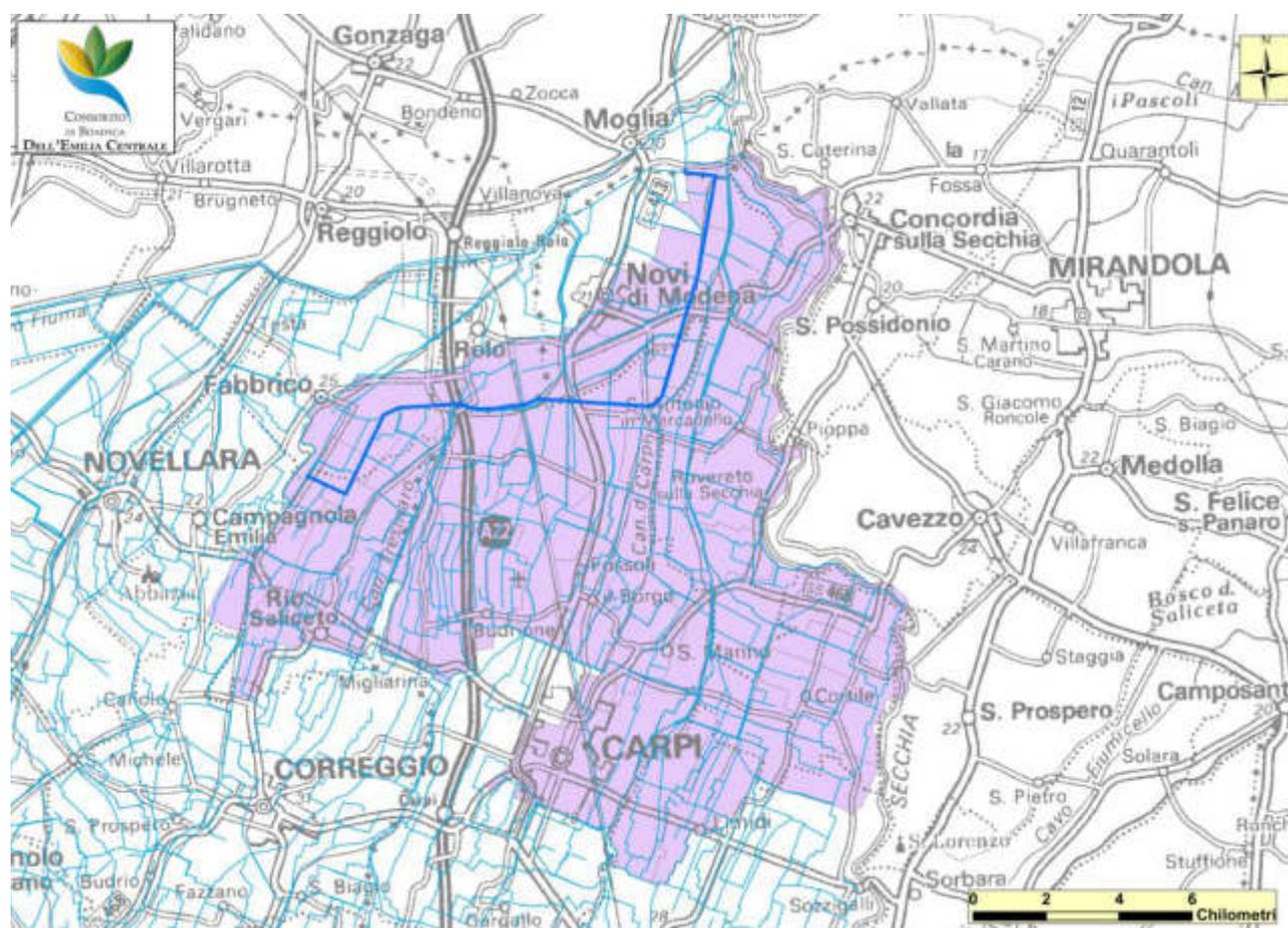


Figura 84 – Bacino scolante del CABM

I tratti di intervento sono ubicati in comune di Carpi e in comune di Novi di Modena.

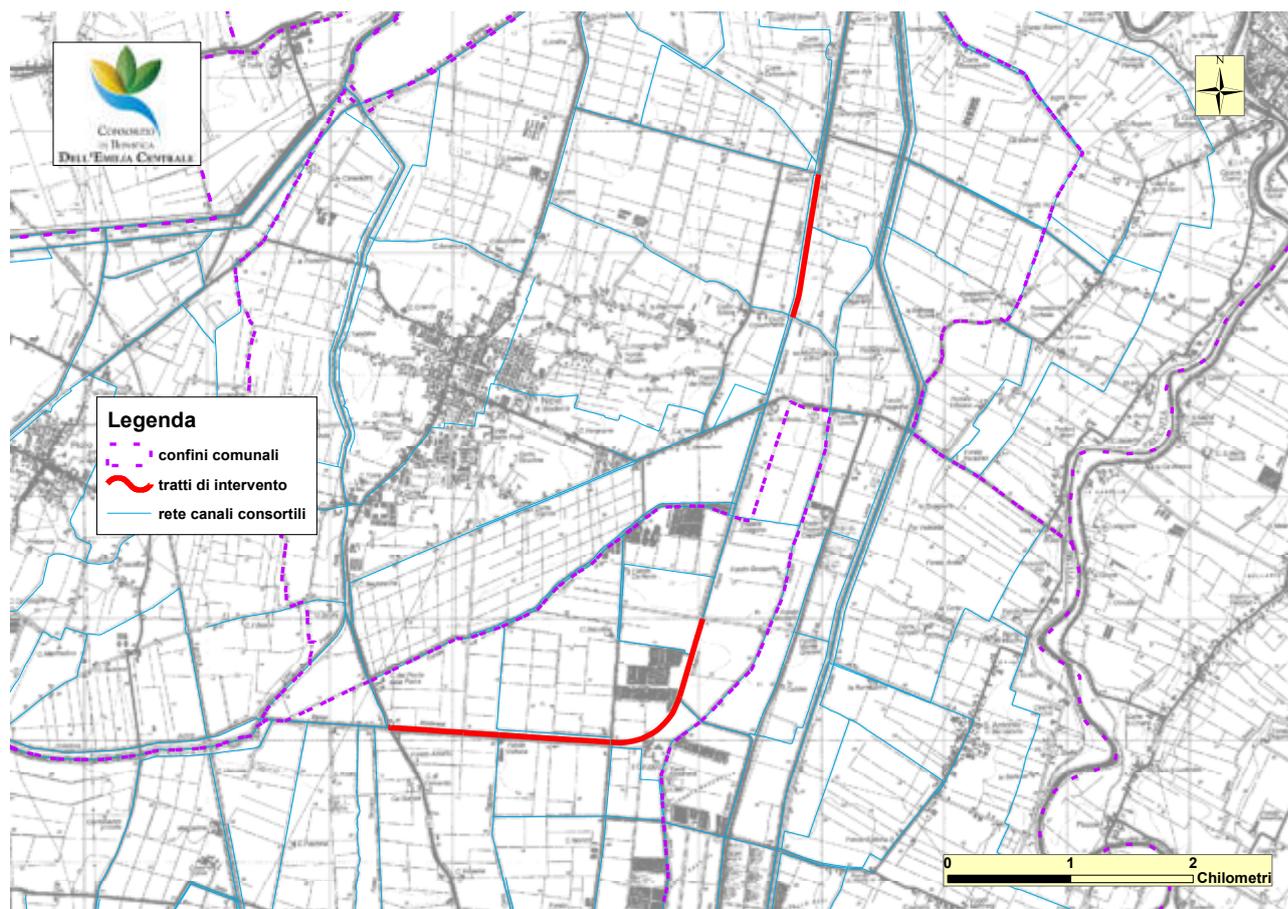


Figura 85 - Tratti di intervento sul CABM (in rosso) (Comune di Carpi a sud e Comune di Novi di Modena a nord).

2.4.2 Problemi affrontati

I problemi del CABM affrontati dal progetto riguardano i seguenti aspetti, tra loro correlati:

- Rischio di alluvioni

Il CABM drena un bacino di circa 18.800 ha che è stato analizzato in passato dal Consorzio mediante uno studio idrologico-idraulico (*"Piano generale straordinario di interventi urgenti per il ripristino e la messa in sicurezza di strutture danneggiate a seguito dell'alluvione dell'autunno 2000 - Sistemazione del cavo CABM ed affluenti"*); tale studio ha messo in evidenza come le problematiche idrauliche dell'area siano caratterizzate dall'esondazione della rete secondaria per rigurgito, prima di giungere al collettore principale (CABM), così come dimostrato anche dalle vaste esondazioni avvenute nel corso del 1992; lo stesso CABM risente inoltre di difficoltà nello smaltire le acque di piena e risulta non essere in sicurezza dal punto di vista dei volumi invasabili.

- Scarsa qualità dell'ecosistema

Il canale si presenta ad andamento rettilineo e sezione geometrica ed è dotato di una banca interna, posta su entrambe le sponde, utilizzata per il passaggio dei mezzi di manutenzione del Consorzio: si rileva quindi una bassissima diversità ecosistemica e specifica, con presenza di sponde troppo ripide e morfologia uniforme che non permettono la diversificazione degli ambienti (Figura 87).

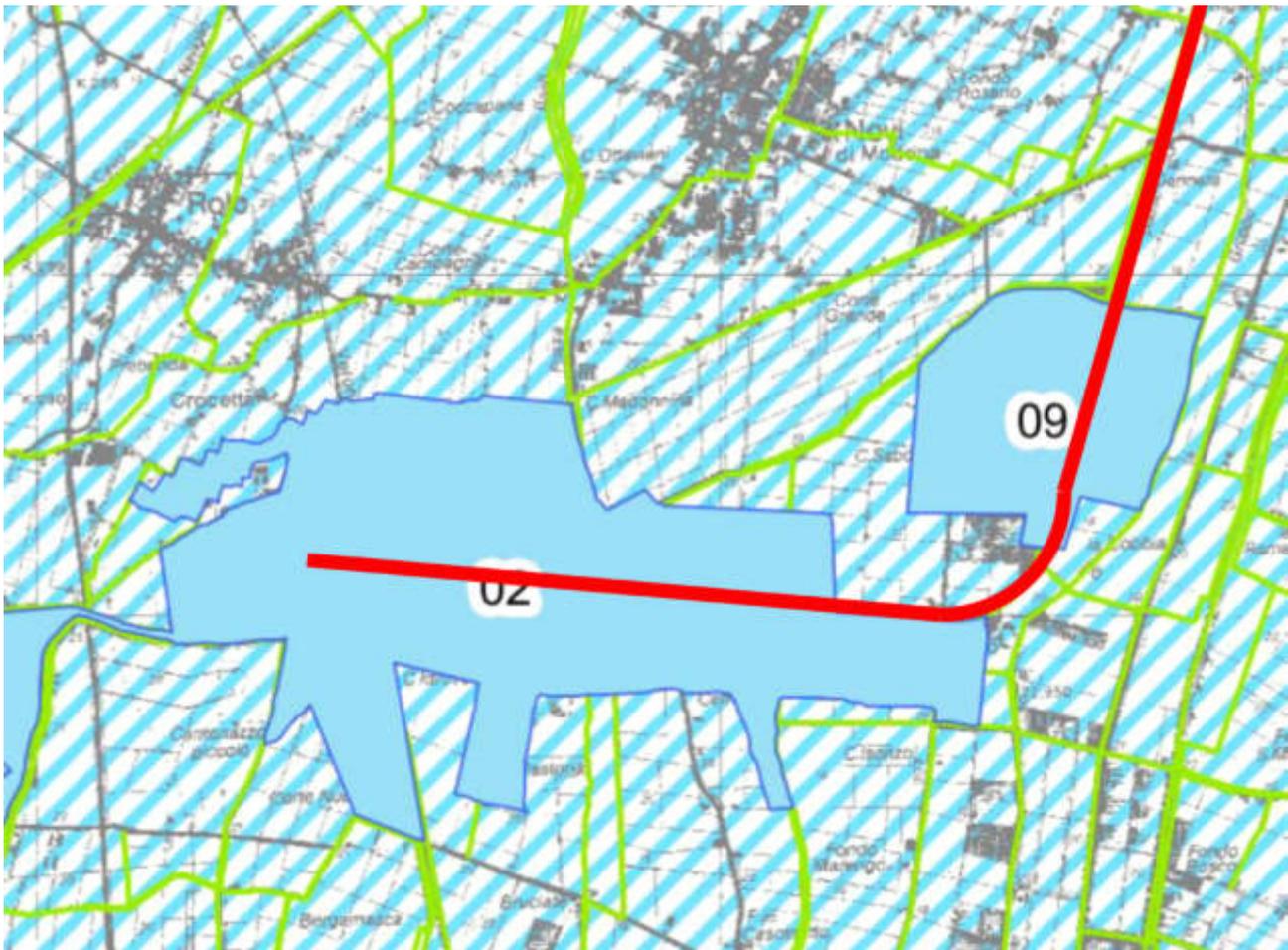


Figura 86 – Allagamenti storici del CABM e dei suoi affluenti (in rosso il tratto nel Comune di Carpi)



Figura 87 – CABM



Lungo il canale è presente una fascia riparia discontinua posta sul ciglio di sponda, a volte in destra e a volte in sinistra idrografica, mentre la sottobanca interna non presenta formazioni arboreo-arbustive. L'alveo di magra è mantenuto anch'esso a sezione geometrica e la presenza di vegetazione acquatica (idrofite ed elofite) è limitata al piede di sponda e comunque controllata da operazioni di manutenzione periodica da parte del Consorzio. Queste condizioni morfologiche e di gestione del canale, unite alla scarsa qualità dell'acqua, non consentono lo sviluppo di comunità sane e strutturate né di specie ittiche né di anfibi; analogamente, anche l'avifauna e la fauna minore terrestre non trovano condizioni particolarmente idonee per il loro sviluppo, a causa dell'alternarsi di situazioni in cui è presente almeno una fascia di vegetazione elofitica al piede di sponda ad altre in cui questa è completamente asportata dai mezzi del Consorzio adibiti alla manutenzione a fini idraulici del canale.

2.4.3 Obiettivi

La *vision* prevista per il CABM, intesa come l'idea di canale riqualificato che progettualmente si è inteso perseguire e che ha guidato nella definizione degli interventi, è la seguente.

Il CABM riqualificato sarà un canale:

- ad andamento ancora rettilineo e a sezione geometrica, ma dotato di banchine allagabili più ampie delle attuali, così da diminuire i problemi di rischio di alluvioni e migliorare la funzionalità ecologica del canale;
- dotato di un maggior numero di habitat, grazie alla diversificazione della morfologia della sezione e all'aumento della vegetazione acquatica e spondale;
- colonizzato da un maggior numero di specie animali e vegetali autoctone grazie all'aumento degli habitat presenti;

Per costruire nella pratica l'immagine obiettivo sopra descritta, l'intervento di riqualificazione si è posto di raggiungere i seguenti obiettivi quantitativi:

Tabella 12 – Obiettivi ecologici dell'intervento di riqualificazione del CABM

Stato ecologico Elementi biologici		Funzionalità fluviale	Biodiversità e valore naturalistico ambiente ripario	
Macrofite: incremento della copertura rispetto allo stato ex-ante	Fauna Ittica: incremento dell'idoneità degli habitat	IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) - Incremento	Vegetazione riparia: incremento della naturalità dei popolamenti ripari rispetto allo stato ex-ante	Anfibi: incremento dei siti riproduttivi rispetto allo stato ex-ante
10-15 %	15 %	10 %	25 %	15 %

Gli obiettivi idraulici assunti sono invece riassunti di seguito.

Tabella 13- Obiettivi idraulici dell'intervento di riqualificazione del CABM

Rapporto tra i volumi accumulati nel canale nello stato di fatto e volumi accumulati nello stato di progetto mediante l' ampliamento della banchina esistente, per portate pari a 30, 50 e 100 mc/s	Riduzione del tirante idrico nello stato di progetto rispetto allo stato di fatto, per portate pari a 30, 50 e 100 mc/s
1-3%	1-3%

Gli obiettivi idraulici dichiarati sono stati scelti volutamente bassi per avere un margine di lavoro sufficiente in fase di progettazione; d'altra parte, è stato chiaro da subito che questi interventi doversero essere considerati un primo step sperimentale per la risoluzione delle problematiche idrauliche del canale in caso di piena, da completarsi con l'estensione della sperimentazione a tutto il tratto di interesse al fine di ottenere i risultati idraulici necessari.

2.4.4 Descrizione degli interventi

Il progetto si è proposto di risolvere i problemi evidenziati al Capitolo 2.3.2 utilizzando una strategia di azione che deriva dall'approccio della *river restoration* e dai concetti chiave delle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE, secondo le quali per migliorare lo stato ecologico e diminuire il rischio di alluvioni è necessario aumentare lo spazio a disposizione dei corsi d'acqua e rallentare le piene.

La funzione e le problematiche di inondazione in essere nel CABM hanno indotto sino ad ora il Consorzio ad una gestione prettamente idraulica dello stesso in termini di controllo della vegetazione acquatica e riparia al fine di prevenire difficoltà di scolo in caso di emergenza.

L'obiettivo dell'intervento proposto sul CABM è quello di modificare parzialmente tale tipologia di gestione, individuando un assetto fisico che permetta la conservazione e il rafforzamento della componente vegetale e la diversificazione degli habitat all'interno del CABM, mantenendo invariata la funzionalità idraulica dello stesso e, possibilmente, diminuendo le situazioni di rischio idraulico.

Gli interventi previsti sul canale allo scopo di perseguire la logica sopra esposta sono (per ulteriori dettagli si vedano i paragrafi seguenti):

- Ampliamento di sezione mediante abbassamento della banchina interna e riprofilatura della sponda
- Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale
- Estensione delle elofite lungo la sponda

Il progetto è stato attuato su due tratti specifici, indicati in Figura 88:

- Tratto 1, in Comune di Carpi, tra il ponte di Strada Statale Romana e il ponte di via Lunga, per una lunghezza complessiva di 3,2 Km ;
- Tratto 2, in Comune di Novi di Modena, tra il ponte di via Gazzoli e il ponte di via Valle Bassa - Strazetto, per una lunghezza complessiva di 1,19 Km.



2.4.1.1 Ampliamento di sezione mediante abbassamento della banchina interna e riprofilatura della sponda

L'intervento ha previsto l'ampliamento della sezione del CABM mediante abbassamento della banchina interna; tale incremento di sezione è stato accompagnato da una riprofilatura della scarpata esterna e un conseguente arretramento del ciglio di sponda utilizzando una striscia di terreno di proprietà del Consorzio, al fine di garantire una pendenza delle scarpate non superiore a 1:2. L'intervento in oggetto è stato attuato nei tratti specifici indicati in Figura 88:

Nel Tratto 1 è stata applicata la sezione tipologica di Figura 90.



Figura 89 – Tratto 1 di intervento sul CABM. In alto: il canale nel primo sub-tratto (vista da valle verso monte in corrispondenza del Ponte di via degli Inglesi). In basso: il canale nel secondo sub-tratto (vista da monte verso valle in corrispondenza del ponte di via degli Inglesi)



La banchina è stata posta al di sopra del massimo livello irriguo, così da evitare una sommersione perenne della stessa durante i mesi in cui il canale risulta invasato, da maggio a settembre: questa banchina e la sponda prossima all'alveo, per una larghezza complessiva di circa 5 m, saranno dedicate esclusivamente a scopi ambientali per favorire la presenza di elofite. La parte più arretrata della banchina è invece stata lasciata alla colonizzazione delle specie erbacee e sarà utilizzata come pista per il passaggio dei mezzi per la manutenzione del Consorzio. Tale pista, larga 4 m, è stata realizzata in posizione più arretrata rispetto alla situazione attuale, tramite abbassamento della scarpata interna del canale.

Nella parte sommitale della sezione è stata infine messa a dimora una fascia riparia arboreo-arbustiva plurifilare (si veda Par. "Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale").

Dal punto di vista idraulico la sezione di progetto amplia quella del canale rispetto alla sezione originale, oltre che a quella attuale, aumentando in questo modo i volumi disponibili per l'accumulo delle piene e permettendo così di diminuire il tirante idrico in caso di piena.

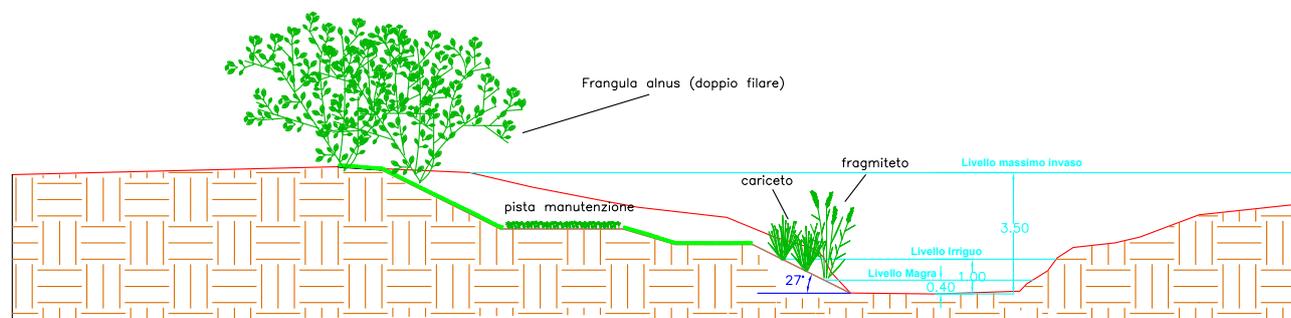


Figura 90 – Sezione tipologica di sbancamento a cui sono applicate diverse scelte vegetazionali, in relazione al Tratto 1 per una lunghezza di 600 m; in rosso è indicata la sezione nello stato attuale, mentre in verde quella nello stato di progetto.

Nel Tratto 2 è stata applicata la sezione tipologica di Figura 91.

Anche in questo caso si è proceduto a diminuirne la pendenza della sponda a diretto contatto con l'alveo di magra, fino a portarla ad un'inclinazione di 1:2 o inferiore, al fine di favorire la presenza di elofite.

Si è poi proceduto a creare una banchina allagabile mediante abbassamento della banchina preesistente fino a portarla ad una quota posta al di sopra del massimo livello irriguo, così da evitare una sommersione perenne della stessa durante i mesi di invaso del canale, da maggio a settembre: la sponda, per una larghezza complessiva di circa 5 m, sarà dedicata esclusivamente a scopi ambientali per favorire la colonizzazione da parte delle elofite, mentre la banchina sarà occupata da specie erbacee e dedicata al passaggio dei mezzi per la manutenzione del Consorzio. Tale pista, di 4 m, è stata realizzata in posizione più arretrata rispetto alla situazione attuale tramite abbassamento della scarpata interna del canale.

L'intervento è stato completato tramite l'arretramento del ciglio di sponda rispetto alla situazione odierna, in modo da garantire una pendenza della scarpata non superiore a 1:2. Nella parte sommitale della sezione è stata messa a dimora una fascia riparia arboreo-arbustiva plurifilare (si veda Par. "Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale").

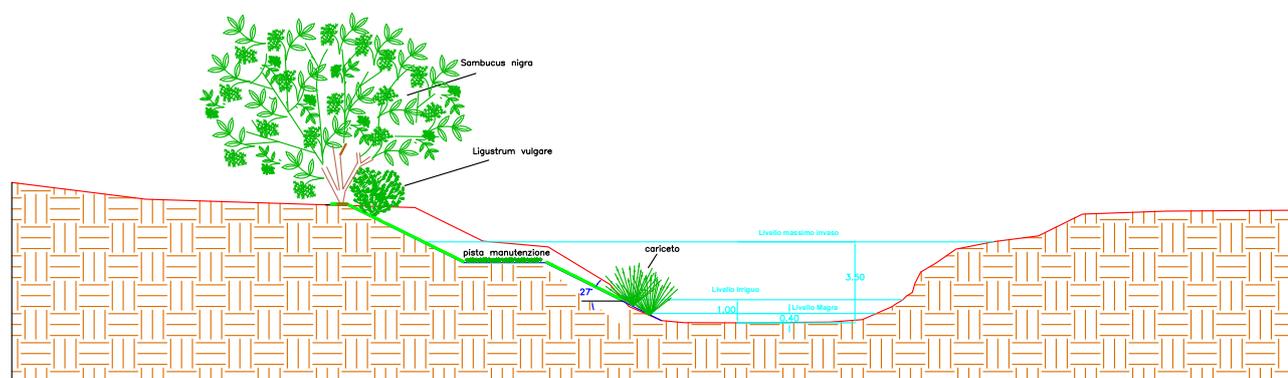


Figura 91 – Sezione tipologica di sbancamento a cui sono applicate diverse scelte vegetazionali applicate Tratto 2, tra il ponte di via Gazzoli e il ponte di via Strazetto, per una lunghezza di 350 m. In rosso è indicata la sezione rilevata nello stato attuale, in verde la sezione di progetto

Dal punto di vista idraulico la sezione di progetto amplia quella del canale rispetto alla sezione originale, oltre che a quella attuale, aumentando in questo modo i volumi disponibili per l'accumulo delle piene e permettendo così di diminuire il tirante idrico in caso di eventi piovosi.

Dal punto di vista ecologico l'aumento di sezione permette di creare e mantenere habitat diversificati lungo la sezione trasversale:

- **un'area colonizzata da elofite (canneto, cariceto, tifeto, ecc.) lungo la sponda prossima all'alveo di magra**, in cui la presenza ipotizzata di elofite mantenute e non sfalciate al piede di sponda permette di incrementare i microhabitat presenti, utili in particolare per ittiofauna, anfibi e avifauna
- **una zona colonizzata da specie erbacee e di interesse floristico** in corrispondenza della pista di manutenzione del Consorzio
- **una fascia riparia arboreo-arbustiva**, che crea le condizioni idonee per avifauna e fauna terrestre



2.4.4.2 Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale

Il progetto prevede l'incremento della dotazione di specie arboreo-arbustive del CABM, da collocarsi prevalentemente nella parte sommitale del canale; le specie arbustive sono state poste al di sopra del livello di massimo invaso, per evitare fenomeni di trasporto di eventuali ramaglie in caso di piena, e hanno lo scopo di aumentare la funzionalità ecologica del corso d'acqua, con effetti benefici anche nei confronti della fauna.

L'intervento ricalca le scelte progettuali adottate per gli altri 3 canali oggetto di intervento del LIFE RINASCE, descritti al Par. "Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale" inerente il progetto del Collettore Alfieri, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

2.4.4.3 Estensione delle elofite lungo la sponda

L'intervento di aumento di sezione descritto al Par. "Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda" permette di creare le condizioni idrauliche e morfologiche idonee per il mantenimento e il potenziamento di habitat a canneto e cariceto.

L'azione realizzata ricalca le scelte progettuali adottate per gli altri 3 canali oggetto di intervento del LIFE RINASCE, descritti al Par.2.1.4.4 "Estensione delle elofite lungo la sponda" inerente il progetto del Collettore Alfieri, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

2.4.5 Costi di massima del progetto

I costi del progetto sostenuti sono i seguenti.

Tabella 14 – Costi di massima dell'intervento

LAVORI IN APPALTO	
Trasporto e scarico terreno di scavo ai siti di stoccaggio posti entro una distanza compresa tra 1 km e 5 km dal punto di carico	
Rimboschimento di tutto il tratto (compreso quello non soggetto a sbancamento) mediante messa a dimora di 1 pianta ogni 1,5 m	
Impiego di manodopera per la conservazione e la messa a dimora di elofite mediante posizionamento in letto di sabbia dei rizomi e successiva messa a dimora lungo la sponda	
Ripristino strade sterrate mediante fornitura e messa in opera di misto granulometrico stabilizzato per fondazione stradale	
TOTALE LAVORI IN APPALTO (ribasso, IVA e sicurezza inclusi)	2.534,03
LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA	
Nolo escavatore	
Impiego operai Consorzio per utilizzo escavatori	
Impiego operai Consorzio per tracciamenti e sistemazioni cantiere	
Indennizzi per utilizzo aree per lo stoccaggio temporaneo delle terre e rimborso per frutti pendenti	
TOTALE LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA (IVA inclusa)	9.182,20
TOTALE PROGETTO (ribasso, IVA e sicurezza inclusi)	91.716,23



2.4.6 L'intervento di riqualificazione del Collettore Acque Basse Modenesi per immagini



Figura 92 – Collettore Acque Basse Modenesi – Carpi – Ante operam (2015).



Figura 93 – Collettore Acque Basse Modenesi – Carpi – Creazione della banchina allagabile (2015).



Figura 94 – Collettore Acque Basse Modenesi – Carpi – Banchina allagabile appena scavata (2015).



Figura 95 – Collettore Acque Basse Modenesi – Carpi – Banchina allagabile appena scavata e soggetta ad allagamento (febbraio 2016).



Figura 96 – Collettore Acque Basse Modenesi – Carpi – Banchina allagabile appena scavata e soggetta ad allagamento (febbraio 2016).



Figura 97 – Collettore Acque Basse Modenesi – Novi di Modena – Ante operam (2015).



Figura 98 – Collettore Acque Basse Modenesi – Novi di Modena- Creazione della banchina allagabile (2015).



Figura 99 – Collettore Acque Basse Modenesi – Novi di Modena- Creazione della banchina allagabile (2015).



Figura 100 CABM - Colonizzazione della vegetazione (aprile 2020).



Figura 101 CABM - Colonizzazione della vegetazione (aprile 2020).



Figura 102 CABM - Colonizzazione della vegetazione (aprile 2020).



Figura 103 CABM - Colonizzazione della vegetazione- In primo piano gli shelter a protezione della fascia riparia messa sa dimora (aprile 2020).



Figura 104 – Collettore Acque Basse Modenesi – Novi di Modena (aprile 2020).



2.5 Azione B.7 Gestione sostenibile della vegetazione

2.5.1 Scopo della sperimentazione

Il progetto LIFE RINASCE ha visto la realizzazione di una sperimentazione (azione B.7) volta a valutare i benefici di diverse modalità di gestione “gentile” della vegetazione acquatica dei canali.

L'alveo dei canali è, infatti, potenzialmente ricco di vegetazione: la sezione bagnata ospita tipicamente le idrofite, in particolare piante acquatiche come *Ranunculus aquatilis* (ranuncolo acquatico) e *Berula erecta* (sedanina d'acqua), che prediligono il fondo, e piante galleggianti come *Lemna minor* (lenticchia d'acqua) e *Nuphar lutea* (ninfea gialla), caratteristiche dello specchio d'acqua; soprattutto nei canali più piccoli la sezione bagnata può essere invasa anche da *Phragmites australis* (cannuccia di palude) e da altre piante come *Typha spp.* Il piede di sponda può ospitare le piante palustri (elofite) tipiche del canneto, quali ad esempio la stessa *Phragmites australis*, *Carex spp.* (carice) e *Typha spp.*, mentre la zona medio-alta della sponda, più arida perché soggetta a sommersioni sporadiche, è potenzialmente sede d'elezione di piante erbacee come *Lythrum salicaria* (salcerella comune) e *Filipendula ulmaria* (olmaria comune); infine, la parte sommitale della sponda, meno umida, risulta idonea per cespugli e specie arboree del genere *Populus*, *Salix*, *Alnus*, ecc., e, in condizioni di scarsità di nutrienti, per piante erbacee tipiche dei prati magri.

La situazione può in realtà presentarsi assai differenziata da caso a caso e favorire, a seconda delle dimensioni e della tipologia di canale (scolo, irrigazione, promiscuo), alcune specie a discapito di altre.

Le positive ricadute ambientali legate alla presenza di vegetazione in alveo lungo i canali sono innumerevoli: la comunità vegetale acquatica fornisce, ad esempio, risorse alimentari, ambienti di rifugio e substrati a una ricca varietà di vertebrati e invertebrati e può permettere perciò al canale di ospitare un numero elevato di specie e di sviluppare comunità animali e vegetali più stabili. Le foglie e gli steli della vegetazione costituiscono inoltre un esteso substrato che favorisce la colonizzazione da parte del perifiton, cioè dell'insieme di alghe, batteri, protozoi, detriti organici, particelle di carbonato di calcio che costituiscono un biofilm in grado di decomporre la sostanza organica presente nell'acqua, di assimilare i nutrienti e di favorire la trasformazione dell'azoto nitrico disciolto in azoto gassoso: la presenza delle piante acquatiche all'interno dell'alveo favorisce quindi la depurazione naturale delle acque e attenua così gli effetti dell'inquinamento in esse presente.

La presenza di vegetazione acquatica al piede di sponda ha inoltre benefici effetti nei confronti del dissesto spondale e può permettere di diminuire le necessità di riprese frane e consolidamento spondale.

D'altro canto, lo sviluppo eccessivo della vegetazione acquatica lungo i canali può ridurre la loro funzionalità idraulica e portare all'esondazione delle acque in caso di eventi meteorici intensi; i Consorzi eseguono pertanto frequenti interventi di manutenzione della vegetazione (sfalcio) allo scopo di evitarne la proliferazione e impedire così l'allagamento delle aree prospicienti i canali. Generalmente, tali operazioni di manutenzione prevedono la rimozione pressoché completa della vegetazione e la perdita delle potenzialità ecologiche ad essa associate, trasformando così i canali in ecosistemi degradati e banalizzati.

L'attuale presa di coscienza in merito all'importanza ecologica della vegetazione in alveo ha iniziato

a modificare tale approccio e ha portato allo sviluppo di prassi di manutenzione più attente alla conservazione dell'ecosistema acquatico, basate su modalità di taglio più conservative della vegetazione acquatica. In alcuni casi si è, infatti, dimostrato come sia possibile ottenere un consistente abbassamento del livello idrico e una conseguente diminuzione del rischio di esondazione senza effettuare un taglio completo della vegetazione presente in alveo e lungo le sponde, limitandosi a sfalciarne solo una porzione più o meno larga in funzione delle diverse situazioni.

Queste esperienze hanno quindi aperto la strada alla sperimentazione delle modalità di "gestione gentile" (*gentle maintenance*) della vegetazione acquatica e spondale, che necessitano ora di essere applicate e adattate alle diverse tipologie di canali e alle differenti situazioni presenti nei Consorzi di bonifica, ricercando il giusto equilibrio tra le esigenze di sicurezza idraulica e quelle ambientali, paesaggistiche e fruttive dei canali.

La sperimentazione realizzata dal Consorzio con l'azione B.7 ha inteso quindi valutare gli effetti positivi o negativi idraulici di diverse modalità di gestione "gentile" della vegetazione acquatica applicate a tratti campione dei canali in gestione.

Al Par.3.3 "Monitoraggio idraulico degli interventi sperimentali di gestione sostenibile della vegetazione" si presenta una sintesi dei risultati ottenuti dalla sperimentazione: i risultati completi sono consultabili nel sito del progetto LIFE RINASCE (Azione B.7)

<https://progeu.regione.emilia-romagna.it/it/life-rinasce/>.

2.5.2 Interventi di gestione sperimentale della vegetazione eseguiti

La sperimentazione ha valutato su alcuni canali scelti a campione le variazioni di livello e velocità dell'acqua indotte da diverse modalità di sfalcio della vegetazione acquatica, a parità di portata immessa nel canale.

Sono state eseguiti 4 esperimenti sui seguenti canali:

- Canale di Bondeno (2015)
- Dugale di Brescello (2015)
- Cavo Bruciati Dir. 1° (2017)
- Cavo Bruciati Dir. 1° (2019)

Il livello idrico è stato misurato mediante un'asta graduata, mentre la velocità tramite un mulinello idrometrico.

2.5.2.1 Canale di Bondeno (18-08-2015)

La sperimentazione lungo il Canale di Bondeno è stata eseguita il 18 maggio 2015 tramite l'immissione di una portata mantenuta costante in testa al canale, prelevata da un canale irriguo collegato al Canale di Bondeno mediante una paratoia.

Lo sfalcio della vegetazione è stato differenziato lungo tre tratti contigui secondo le seguenti modalità (figure seguenti):

- **Tratto 1:** vegetazione lasciata al piede di sponda in modo alternato e sfalsato sulle due sponde
- **Tratto 2:** vegetazione lasciata al piede di sponda in modo continuo
- **Tratto 3:** vegetazione sfalciata completamente



Figura 105 - Tratti omogenei

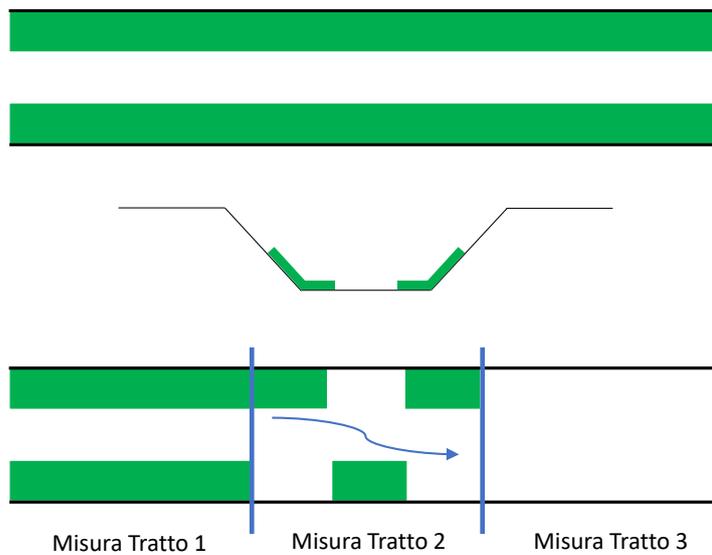


Figura 106 – Tratti continui del Canale di Bondeno sfalciati secondo tre modalità differenti: sfalcio alternato sulle due sponde, nessuno sfalcio, sfalcio completo. Le misure di livello e velocità sono state eseguite nella porzione intermedia di ogni tratto.



2.5.2.2 Dugale di Brescello (27-08-2015)

La sperimentazione lungo il Dugale di Brescello è stata eseguita il 27 agosto 2015 tramite l'immissione di una portata mantenuta costante in testa al canale, prelevata da un canale irriguo collegato al Canale mediante una paratoia.

Lo sfalcio della vegetazione è avvenuto in modo omogeneo lungo l'intero canale, eseguendo misure di livello e velocità su 2 tratti contigui durante 3 prove successive:

- **Prova 1:** vegetazione lasciata al piede di sponda in modo continuo
- **Prova 2:** vegetazione lasciata al piede di sponda in modo alternato e sfalsato sulle due sponde
- **Prova 3:** vegetazione sfalciata completamente



Figura 107 – Dugale di Brescello

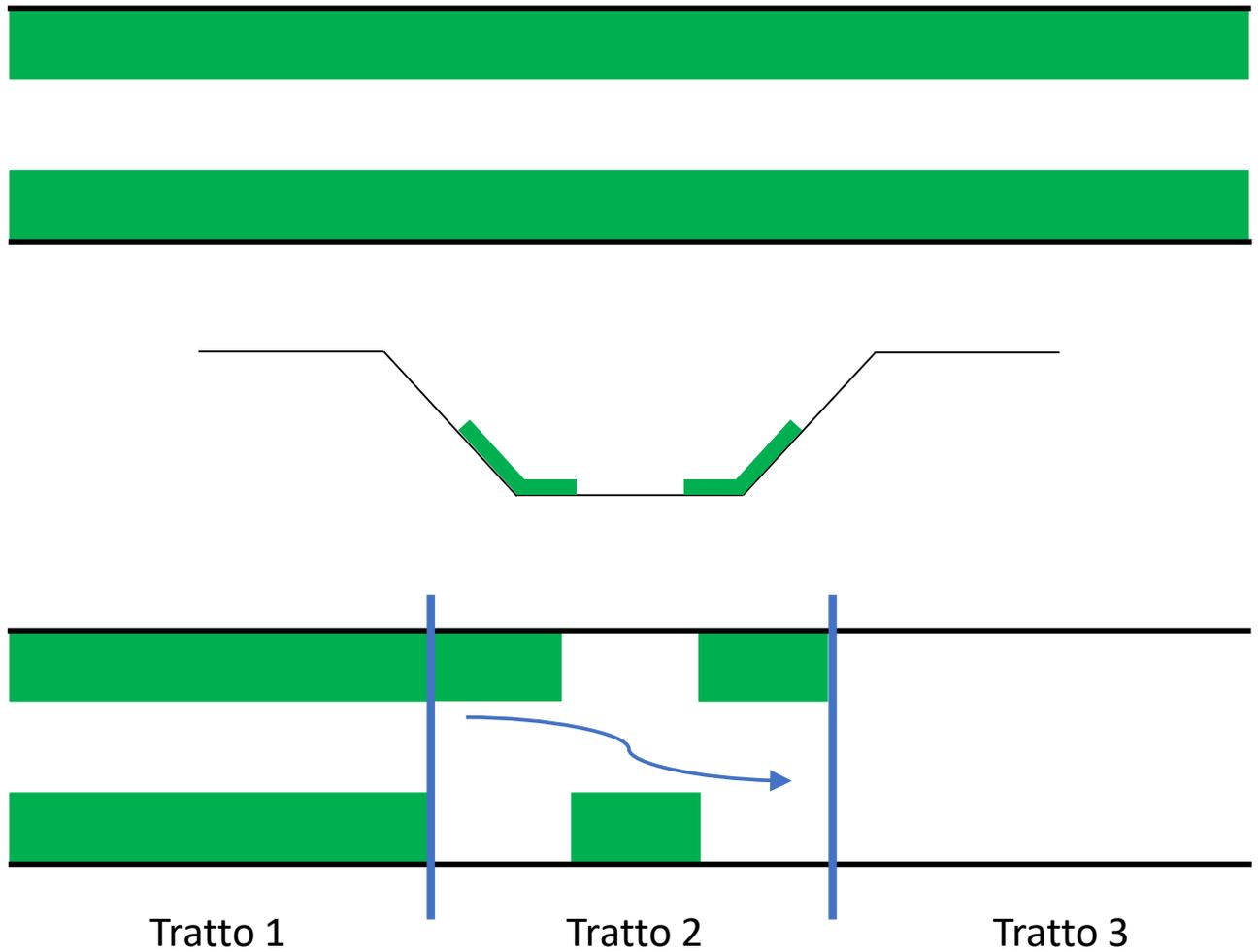


Figura 108 – Dugale di Brescello sfalcio in modo differenziato su tutta la lunghezza interessata dalla sperimentazione, durante tre prove successive: sfalcio alternato sulle due sponde, nessuno sfalcio, sfalcio completo. Le misure di livello e velocità sono state eseguite in due tratti contigui, nella porzione intermedia di ogni tratto.



2.5.2.3 Cavo Bruciati Dir. 1° (24-08-2017)

La sperimentazione lungo il Cavo Bruciati Dir. 1° è stata eseguita il 24 agosto 2017 tramite l'immissione di una portata mantenuta costante in testa al canale, prelevata da un canale irriguo collegato mediante una paratoia.

Lo sfalcio della vegetazione è avvenuto in modo omogeneo lungo l'intero canale, eseguendo misure di livello e velocità nella parte mediana del canale durante 3 prove successive:

- **Prova 1:** vegetazione lasciata al piede di sponda in modo continuo
- **Prova 2:** vegetazione lasciata al piede di sponda in modo alternato e sfalsato sulle due sponde
- **Prova 3:** vegetazione sfalciata completamente



Figura 109 - Cavo Bruciati Dir. 1°



Figura 110 - Cavo Bruciati Dir. 1°



Figura 111 - Cavo Bruciati Dir. 1°

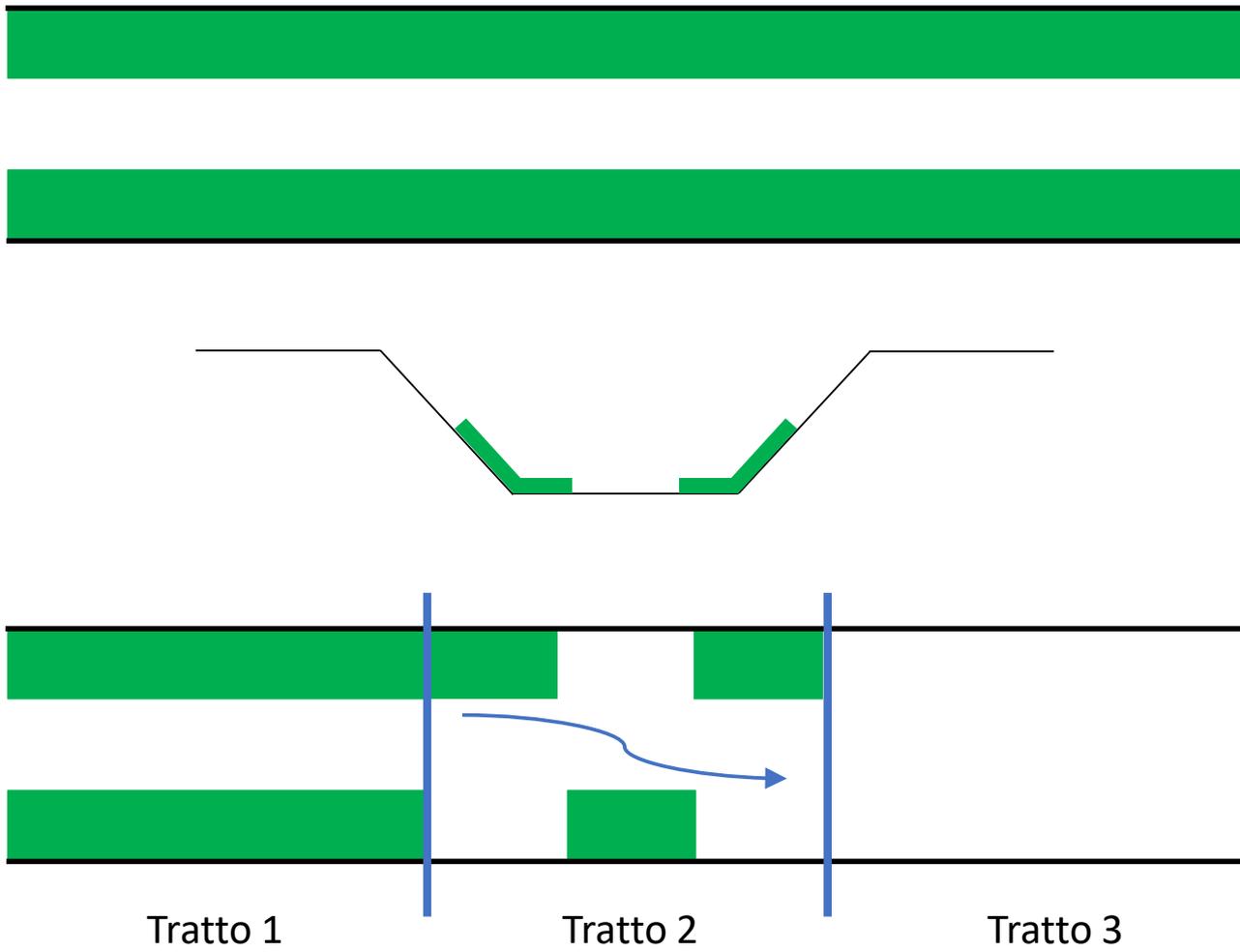


Figura 112 – Cavo Bruciati Dir. 1° sfalciato in modo differenziato su tutta la lunghezza interessata dalla sperimentazione, durante tre prove successive: sfalcio alternato sulle due sponde, nessuno sfalcio, sfalcio completo. Le misure di livello e velocità sono state eseguite nella porzione intermedia del canale.



2.5.2.4 Cavo Bruciati Dir. 1° (06/08/2019)

La sperimentazione lungo il Cavo Bruciati Dir. 1° è stata eseguita una seconda volta il 6 agosto 2019 tramite l'immissione di una portata mantenuta costante in testa al canale, prelevata da un canale irriguo collegato al Canale mediante una paratoia.

Lo sfalcio della vegetazione è avvenuto in omogeneo lungo l'intero canale, eseguendo misure di livello e velocità nella parte mediana del canale durante 3 prove successive:

- **Prova 1:** vegetazione lasciata al piede di sponda in modo continuo
- **Prova 2:** vegetazione lasciata al piede solo di una sponda
- **Prova 3:** vegetazione sfalciata completamente



Figura 113 - Cavo Bruciati Dir. 1° - Pre sfalcio (vegetazione non sfalciata)

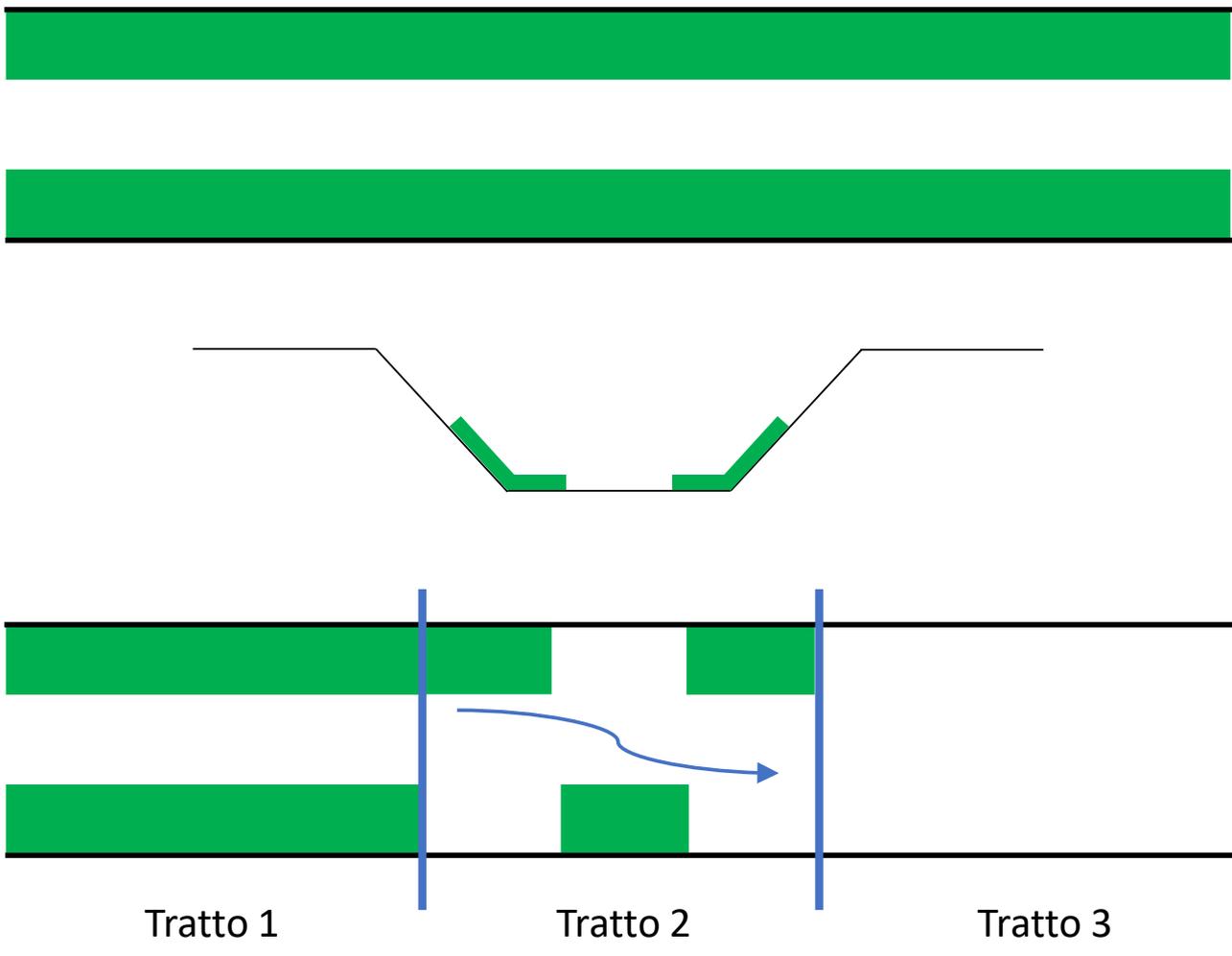


Figura 114 - Cavo Bruciati Dir. 1° sfalciato in modo differenziato su tutta la lunghezza interessata dalla sperimentazione, durante tre prove successive: nessuno sfalcio, sfalcio su una sola sponda, sfalcio completo. Le misure di livello sono state eseguite nella porzione intermedia del canale.



3 MONITORAGGIO ANTE E POST OPERAM DEGLI INTERVENTI

Gli interventi realizzati dal progetto LIFE RINASCE, siano essi di riqualificazione dei canali (Par. 2.1 2.2 2.3 2.4) o gestionali (Par.2.5 “Azione B.7 - Gestione sostenibile della vegetazione”), sono stati correddati da un attento monitoraggio, in particolare:

- Monitoraggio ecologico ante e post operam (canali riqualificati con le azioni B.3, B.4, B.5, B.6)
- Monitoraggio previsionale idraulico (medesimi canali indicati sopra)
- Monitoraggio idraulico degli interventi di gestione sostenibile della vegetazione (azione B.7)

Il **monitoraggio ecologico** dei canali riqualificati è stato eseguito ante operam (2015) e post operam (2017, 2018) come previsto dal progetto LIFE RINASCE, nonché nel corso del 2019 e del 2020, come previsto dalla richiesta di posticipo del termine del progetto (da dicembre 2018 a settembre 2020).

In considerazione del fatto che il Manuale è stato scritto nel corso del 2020, non è stato possibile riportare i risultati del monitoraggio del medesimo anno, essendo ancora in corso al momento della stesura del testo.

In virtù dei ritardi nella realizzazione dell'intervento presentato al Cap.2.3 “Azione B.5 – Intervento di Riqualificazione del canale Cavata Orientale”, sono ad oggi stati realizzati i soli monitoraggi post operam degli interventi di riqualificazione dei canali Collettore Alfieri, CABM e Diversivo Fossa Nuova Cavata, mentre il monitoraggio dell'azione realizzata sulla Cavata Orientale ha avuto inizio nel corso del 2020, durante la produzione del manuale.

I parametri ecologici indagati sono stati i seguenti:

- Popolamenti vegetazionali nelle zone riparie
- Comunità delle macrofite acquatiche
- Anfibi
- Fauna ittica
- Qualità chimico fisica
- Comunità dei macroinvertebrati bentonici
- Funzionalità ecologica fluviale
- Carabidi

Si presentano di seguito i risultati del monitoraggio ecologico post operam 2018 e 2019, i quali riassumono in sintesi l'evoluzione avuta dopo la realizzazione degli interventi. Fanno eccezione i monitoraggi post operam di fauna ittica, qualità chimico-fisica e comunità dei macroinvertebrati bentonici, i cui risultati si riferiscono al 2018.

I risultati completi dei singoli monitoraggi sono consultabili nel sito del progetto LIFE RINASCE (Azione C.1) <https://progeu.regione.emilia-romagna.it/it/life-rinasce/>.

Il **monitoraggio idraulico** è stato invece realizzato mediante l'uso di modelli computazionali idrologici-idraulici che hanno permesso di valutare la funzionalità idraulica dei canali nello stato di fatto (ante operam) ed in quello di progetto (post operam).

Il **monitoraggio idraulico degli interventi sperimentali di gestione sostenibile della vegetazione** è infine stato realizzato verificando le variazioni di livello idrico e velocità dell'acqua su alcuni canali la cui vegetazione acquatica è stata sfalciata in modo differenziato (a cura del personale del Consorzio). Al monitoraggio post operam degli interventi è stato infine affiancato il monitoraggio socio-economico dell'intero progetto LIFE RINASCE, finalizzato a valutarne gli impatti sui portatori di interesse.



3.1 Monitoraggio ecologico

3.1.1 Popolamenti vegetazionali nelle zone riparie oggetto degli interventi

3.1.1.1 Metodologia

Rilevamento della vegetazione

Il rilevamento della vegetazione è stato eseguito secondo il metodo fitosociologico di Braun-Blanquet (1964), col quale le diverse tipologie vegetazionali sono individuate in base alla composizione specifica e all'abbondanza relativa delle specie presenti. **Il rilevamento col metodo fitosociologico consente di individuare le principali dinamiche evolutive della vegetazione in atto e di giudicare il valore naturalistico-ecologico delle fitocenosi.**

La classificazione della vegetazione rilevata è stata eseguita col sistema sintassonomico, in cui l'associazione costituisce l'unità elementare di un sistema gerarchico. Le categorie di rango superiore all'associazione sono l'alleanza (-ion), l'ordine (-etalia) e la classe (-etea), mentre la subassociazione (-etosum) è di rango inferiore. La metodologia è stata descritta nel dettaglio nella relazione relativa all'analisi ante operam della vegetazione.

L'inquadramento sintassonomico a livello di classe, ordine e alleanza è stato eseguito sulla base del "Prodromo della vegetazione italiana" (Biondi & Blasi, 2013) (<http://www.prodromo-vegetazione-italia.org/>). Per l'inquadramento sintassonomico e la denominazione delle associazioni di vegetazione elofitica è stato fatto riferimento a Landucci et al. (2013). Le fitocenosi che non sono risultate sufficientemente definite dal punto di vista floristico sono state classificate come phytocoenon (o aggruppamento), denominato col nome della/e specie dominante/i. Il loro inquadramento sintassonomico è stato stabilito sulla base delle valenze sociologiche delle specie rilevate.

I rilievi fitosociologici sono stati eseguiti il 25/05/2019, nel periodo di massimo sviluppo strutturale e compositivo della maggior parte delle comunità vegetali. Le fitocenosi sono state rilevate lungo gli stessi transetti utilizzati per l'analisi ante operam e per il monitoraggio dell'anno 2018. Sono state rilevate le tipologie vegetazionali che si sviluppano lungo il gradiente idrico che va dal centro dei corsi d'acqua verso l'esterno fino ai seminativi adiacenti. Hanno interessato pertanto esclusivamente fitocenosi naturali e seminaturali, in particolare la vegetazione palustre elofitica e tipologie di vegetazione erbacea ed arbustiva più o meno degradate presenti sulle sponde dei corpi idrici. Non sono state rinvenute tipologie di vegetazione acquatica (pleustofitica e rizofitica).

Rilevamento della flora

Il rilievo della flora ha riguardato in particolare il rilievo di specie floristiche target indicate dalla Regione Emilia-Romagna, in particolare:

- specie di interesse conservazionistico
- specie alloctone di interesse gestionale



3.1.1.2 Risultati

Diversivo Fossa Nuova Cavata

Rilevamento della vegetazione

I rilievi della vegetazione sono stati effettuati sulla sponda nord, in cui si sono concentrati i lavori di allargamento, con creazione di una banca laterale, che si sono conclusi nel mese di luglio 2016.

Sulla parte inferiore della sponda del canale sono state rinvenute due tipologie di vegetazione igrofila:

- Phytocoenon a *Veronica anagallis-aquatica*;
- Glycerietum maximae.

A seguito degli interventi di riqualificazione, è almeno temporaneamente scomparsa la ristrettissima e discontinua fascia di **Caricetum ripariae** posta quasi a contatto con l'acqua rilevata nel 2015. A stretto contatto con l'ambiente acquatico è invece presente il **Phytocoenon a Veronica anagallis-aquatica**, rilevato in fase *post operam* nel 2018 e confermato con la presente campagna di rilevamento. Si tratta di una vegetazione pioniera con potenzialità di sviluppo verso formazioni elofitiche sia francamente igrofite (canneti, tifeti) in aree lungamente inondate, che meso-igrofite (cariceti), in aree di sponda leggermente più elevate sul livello idrico. In essa sono presenti specie di notevole interesse conservazionistico, in particolare *Rorippa amphibia* e *Gratiola officinalis*, entrambe specie target per la Regione Emilia-Romagna. Entrambe, assenti in fase *ante operam*, erano state rinvenute per la prima volta nel 2018.

La fitocenosi è ancora connotata da una struttura immatura e discontinua e l'evoluzione verso la formazione di fitocenosi elofitiche è risultata poco significativa rispetto al 2018.

A poca distanza dal transetto 2 è stata rilevata la presenza del **Glycerietum maximae**, una comunità elofitica di neoformazione, ma già piuttosto strutturata, riferibile all'habitat di interesse regionale Pa "Canneti palustri: fragmiteti, tifeti e scirpeti d'acqua dolce (Phragmition)", rilevata per la prima volta durante la presente campagna di monitoraggio.

Ad un livello più elevato della sponda rimodellata, compresa la banca laterale di recente realizzazione, è presente il **Phytocoenon a Elytrigia repens**. In fase *ante operam* la stessa tipologia di vegetazione era stata rilevata sull'allora ripida sponda del canale. Nei rilievi eseguiti *post operam* sia nel 2018 che nel 2019, la fitocenosi è risultata meno strutturata rispetto a quanto osservato prima degli interventi di riqualificazione a causa del pregresso denudamento del suolo. Anche durante la presente campagna di monitoraggio la fitocenosi è risultata ricca di specie annuali nitrofile della classe **Stellarietea mediae**, tra cui *Torilis arvensis*, le asteracee *Crepis pulchra*, *Helminthotheca echioides* e le graminacee *Alopecurus myosuroides*, *Anisantha sterilis*, *Avena sterilis*, *Bromus arvensis*, *B. hordeaceus*, *Cynodon dactylon*, *Hordeum murinum subsp. leporinum* e *Sorghum halepense*. Rispetto al 2018 l'evoluzione è parsa molto contenuta, ma si è assistito comunque ad un aumento dell'incidenza delle specie meso-igrofile tra cui *Stachys palustris*, *Ranunculus repens* e *Agrostis stolonifera* e delle specie igrofile di **Phragmito australis-Magnocaricetea elatae**, tra cui le elofite *Carex riparia* e *Lythrum salicaria*.



Considerato lo stadio ancora precoce di colonizzazione della sponda e la lentezza del dinamismo evolutivo in atto, non è facile prevedere quale sarà l'ulteriore evoluzione della vegetazione. Sulla banca laterale, la presenza seppur sporadica di specie palustri di **Phragmito australis-Magnocaricetea elatae** quali *Carex riparia*, *Lythrum salicaria* e *Iris pseudacorus*, unita a quella di specie meso-igrofile (in particolare *Calystegia sepium*, *Ranunculus repens*, *Stachys palustris*, *Agrostis stolonifera* e *Galega officinalis*) fa ben sperare nell'affermazione di formazioni elofitiche. Sulla porzione di sponda posta sopra la banca risulta invece più probabile il consolidamento del **Phytocoenon a Elytrigia repens** in un aspetto più strutturato.

Rilevamento della flora

Insieme al Collettore Alfieri, il Diversivo Fossa Nuova Cavata è il canale dove si osservano i cambiamenti maggiori della composizione floristica rispetto alla situazione *ante operam*. Le specie attualmente rilevate sono 124 con un sensibile aumento rispetto alla situazione iniziale, che risultava estremamente povera a livello specifico. Notevole l'incremento delle specie elofitiche. Le 4 specie target di interesse conservazionistico risultano comunque in una situazione critica che andrà monitorata nel tempo in base all'evoluzione della vegetazione. L'unica specie target alloctona che per ora può creare problemi è *Sorghum halepense*.

Buona presenza di specie come *Cyperus fuscus*, e *Stachys palustris* e di un notevole nucleo di *Pentanema britannicum* specie in rarefazione nel territorio interessato. Sono da seguire le condizioni della componente arbustiva impiantata che, per alcune specie, non risulta ottimale. Naturalmente si tratta di cenosi in forte evoluzione con una composizione floristica non sicuramente stabile. Occorre continuare il monitoraggio almeno per i prossimi anni.



Figura 115 - Diversivo Fossa Nuova Cavata



Collettore Alfiere

Rilievo della vegetazione

I rilievi della vegetazione sono stati effettuati sulla sponda sud, in cui è stato effettuato un allargamento della sezione del canale, con creazione di una sponda a bassa acclività, conclusosi a gennaio 2016.

Il canneto, sviluppato prima dell'intervento di riqualificazione in modo pressoché continuo su tutta la sponda del canale, in fase post *operam* si era ridotto ad una fascia assai ristretta presente in modo sporadico a contatto con l'area allagata. Le formazioni di canneto superstiti inoltre nel 2018 si erano rivelate piuttosto degradate, assai povere di specie palustri e con abbondanti entità nitrofile, tra cui numerose specie annuali. Il loro ingresso era stato presumibilmente favorito dal disturbo provocato dai lavori eseguiti. Col presente monitoraggio si è assistito ad un aumento dell'estensione del canneto, ma per il resto la composizione floristica non è cambiata significativamente rispetto al 2018.

La stagione successiva l'esecuzione degli interventi di rimodellamento, la maggior parte della sponda a bassa acclività è risultata colonizzata dal **Phytocoenon a Potentilla reptans e Ranunculus repens**. Si tratta di una comunità vegetale meso-igrofitica, la cui presenza è stata confermata anche nel 2019. Rispetto al 2018 l'incidenza delle specie igrofile di **Phragmites australis-Magnocaricetea elatae** è significativamente aumentata. Tra le più rappresentative si citano *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria* e le elofite *Phragmites australis*, *Carex riparia* e *C. elata*. La loro presenza testimonia che è in atto una probabile evoluzione della fitocenosi verso la costituzione di formazioni elofitiche sempre più strutturate (canneti e cariceti).

Rilievo della flora

Si tratta dell'area dove risultano più evidenti gli effetti degli interventi anche perché questi hanno portato alla realizzazione di bassure umide periodicamente inondate sulla banca laterale.

Questo nuovo ambiente, oltre all'aver sdraiato una delle sponde, ha portato alla formazione di habitat prima totalmente mancanti che hanno fatto aumentare la diversità floristica, anche se comunque la componente vegetale si trova ancora in uno stato evolutivo.

Sono infatti 196 le specie attualmente rilevate. Di queste ben 10 sono specie target di interesse conservazionistico, 3 in più della situazione precedente.

Epilobium tertragonum, *Veronica catenata*, *Rorippa amphibia*, *Schoenoplectus lacustris* e *Schoenoplectus tabernaemontani* hanno trovato nelle bassure umide luoghi ideali per instaurarsi assieme a numerose altre specie tipiche di questi ambienti.

Le uniche specie target alloctone che si comportano da invasive sono per ora *Sorghum halepense* e *Erigeron canadensis*, ma sono senza dubbio favorite dalle operazioni di movimento terra che hanno per un certo periodo lasciato il suolo scoperto.

Buona la colonizzazione dalle sponde da parte di specie del genere *Carex*. Si tratta di un primo passo per la formazione di cariceti stabili di sponda, ambienti ormai rari nella nostra pianura e importantissimi anche per numerose specie faunistiche.



Notevole il rinvenimento di due esemplari di *Allium angulosum*, specie tipica dei prati umidi, ormai rarissima in provincia.

La cortina arbustiva piantumata durante l'intervento risulta sostanzialmente in condizioni discreta ma comunque andrà seguita ancora per alcuni anni.

Gli evidenti miglioramenti vanno comunque seguiti nel tempo per capire come questi ecosistemi evolveranno fino al raggiungimento di una situazione di migliore stabilità.

Da segnalare che alcune delle bassure risultano costantemente inondate con la preclusione della colonizzazione di alcune specie; occorrerebbe permettere un minore afflusso di acqua.



Figura 116- Collettore Alfieri



Figura 117- Diversa colonizzazione delle bassure in relazione alla presenza costante o meno dell'acqua



Collettore Acque Basse Modenesi Sud

Rilevamento della vegetazione

I rilievi della vegetazione sono stati effettuati sulla sponda nord, lungo alcuni tratti della quale sono stati eseguiti lavori di ampliamento della banca laterale, che si sono conclusi nel mese di maggio 2016. Sulla parte inferiore della sponda del canale sono presenti due tipologie di vegetazione elofitica:

- Phragmitetum australis;
- Phalaridetum arundinaceae.

Le due associazioni erano già state rilevate sia in fase *ante operam* che nel 2018. Il **Phragmitetum australis** è di gran lunga la fitocenosi elofitica più diffusa. Il canneto si presenta ben strutturato, occupando una consistente porzione della sponda, fino all'interno dell'area allagata.

Col monitoraggio del 2018 era emerso un peggioramento della composizione floristica rispetto a quanto rilevato in fase *ante operam*, imputabile al disturbo provocato dai lavori di rimodellamento della sponda. In particolare era stata rilevata una diminuzione dell'incidenza delle specie palustri di **Phragmito australis-Magnocaricetea elatae** ed un significativo aumento dell'incidenza di specie infestanti annuali nitrofilo-ruderali della classe **Stellarietea mediae**. Col presente monitoraggio, rispetto al 2018, si è invece assistito da una parte ad un aumento delle specie di **Phragmito-Magnocaricetea**, col ritorno in 3 rilievi su 4 di *Phalaris arundinacea* (non rilevata nel precedente monitoraggio) e la comparsa di *Carex riparia*, *Iris pseudacorus*, *Rorippa amphibia* e *Stachys palustris*, e dall'altra ad una drastica diminuzione delle specie annuali nitrofile di **Stellarietea mediae**. *Rorippa amphibia*, mai rilevata precedentemente, è specie di interesse conservazionistico regionale.

Il monitoraggio del 2018 aveva fatto emergere una notevole riduzione dell'estensione della formazione a dominanza di *Phalaris arundinacea*, che era passata ad occupare una superficie di soli 2 m². Nel 2019 l'estensione della fitocenosi è aumentata da 2 a 4 m². Il corteggio floristico, assai povero, è rimasto pressoché invariato rispetto al 2018, ma è aumentata la copertura di *Phragmites australis* e *Lycopus europaeus*, le uniche specie di **Phragmito-Magnocaricetea** oltre alla dominante.

Al di sopra della fascia a canneto l'unica tipologia di vegetazione prativa presente è il **Phytocoenon a Elytrigia repens**, rilevata sia in fase *ante operam* che nel 2018. La fitocenosi è presente sulla parte più rilevata della sponda del canale, dalla banca laterale fino alla sommità. La formazione, caratterizzata dalla ricchezza di specie nitrofilo-ruderali, nel 2018 aveva mostrato rispetto al 2015 un leggero incremento delle di infestanti annuali della classe **Stellarietea mediae**. Un lieve incremento di tale contingente rispetto al 2018 viene confermato anche col presente monitoraggio, mentre per il resto non si evidenziano particolari differenze.

Occorre infine sottolineare la scomparsa del **Phytocoenon a Lotus tenuis**, rilevato solamente nel 2018, inglobato nel **Phytocoenon a Elytrigia repens** con cui si trovava a contatto. L'evoluzione della fitocenosi a *Lotus tenuis* verso la costituzione di una prateria a *Elytrigia repens* era già stata ipotizzata nella relazione dello scorso anno.



Rilevamento della flora

La situazione non risulta molto diversa dall'ultimo rilievo effettuato (2018). Le specie rilevate sono 111. L'area soggetta a intervento è ormai stata completamente coperta dalla vegetazione con presenza di numerose specie opportuniste che prepareranno la colonizzazione da parte di specie più stabili, tipiche di ambienti prativi. Sono solo 2 le specie target di interesse conservazionistico rilevate. *Epilobium tetragonum* con presenza sporadica mentre *Thypha latifolia* è presente con la stessa popolazione rilevata in precedenza. *Sorghum halepense*, specie target alloctona, si comporta come invasiva, soprattutto nelle aree dove sono stati fatti gli interventi. La cortina arbustiva piantumata risulta avere una crescita stentata con numerosi esemplari in condizioni critiche. Le sponde sono coperte da una fitta cortina di *Phragmites australis* che impedisce l'insediamento di altre specie elofitiche.



Figura 118 – CABM Sud



Figura 119 – Cortina di *Phragmites australis* che ha colonizzato le sponde



Collettore Acque Basse Modenesi Nord

Rilievo della vegetazione

I rilievi della vegetazione sono stati effettuati sulla sponda est. Sulla parte inferiore della sponda del canale è stata confermata la presenza di due tipologie di vegetazione elofitica:

- Phragmitetum australis;
- Caricetum ripariae.

Il monitoraggio del 2018 aveva fatto emergere una significativa espansione del fragmiteto rispetto a quanto osservato in fase *post operam*. Col presente monitoraggio è emersa una maggiore abbondanza di *Phragmites australis*, che raggiunge valori di copertura superiori al 75% in entrambi i transetti eseguiti, a conferma di un consolidamento della struttura del canneto. In corrispondenza del transetto 1 viene confermata l'interessante presenza delle specie di interesse regionale *Euphorbia palustris* e *Scutellaria hastifolia*, quest'ultima con valori di copertura maggiori rispetto al 2018. La fitocenosi è inoltre arricchita dalla presenza del Giaggiolo d'acqua (*Iris pseudacorus*) e altre piante palustri quali *Lythrum salicaria* e *Carex riparia*. Col monitoraggio del 2019 viene confermata anche la scarsa incidenza delle specie annuali invasive nitrofilo-ruderali di **Stellarietea mediae**, indicando un limitato disturbo della fitocenosi.

In corrispondenza dei tratti di discontinuità della fascia di canneto, lungo il corso d'acqua è stata confermata la presenza del **Caricetum ripariae**, rilevato nel 2018, ma non in fase *ante operam*. La fitocenosi, pur di recente costituzione, presenta un buon grado di diversità floristica e complessità strutturale. Tra le specie di maggior interesse che accompagnano la Carice spondicola si segnalano *Lysimachia vulgaris*, *Stachys palustris*, *Lythrum salicaria* e soprattutto *Scutellaria hastifolia*, specie di interesse regionale rilevata per la prima volta quest'anno all'interno del cariceto.

Al di sopra della fascia del canneto, lungo la parte settentrionale di questo tratto di canale viene confermata la presenza del **Phytocoenon a Schedonorus arundinaceus**, una prateria mantenuta dall'esecuzione di sfalci frequenti, assimilabile dal punto di vista fitosociologico ad una prateria da fieno. A causa della maturità strutturale raggiunta, la composizione floristica della fitocenosi non si è modificata significativamente rispetto allo scorso anno.

La formazione prativa che si sviluppa sopra il canneto nella parte meridionale di questo tratto di canale è invece costituita dal **Phytocoenon a Elytrigia repens**. Nel 2018 era risultato più degradato rispetto a quanto osservato in fase *ante operam* per l'elevata copertura esercitata dalla specie nitrofilo-ruderale *Galium aparine*. Col presente monitoraggio non sono emerse differenze significative rispetto allo scorso anno, confermando l'aspetto degradato del popolamento in questione.

In corrispondenza del transetto 2 è stata confermata anche la presenza dell'arbusteto a dominanza di Rovo bluastro (**Phytocoenon a Rubus caesius**), una fitocenosi nitrofila di scarso interesse naturalistico rilevata per la prima volta nel 2018. Rispetto al precedente monitoraggio, alle specie ruderali *Rubus caesius* e *Galium aparine* si è aggiunta *Urtica dioica*, la cui presenza testimonia ulteriormente la connotazione nitrofila della fitocenosi. Tra le compagne è stata confermata l'abbondante presenza di *Carex riparia*, mentre non è stata rinvenuta *Aristolochia rotunda*.



Rilievo della flora

Non si notano sostanziali modifiche della componente floristica rispetto ai rilievi in *ante* e *post operam*. Il maggior numero di specie rilevate, in totale 100, è dovuto alla frequentazione dell'area per un periodo temporale più lungo.

Delle 4 specie target di interesse conservazionistico rilevate, solo *Scutellaria hastifolia* sembra in una situazione stabile, mentre le altre 3 risultano presenti con pochissimi esemplari, in regressione rispetto all'anno precedente.

Sembra sempre meno presente il problema dell'espansione di *Sorghum halepense* (specie target alloctona invasiva) che non ha aumentato la sua presenza e si limita solo a situazioni marginali.

La componente floristica prativa della banca laterale rispecchia sostanzialmente quella di un prato stabile polifita tipico della nostra pianura con notevole presenza di specie foraggere.

Si sta assistendo anche nella sponda est a un inizio di colonizzazione da parte di *Phragmites australis*, che nella sponda opposta forma una cortina continua. Occorre limitare questa espansione, con sfalci prima del periodo riproduttivo, per salvaguardare la componente elofitica presente e tutelare le specie target rilevate.



Figura 120 – CABM Nord



Figura 121 / 122 – Colonizzazione di Phragmites australis in sponda ovest e nuclei presenti in sponda est



Confronto tra lo stato della vegetazione rilevata ante e post operam

Il rilievo della vegetazione ante e post operam permette di valutare la trasformazione della vegetazione delle sponde dei canali riqualificati e mostra i trend riassunti nella tabella seguente.

Tabella 15 - Confronto ante e post operam 2019 dello stato della vegetazione delle sponde dei canali oggetto di riqualificazione.

CONFRONTO ANTE OPERAM E POST OPERAM 2019								
	Diversità fitocenotica	Estensione delle fitocenosi igrofile e meso-igrofile	Naturalità delle fitocenosi	Struttura delle fitocenosi	Presenza di specie target	Numero di habitat di interesse regionale	Potenzialità evolutive favorevoli	Valutazione complessiva
Cavata Orientale	N.V.	N.V.	N.V.	N.V.	N.V.	N.V.	N.V.	N.V.
Diversivo Fossa	↗	↗	↘	↘	↗	↗	↗↗	↗
CABM Sud	↔	↔	↔	↔	↗	↔	↗	↗
CABM Nord	↗	↗	↔	↗	↗	↗	↔	↗
Collettore Alfieri	↔	↗↗	↘	↘↘	↔	↔	↗↗	↗

Legenda

☐☐	Sensibile peggioramento
☐	Moderato peggioramento
↔	Variazioni non significative
☐	Moderato miglioramento
☐☐	Sensibile miglioramento

Tutti i canali oggetto di monitoraggio *post operam* mostrano attualmente una valutazione complessiva favorevole. Gli effetti negativi sulla composizione e sulla struttura delle fitocenosi causati dagli scavi dei canali “Diversivo Fossa nuova Cavata” e “Collettore Alfieri”, sottoposti a pesanti interventi di modificazione morfologica, erano già stati più che compensati nel 2018 dall’aumento dell’estensione delle fitocenosi igrofile e meso-igrofile e soprattutto dalle favorevoli potenzialità delle fitocenosi di evolvere verso la costituzione di habitat di pregio naturalistico. Le potenzialità evolutive favorevoli dei due canali non sono mutate con l’ultimo monitoraggio. Rispetto al 2018 per il “Diversivo Fossa nuova Cavata” sono aumentati la diversità fitocenotica e il numero di habitat di interesse regionale grazie allo sviluppo del **Glycerietum maximae**, per il Collettore Alfieri sono migliorate invece la struttura e la naturalità delle fitocenosi.

Il tratto di canale “Collettore Acque Basse Modenesi Sud”, sottoposto a interventi di modificazione morfologica più contenuti, nel 2018 complessivamente non aveva mostrato variazioni signifi-



ve. I limitati effetti negativi degli interventi sulla naturalità delle fitocenosi erano compensati da un moderato miglioramento delle loro potenzialità evolutive. Anche in questo caso le potenzialità evolutive favorevoli non sono mutate nell'ultimo anno. A fronte di una diminuzione della diversità fitocenotica (scomparsa del **Phytocoenon a Lotus tenuis**), si è assistito ad un aumento della naturalità delle fitocenosi e all'ingresso di una nuova specie target (*Rorippa amphibia*).

Per quanto riguarda il tratto di canale "Collettore Acque Basse Modenesi Nord", nel 2018 aveva mostrato un moderato miglioramento della valutazione complessiva. Le potenzialità evolutive favorevoli sono state valutate non significative nel 2018 e tali vengono confermate anche col presente monitoraggio. Occorre però segnalare che, rispetto al 2018, si è però assistito ad un moderato miglioramento della struttura delle fitocenosi grazie al rafforzamento del canneto.

Si sottolinea anche in questa occasione che il tempo trascorso tra la conclusione dei lavori di riqualificazione dei canali (tra gennaio e luglio 2016) e l'effettuazione dell'ultimo monitoraggio (maggio 2019) è ancora molto breve, soprattutto in relazione alla relativa lentezza con cui in molti casi la vegetazione sta evolvendo. L'effettiva efficacia degli interventi realizzati sulla vegetazione necessita di essere valutata sulla base di costanti monitoraggi da eseguirsi anche nei prossimi anni. In particolare dovrà essere monitorata l'evoluzione delle fitocenosi che si sono sviluppate *ex novo* nelle aree di intervento, che sono in molti casi lontane dal conseguimento di un adeguato sviluppo evolutivo. Il costante controllo dell'evoluzione della vegetazione potrà anche fornire utili indicazioni per orientare le metodologie di gestione della vegetazione delle sponde.



3.1.2 Comunità delle macrofite acquatiche

3.1.2.1 Metodologia

Il monitoraggio *post-operam*, relativo all'annualità 2018, così come quello *ante-operam* è stato interessato da 2 campagne di campionamento distribuite in due periodi stagionali (maggio- giugno e agosto-settembre). Nell'anno 2019 è stata eseguita un'unica campagna di campionamento *post-operam* che si è attuata nel periodo di maggiore sviluppo della vegetazione acquatica, compatibilmente con le condizioni idrologiche e di gestione idraulica dei canali stessi.

La valutazione della comunità delle Macrofite acquatiche è stata effettuata, attraverso l'applicazione della metodologia di campionamento dei corsi d'acqua guadabili (Manuali e Linee Guida 111/2014) e la relativa classificazione attraverso l'applicazione dell'indice IBMR (*Index Macrofitique Biologique en Rivière*), come previsto al punto A.4.1.1 del DM 260/2010, ai sensi della Direttiva acque 2000/60/CE.

Il metodo utilizzato si basa sul principio che le Macrofite acquatiche sono elementi biologici che possono essere utilizzati come indicatori sia dello stato trofico, sia dello stato qualitativo di un corso d'acqua.

La comunità di Macrofite presente all'interno di un corpo idrico viene raccolta e, sulla base di specifiche metriche, ne viene valutata la composizione e l'abbondanza dei taxa rinvenuti ed il relativo grado di scostamento rispetto a quanto atteso; in relazione alle condizioni di riferimento, è possibile valutare lo stato ecologico di un corso d'acqua. L'indice applicato, di origine francese, è l'IBMR (*Index Macrofitique Biologique en Rivière*) che si fonda sulla valutazione di un cospicuo numero di taxa indicatori rinvenibili anche in Italia, per i quali è stata valutata in campo la sensibilità nei confronti delle concentrazioni dei nutrienti, in particolare di azoto ammoniacale e ortofosfato.

L'indice, finalizzato alla valutazione dello stato trofico, è correlabile non solo con la concentrazione di nutrienti, ma anche con altri fattori diretti ed indiretti tra i quali la luminosità, la velocità della corrente e la torbidità.

A ciascun taxa indicatore, appartenente alla suddetta lista floristica, è associato uno specifico coefficiente di sensibilità (che varia da 0 a 20) e di stenoecia (variabile da 1 a 3).

Il rilievo consiste nell'osservazione *in situ* della comunità macrofitica e delle relative percentuali di copertura totali e di ogni singolo taxa.

3.1.2.2 Risultati

Collettore Alfieri

La vegetazione acquatica rinvenuta nel canale Collettore Alfieri, al momento dell'ultimo campionamento (giugno 2019), è risultata presente, principalmente nella sezione di alveo bagnato più prossima alle sponde. Il canale risultava parzialmente accessibile e la torbidità delle acque ha probabilmente pregiudicato la possibilità di crescita di altre specie vegetali nella parte centrale dell'alveo stesso. Sulla superficie, di un tratto del canale si è osservata la presenza di un tappeto uniforme di alghe unicellulari che ne conferivano una colorazione verdastra; dall'esame microscopico è stato determinato che si trattava principalmente di alghe verdi flagellate, appartenenti all'ordine delle



Euglenales, e di *Diatomee*, non utilizzabili ai fini del campionamento. Situazione simile era stata riscontrata nel primo campionamento *post-operam* di maggio 2018.

In prossimità della sponda del canale si è potuto costatare la presenza di altre tipologie di alghe. L'esame microscopico, in questo caso, ha portato alla identificazione di alghe appartenenti ai generi *Spyrogira sp.*, *Oscillatoria sp.* e, in misura minore, *Oedogonium sp.* (tutte concorrenti al calcolo dell'indice IBMR), oltre che la presenza di *Closterium sp.*, *Spirulina sp.* e *Diatomee*, che al contrario, non contribuiscono al calcolo dello stesso indice.

La percentuale di copertura della vegetazione campionata, risultava discretamente omogenea lungo tutto il tratto indagato; conseguentemente all'azione di riqualificazione si è rilevata, la presenza a tratti del fragmiteto sulla fascia spondale destra e di fragmiteto e cariceto sulla fascia spondale sinistra, come già riscontrato nei campionamenti *post-operam* eseguiti nell'anno 2018.

Il tratto indagato presenta un livello di trofia da elevato a medio, con valore dell'indice IBMR che oscilla da 9,3 a 10,26 nell'anno 2018 ed elevato con valore dell'indice di 9,91 nel campionamento anno 2019; l'incremento-decremento del valore dell'indice trofico è comunque coerente, con la tipologia dei corsi d'acqua indagati, che tendenzialmente registrano un contenuto di nutrienti nelle acque discretamente elevato.

Il numero di taxa che concorrono al calcolo dell'indice IBMR si riconferma, nell'ultima campagna di monitoraggio *post-operam*, significativamente superiore ai campionamenti *ante-operam* e superiore agli altri due campionamenti *post-operam*; alcune specie acquatiche come, ad esempio, le alghe e gli equiseti sono stati rinvenuti in tutti i monitoraggi *post-operam* inclusa l'ultima campagna. Il numero complessivo di taxa e la copertura totale delle Macrofite acquatiche rinvenuti nell'anno 2019 risultano superiori a quanto registrato nelle fasi precedenti; tale incremento è in parte ricondotto alla risagomatura dell'alveo, che ha consentito l'avvicinamento delle specie terrestri alla porzione bagnata del canale e alla colonizzazione di nuove specie idrofite, anfifite ed elofite che ne fa ipotizzare un ulteriore sviluppo nel tempo.

Alcuni taxa campionati che vengono considerati al fine del calcolo dell'indice quali: *Phragmites australis* e *Iris pseudacorus*, sono stati ritrovati sia nei campionamenti *ante-operam* sia nei campionamenti *post-operam*. Lo sviluppo del fragmiteto assieme a quello del cariceto lungo le sponde possono contribuire alla formazione di importanti habitat per la fauna tipica delle zone umide e si ritrovano anche nell'ultimo campionamento eseguito.

Altri taxa che concorrono ai fini dell'indice come *Oscillatoria sp.*, *Spirogyra sp.*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Lycopus europeus* e *Mentha aquatica*, sono state rinvenute solo nella fase *post-operam*: nell'ultimo campionamento (12/06/19), è stata riscontrata, inoltre, la presenza dell'alga *Oedogonium sp.* che contribuisce ulteriormente ad un incremento della biodiversità della fascia spondale del canale campionato.



Figura 123 – Specie IBMR presenti nel Collettore Alfieri. In alto a sinistra *Veronica anagallis-aquatica*. In alto a destra *Lycopus europeus*. In basso a sinistra *Alghe*. In basso a destra *Mentha aquatica*.



Diversivo Fossa Nuova Cavata

La vegetazione acquatica rinvenuta nel canale Diversivo Fossa Nuova Cavata nel campionamento del 2019 è risultata presente principalmente nella sezione di alveo bagnato più prossima alle sponde, in quanto, nonostante il canale fosse completamente accessibile, l'elevata torbidità delle acque ha probabilmente pregiudicato la possibilità di crescita di specie vegetali nella parte centrale dell'alveo. Inoltre, la percentuale di copertura della vegetazione risultava discretamente omogenea lungo tutto il tratto indagato, come è stato riscontrato nei precedenti campionamenti relativi all'anno 2018.

A seguito della riqualificazione, lo sviluppo della vegetazione di sponda ed acquatica risulta in evidente espansione.

Il tratto indagato presenta un livello di trofia da molto elevato a elevato, con valore dell'indice IBMR che oscilla da 7,65 a 9,95 in coerenza con la tipologia dei corsi d'acqua monitorati, che tendenzialmente registrano un contenuto di nutrienti nelle acque discretamente elevato (nell'ultimo campionamento eseguito tale indice si ripresenta elevato con valore 9,31). Il livello trofico complessivo del canale rimane, quindi, pressoché stazionario.

Anche il numero di taxa che concorrono al calcolo dell'indice IBMR, così come il numero complessivo delle specie rinvenute, risulta sostanzialmente invariato nelle due fasi di controllo. A causa dell'elevata torbidità delle acque, alcuni taxa non risultano presenti nella campagna *post-operam*, come ad esempio, le alghe; i muschi e gli equiseti risultano presenti solo nel primo campionamento della fase *ante-operam*.

Si riscontra, inoltre, un andamento crescente nel tempo della copertura complessiva delle Macrofite acquatiche nelle varie fasi di monitoraggio, in particolare nell'ultimo campionamento *post-operam* di giugno 2019: tale incremento può essere in parte ricondotto alla risagomatura dell'alveo, che ha consentito l'avvicinamento delle specie terrestri alla porzione bagnata del canale ed alla colonizzazione di nuove specie idrofite, anfifite ed elofite che ne fa ipotizzare un ulteriore sviluppo nel tempo.

Alcuni taxa campionati che vengono considerati al fine del calcolo dell'indice quali *Agrostis stolonifera*, *Phalaris arundinacea* e *Iris pseudacorus*, sono stati ritrovati sia nei campionamenti *ante-operam* sia in quelli *post-operam*.

Alcuni taxa che concorrono al calcolo dell'indice come: *Veronica anagallis-aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Persicaria hidropiper*, *Rorippa amphibia*, e *Mentha aquatica*, sono state rinvenute solo nelle fasi *post-operam*, di cui le ultime tre specie sono state ritrovate nuovamente nell'ultimo monitoraggio, contribuendo ulteriormente ad un incremento della biodiversità della fascia spondale del canale campionato e favorendo insieme ad altra vegetazione erbacea presente nelle sponde (*Glyceria maxima*) e al cariceto la formazione di importanti habitat per la fauna tipica delle zone umide.



Figura 124 – Specie IBMR presenti nel Diversivo Fossa Nuova Cavata (DFNC).
Da sinistra a destra *Mentha aquatica*, *Phalaris arundinacea*, *Persicaria hydropiper*, macrofite (*Sparganium sp.*).

3.1.2.3 Collettore Acque Basse Modenesi (CABM)

La vegetazione acquatica rinvenuta nel canale CABM (1_tratto), è risultata poco presente e confinata alla sezione di alveo bagnato più prossima alle sponde; in questo tratto, nonostante fosse stato effettuato uno sfalcio nella riva destra, si è potuto, comunque, verificare la presenza del fragmiteto e del cariceto. Nel CABM (2_tratto), la crescita di specie vegetali, in particolare di *Phragmites australis*, ha colonizzato, sia la parte spondale che la maggior parte della porzione centrale dell'alveo bagnato, come era già stato riscontrato nel monitoraggio *post-operam* relativo all'anno 2018. Il canale, in questo tratto, risultava difficilmente accessibile per la profondità dell'estensione del fragmiteto.

Entrambi i tratti indagati presentano un livello di trofia medio-elevato, con valore dell'indice IBMR che oscilla da 10,1 a 9,0, coerentemente con la tipologia dei corsi d'acqua indagati, che tendenzialmente registrano un contenuto di nutrienti nelle acque discretamente elevato. Tra le fasi di *ante-operam* e *post-operam*, non si percepiscono variazioni significative dell'indice IBMR, anche in riferimento all'ultimo campionamento dell'anno 2019.

Il numero di taxa che concorrono al calcolo dell'indice risulta, per la campagna di monitoraggio *post-operam*, superiore rispetto a quello *ante-operam*, così come il numero complessivo di taxa di poco superiore nel 1° tratto di Via Valle Bassa; tale incremento può essere stato favorito dalla risagomatura dell'alveo, che ha consentito l'avvicinamento delle specie terrestri alla porzione bagnata del canale e alla colonizzazione di nuove specie idrofite, anfite ed elofite.

Nei due tratti indagati si rileva, inoltre, un incremento della copertura complessiva delle Macrofite acquatiche, tra le fasi di monitoraggio, in particolare nell'ultimo campionamento, che ne fa ipotizzare un ulteriore sviluppo nel tempo. Si riconferma che, mentre il tratto CABM di via Degli Inglesi risulta più consolidato in termini di superficie di sviluppo vegetazionale, quello posto in prossimità di via Valle Bassa registra una maggior varietà di specie.

Alcuni taxa campionati che vengono considerati al fine del calcolo dell'indice quali *Agrostis stolonifera*, *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Iris pseudacorus* e le alghe come *Oscillatoria sp.* e



Spirogyra sp., sono stati ritrovati sia nei campionamenti *ante-operam* sia nei campionamenti *post-operam*. Di questi, in particolare, il fragmiteto (*Phragmites australis*), presenta percentuali maggiori di copertura nel campionamento *post-operam*, con estensione della vegetazione, per buona parte della fascia spondale del canale. Grazie al suo sviluppo, il fragmiteto assieme al cariceto, può contribuire alla formazione di importanti habitat per la fauna tipica delle zone umide.

Altri taxa che concorrono ai fini dell'indice come *Rorippa amphibia*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Persicaria hydropiper* e *Zanichellia palustris*, rinvenute solo nella fasi *post-operam* e, nuovamente l'alga *Oedogonium sp.*, ritrovata solo nell'ultimo monitoraggio *post-operam*, contribuiscono ulteriormente ad un incremento della biodiversità della fascia spondale del canale campionato.



Figura 125 – Specie IBMR presenti nel Collettore Acque Basse Modenesi (CABM). In alto a sinistra *Phalaris arundinacea*, a destra *Persicaria hydropiper*. In basso a sinistra *Oscillatoria sp. - Spirogyra sp.*, a destra *Phragmites australis*.



3.1.3 Anfibi

3.1.3.1 Metodologia

I rilievi degli anfibi nel corso del 2018 (primo monitoraggio *post operam*) sono stati effettuati nelle stesse aree/transetti individuate in *ante operam* effettuando rilievi semiquantitativi tramite ricerca con conteggi a vista (Visual Encounter Surveys, VES), catture successive, campionamenti acustici e campionamento quantitativo delle larve (Quantitative Sampling of Amphibian Larvae, QSL), (Balletto & Giacomina, 1990; Heyer et alii, 1994).

La ricerca delle specie di anfibi secondo la metodologia “Ricerca opportunistica (Balletto & Giacomina, 1990; Heyer et alii, 1994) è stata effettuata sull’intero tratto dei canali interessato dai lavori in progetto, mentre la ricerca a vista dei siti riproduttivi (ovature) delle specie d’interesse conservazionistico e gestionale di anuri è stata effettuata lungo tutti i tratti bagnati dei corsi d’acqua interessati dal progetto.

Nel 2019 è stato eseguito il secondo monitoraggio *post operam*: sulla base dei risultati degli anni precedenti e al fine di ottimizzare lo sforzo di ricerca, si è deciso di effettuare la sola ricerca opportunistica per verificare la presenza delle specie target, abbandonando la ricerca con i metodi semiquantitativi, visti gli scarsi risultati ottenuti a fronte del notevole sforzo di ricerca che questi comportano. Come l’anno precedente sono stati monitorati il Collettore Alfieri, il Diversivo Fossa Nuova Cavata, il CABM nei tratti sud (Carpi) e nord (Novi di Modena). Sono state effettuate sessioni di ricerca degli anfibi lungo gli stessi percorsi utilizzati per il monitoraggio degli scorsi anni in ognuno dei 3 canali, a cadenza mensile per il periodo da febbraio a settembre, con almeno una sessione notturna estiva in ogni canale (CABM distinto in sud e nord).

3.1.3.2 Risultati

Rilievi specie di anfibi presenti

Le ricerche *post operam* del 2018 sono state effettuate nei 4 tratti dei 3 canali oggetto degli interventi del progetto LIFE Rinasce (Collettore Alfieri, CABM, Diversivo Fossa Nuova Cavata) con la stessa frequenza di ricerca effettuati per lo studio *ante operam*, ma con una maggiore incidenza relativa delle attività di ricerca in notturna. Complessivamente nell’arco dello studio si sono avuti solamente 11 contattati con anfibi, la maggior parte (8) riferiti alla specie Rana toro (*Lithobates catesbeianus*), della quale è stata accertata la presenza in tutti i canali con la sola eccezione del Diversivo Fossa Nuova Cavata, nel quale non è stato contattato nessun anfibio, diversamente da come era avvenuto nelle indagini *ante operam* dove questa specie era stata riscontrata anche in questo canale.

Rispetto allo studio effettuato in *ante operam*, nel 2018 è stata accertata la presenza e la riproduzione di Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), specie di interesse conservazionistico (Allegato IV Dir. Habitat). Questa specie è stata rilevata solamente nel Collettore Alfieri nel tratto dove è stato effettuato l’intervento di creazione di bassure umide allagabili sulla banchina laterale in destra idraulica. Nel mese di aprile è stato contattato un maschio in canto diurno e sono state rilevate larve all’interno di 4 di queste bassure. Il mese successivo è stata nuovamente rilevata la presenza di nuove larve in 2 delle bassure dove si era avuta deposizione in aprile.



Figura 126 - Larve di Rospo smeraldino (*Bufo viridis*).



Figura 127 - Bassura umida allagabile con presenza di larve di Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) a maggio 2018.



A questi 11 contatti vanno aggiunti, come già avvenuto durante lo studio *ante operam*, diversi altri canti e alcuni avvistamenti di esemplari di *Pelophylax sp.* e *Lithobates catesbeianus*, avvenuti in più occasioni durante i rilevamenti, specialmente durante le sessioni notturne, in zone umide prossime a quelle d'indagine. Canti di *Pelophylax sp.* e *Lithobates catesbeianus* sono stati identificati provenire, anche numerosi, dai bacini per itticoltura e dalle risaie posti in sinistra idrografica del CABM sud e al margine sud-est del tratto CABM nord. Analoga situazione si è riscontrata per il Collettore Alfieri, dove i canti provenivano dal canale e dai bacini posti ad ovest dell'origine. In prossimità del Diversivo Fossa Nuova Cavata sono stati rilevati canti di *Lithobates catesbeianus* e di *Pelophylax sp.* nelle scoline poste a sud, in prossimità del tracciato ferroviario.

Rilievi semiquantitativi delle specie di anfiabi presenti

Per le indagini semi-quantitative eseguite nel 2018 si è operato sul campo con le stesse modalità dello studio effettuato in *ante operam*. Inizialmente (andata) si è percorso il tratto di canale oggetto d'indagine per scoprire tracce di eventuali ovature di anuri ed in corrispondenza di ogni transetto anche esaminandone tutta la superficie alla ricerca di adulti e sub-adulti (VES) e nel caso delle sessioni notturne l'ascolto con conteggio dei canti, in seguito (ritorno) sono state effettuate lungo la sponda, in corrispondenza dei transetti, le serie di pescate con il retino per QLS e Catture Successive.

Nessuna delle sessioni di pesca ha dato qualche risultato nei confronti degli anfiabi, ma sono stati catturati unicamente gamberi rossi (*Procambarus clarkii*), in modo sporadico e a bassa densità in entrambi i tratti del CABM e in modo più continuo e a densità anche consistenti (giugno-luglio) nel Diversivo Fossa Nuova Cavata, e specie ittiche (quasi esclusivamente forme giovanili di *Pseudorasbora sp.* e *Gambusia affinis*).

3.1.3.3 Conclusioni

Nel corso del presente studio è stata rilevata la presenza di una sola specie, Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), di anfiabi target d'interesse conservazionistico oggetto della ricerca in uno solo dei canali del Progetto LIFE Rinasce, il Collettore Alfieri, mentre è stata accertata la presenza della specie alloctona invasiva d'interesse gestionale *Lithobates catesbeianus* in tutti i canali con esclusione del Diversivo Fossa Nuova Cavata, dove era stata riscontrata durante le indagini *ante operam*; e anche nel corso del presente studio è comunque stata individuata nei pressi del sito di indagine.

Per *Bufo viridis* sono state sicuramente molto vantaggiose le bassure umide allagabili create sulla banchina in destra idraulica del Collettore Alfieri, unico sito dove questa specie è stata rilevata, andando a costituire un habitat idoneo alla deposizione delle uova. Sono state rinvenute il 15 aprile 2018, oltre a un maschio in canto, larve in 4 delle 8 bassure e si è proceduto ad una loro stima numerica, anche se nessuna di queste bassure era compresa nei transetti per i rilievi semi-quantitativi. Approfittando di alcune circostanze favorevoli come il basso livello di acqua, con buona limpidezza, in tutte le bassure con la presenza di larve e la distribuzione abbastanza omogenea delle larve stesse sul fondo delle bassure, si è realizzata una stima complessiva contando le larve presenti in una superficie di 1 m² e rapportando il risultato alla superficie complessiva occupata dalle larve raggiungendo un totale di circa 12.000. Per il numero complessivo e la distribuzione spaziale delle bassure occupate si stima che le larve siano il frutto della deposizione di uova da parte di almeno 3 diverse femmine. Il rinvenimento si è ripetuto nel corso del rilevamento del 12 maggio 2018 con un totale stimato di circa 7.000 larve distribuite in 2 sole bassure contigue; in virtù di 2 diversi gradi di sviluppo



delle larve rinvenute si stima che in questo caso siano derivate da almeno 2 distinte ovature. Anche per *Lithobates catesbeianus* i contatti sono stati estremamente scarsi, avendo contattato complessivamente in 31 sessioni d'indagine (9 per CABM sud, 8 per il Diversivo Fossa Nuova Cavata e 7 per CABM nord e Collettore Alfieri) solo 9 esemplari, così ripartiti: 4 nel CABM sud, 3 nel CABM nord, 2 nel Collettore Alfieri, nessuno nel Diversivo Fossa Nuova Cavata. Da segnalare l'osservazione in questo canale di un esemplare di Biscia tassellata (*Natrix tessellata*), specie inserita in Allegato IV della Dir. Habitat, effettuata il 27 maggio 2018 in attività di caccia al tramonto.



Figura 128 - Biscia tassellata (*Natrix tessellata*) nel Diversivo Fossa Nuova Cavata.

I dati riscontrati, seppure molto scarsi, consentono di fare valutazioni sulla presenza / assenza delle specie indagate nei canali, confermando la presenza di *Lithobates catesbeianus* nel Collettore Alfieri e nel CABM sia nel tratto in comune di Carpi e sia nel tratto in comune di Novi. Consentono anche di azzardare ipotesi di distribuzione a livello generale, che è verosimilmente omogenea in tutti i tratti dei canali indagati e con densità basse, anche se queste ultime sono influenzate dalle dimensioni, portata e morfologia delle sponde diversa per ogni canale e che incidono sulla contattabilità degli anfibi. Sicuramente la mancanza di vegetazione dentro al corso dei canali è una forte limitazione alla presenza degli anfibi e anche alla loro catturabilità, tendendo alla fuga verso le acque più profonde al centro del canale in mancanza di opportunità di rifugio più prossime alla sponda.

I dati che sono stati raccolti durante lo studio del 2018 non sono assolutamente sufficienti però per fare stime sulla struttura della popolazione delle specie rilevate.



I risultati ottenuti nel corso del rilievo eseguito nel corso del 2019 sono sovrapponibili a quelli del 2018 con la conferma della riproduzione di *Bufo viridis* a partire dal mese di aprile, con l'arrivo delle prime piogge, nelle bassure allagabili realizzate nel Collettore Alfieri e, come in ante-operam e diversamente dal 2018, il rilevamento in notturna di canti di *Lithobates catesbeianus* anche nel Diversivo Fossa Nuova Cavata, nei pressi dell'estremo est del tratto interessato dai lavori, portando questa specie a essere presente in tutti i canali indagati. Per *Pelophylax sp.*, pur non avendone riscontrata la presenza nei canali indagati, durante gli avvicinamenti alle zone d'indagine sono stati contattati esemplari in fase terrestre e maschi in canto in prossimità di tutti i canali.

Alla luce di questi riscontri è possibile immaginare che ad un miglioramento delle condizioni ambientali nei canali oggetto degli interventi progettati nel LIFE Rinasce, soprattutto il miglioramento e lo sviluppo della vegetazione elofitica, possa fare seguito una ricolonizzazione degli stessi da parte, almeno, di *Pelophylax sp.*.



Figura 129 - Rane verdi (*Pelophylax sp.*).



3.1.4 Fauna ittica

3.1.4.1 Metodologia

Le operazioni di campionamento dell'ittiofauna sono state effettuate mediante metodiche standard secondo quanto operato per la Carta Ittica dell'Emilia-Romagna (Zone B e A) (AA.VV., 2008) utilizzando la pesca elettrica, reti da posta ed attrezzi da trappolaggio. In particolare, il metodo prevalente di censimento, data la conformazione ed il particolare regime idrologico dei corsi d'acqua oggetto di indagine, si è basato su campionamenti mediante storditore elettrico, secondo le procedure individuate nel "Protocollo di campionamento e analisi della fauna ittica dei sistemi lotici" (Sollazzo *et al.*, 2007). A supporto della pesca elettrica, per i rilevamenti ci si è avvalsi di attrezzi da trappolaggio (nasse e bertovelli a doppio inganno), di dimensioni standardizzate e "catchability" paragonabile (Alessio *et al.*, 2002), al fine di mantenere costante lo sforzo di pesca. Nei corsi d'acqua monitorati non è stato possibile utilizzare reti da posta a causa dei bassi livelli idrometrici, mentre le trappole sono state posizionate nei sottoriva, preferendo le aree tranquille o a corrente morbida e moderata, lasciandole in cattura per brevi periodi ed avendo cura di liberare eventuali altre specie accidentalmente intrappolate e non oggetto dello studio, come anfibi e rettili, evitandone la morte per annessamento.

3.1.4.2 Risultati

Il quadro emerso a seguito dei campionamenti, eseguiti post-intervento di riqualificazione naturalistica previsti dal progetto sui canali Collettore Alfieri, Collettore Acque Basse Modenesi e Diversivo Fossa Nuova Cavata, conferma la profonda alterazione delle cenosi ittiche, sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo. Complessivamente sono state osservate un numero limitato di specie ittiche (6) di cui, peraltro, esclusivamente una autoctona, il cavedano. Fra le altre specie censite la carpa, la cui origine è asiatica, è considerata talora parautoctona (ISPRA, 2007) talaltra alloctona invasiva (Regione Emilia-Romagna, 2010). Le restanti specie sono, invece, tutte aliene alla fauna italiana: carassio dorato, aspigo, pseudorasbora e misgurno. Rispetto al monitoraggio eseguito nell'annualità 2015 in fase di *ante-operam*, la presente indagine ha evidenziato un uguale numero di specie (6) censite, ugualmente in entrambe le occasioni è stato possibile catturare una sola specie autoctona, l'alborella nel 2015 ed il cavedano nel 2018.

Nel complesso, appare possibile affermare che le variazioni osservate, relative alla presenza/assenza delle singole specie, possa essere ricondotta a variazioni stocastiche legate a fluitazioni dai canali di collegamento che costituiscono il reticolo della bonifica.

In particolare, si rileva come le 6 specie censite abbiano una distribuzione fortemente asimmetrica ed uno stato di conservazione generalmente insoddisfacente:

- nel Collettore Alfieri è stato osservato un popolamento costituito da 5 specie, in cui la pseudorasbora è numericamente più consistente e dove il cavedano e la carpa, unici elementi di qualche qualità faunistica, sono sporadici; pessima condizione biologica è stata osservata anche per le altre due specie: misgurno e carassio dorato; rispetto al monitoraggio eseguito nel 2015 diminuisce la densità della pseudorasbora e si registra la presenza del cavedano catturato in 4 individui di taglia medio-piccola che potrebbe aver trovato riparo nella ben sviluppata fascia perifluviale ad elofite;
- nel Collettore Acque Basse Modenesi (C.A.B.M.) sono state rinvenute solo 3 specie rispetto alle 4 catturate nel 2015, con popolazioni poco equilibrate e numericamente scarse; l'unica forma autoctona catturata nel 2015, l'alborella, non è stata rinvenuta nel presente monitoraggio; non rinvenuta



- nemmeno la pseudorasbora, mentre numericamente buona la presenza del misgurno; stabile la condizione biologica osservata per il solo carassio dorato; è stato catturato l'aspio, seppur in due soli esemplari di piccole dimensioni, un ciprinide di origine alloctona;
- nel Diversivo Fossa Nuova Cavata sono state, invece, rinvenute 3 specie ittiche contro le 2 del monitoraggio eseguito nel 2015; il popolamento è numericamente dominato dal carassio dorato rinvenuto in grande quantità soprattutto nelle taglie giovanili; la carpa, non rinvenuta nel 2015, appare l'unico elemento di qualche qualità faunistica, ma la sua presenza è sporadica; pessima condizione biologica è stata osservata anche per il misgurno; anche in questo canale rispetto al precedente monitoraggio sembra scomparsa la pseudorasbora.
 - come nel monitoraggio eseguito in *ante-operam*, in tutti i tratti sono state osservate popolazioni abbondanti ed articolate del gambero rosso della Louisiana, specie alloctona invasiva in grado di peggiorare la qualità ambientale mediante distruzione delle formazioni vegetazionali acquatiche e dalle voraci capacità predatorie, soprattutto sulle ovature di specie ittiche.

Le limitazioni osservate nelle specie censite sono tutte riconducibili all'assenza di habitat naturali, di zone di rifugio e di ombreggiatura del corso d'acqua, alla limitata disponibilità idrica stagionale ed alla scarsa qualità dell'acqua. Al contrario la maggiore (in senso relativo) qualità del popolamento osservata nel Collettore Alfieri si può fare risalire alla maggior disponibilità idrica e ad una maggiore estensione della fascia vegetazionale elofitica, che può favorire la presenza di ciprinidi come il cavedano e la carpa. Si segnala nel Collettore Acque Basse Modenesi (C.A.B.M.) la presenza dell'aspio, un ciprinide di abitudini predatorie ed ittiofaghe che si nutre generalmente di pesci di piccole dimensioni come le alborelle, non catturate nel corso della presente indagine ma presenti nel monitoraggio *ante-operam*, ma anche i cavedani che vengono predate durante le fasi giovanili.

In conclusione, in senso assoluto, come per il monitoraggio eseguito nella fase pre-interventi (2015), tutti i popolamenti sono risultati estremamente lontani da un accettabile grado di naturalità. Ciò potrebbe dipendere anche dal fatto che gli interventi previsti nel presente progetto appaiono ancora in fase iniziale e, in modo particolare per le azioni di piantumazione e gestione della vegetazione, potranno generare effetti migliorativi una volta portati a maturazione in modo tale da ricreare, almeno parzialmente, condizioni naturali tipiche degli ecosistemi umidi d'acqua dolce, rappresentando una possibilità concreta di miglioramento delle condizioni biologiche dei popolamenti ittici.

Appare, dunque, opportuno programmare nel prosieguo del progetto una ulteriore campagna di monitoraggio dei corsi d'acqua sul lungo periodo in modo tale da verificare gli effetti degli interventi realizzati una volta raggiunto un maggiore grado di maturità degli habitat perifluviali riqualificati.



Figura 130 - Campionamento mediante elettropesca lungo i corsi d'acqua monitorati



Figura 131 - Cavedano (*Leuciscus cephalus*)

3.1.5 Qualità chimico-fisica dell'acqua

3.1.5.1 Metodologia

Gli elementi chimico-fisici delle acque sono stati determinati mediante lo svolgimento di analisi chimiche, fisiche e chimico-fisiche. Il piano di campionamento, coerentemente con quanto svolto durante il monitoraggio *ante-operam*, ha previsto il monitoraggio *post-operam* di ogni corpo idrico attraverso la realizzazione di dodici campagne di prelievo e analisi, con frequenza mensile. Detta frequenza di monitoraggio dovrebbe aver garantito dati sufficienti a delineare una valutazione attendibile (rappresentativa e statisticamente significativa) dello stato dei diversi elementi di qualità indagati, minimizzando l'incidenza di variabili terze. I campionamenti sono stati effettuati in condizioni idrologiche ordinarie, rappresentative del corpo idrico nelle differenti stagioni, a distanza di almeno 72 ore dell'ultima precipitazione atmosferica significativa (salvo eventi improvvisi) e in concomitanza con il campionamento dei macroinvertebrati svolto dalla Sezione di Reggio Emilia di ARPAE Emilia Romagna.

L'elaborazione dei dati ha previsto la determinazione di un giudizio complessivo del livello di altera-



zione della qualità delle acque, sotto il profilo ambientale, attraverso l'uso del LIMeco. Il LIMeco è definito dal DM 260/2010 (attuativo del D.Lgs. 152/06) e utilizzato a supporto della classificazione di Stato ecologico dei corsi d'acqua ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.

3.1.5.2 Limiti della metodica e contesto di applicazione

Nonostante la relativa numerosità dei campioni e l'attenzione prestata nell'esecuzione dei prelievi, che dovrebbero aver garantito dati utili a delineare una valutazione attendibile dello stato dei diversi elementi di qualità indagati, si devono mettere in evidenza limiti, alcuni dei quali propri della stragrande maggioranza delle attività di caratterizzazione/monitoraggio dei corpi idrici. In *primis*, la stazione di campionamento è unica per ogni corpo idrico e i campioni prodotti sono di tipo istantaneo. Tutti i corpi idrici oggetto di studio sono inoltre artificiali e sottoposti a gestione continua e a governo idraulico. Tutti i canali in analisi sono anche caratterizzati dall'essere promiscui, ovvero utilizzati per trasportare acque di scolo nel periodo primaverile, autunnale e invernale, e acque irrigue durante la stagione irrigua (indicativamente da maggio a settembre). Nonostante questo fenomeno non causi una variazione del verso di scorrimento delle acque (frequente in queste tipologie di canali), risulta evidente che il chimismo delle acque, già naturalmente variabile nel tempo, subisca nette variazioni nei due differenti periodi. A quanto detto si aggiunge la variabilità quali-quantitativa (intrinseca) delle pressioni e gli eventuali fenomeni precipitazionali improvvisi verificatesi. Durante l'anno solare 2018, ovvero durante la campagna di monitoraggio *post-operam*, si è assistito a condizioni di magra indotte "meccanicamente" per smaltire gli eccessi di acque di scolo, a seguito di alcuni intensi eventi piovosi verificatisi nel periodo autunno-invernale.

3.1.5.3 Risultati

Collettore Alfieri

I risultati di LIMeco mettono in evidenza uno stato di qualità delle acque e in particolare un livello di trofia "Scarso". Quattro campioni hanno stato "Cattivo", sei hanno stato "Scarso", mentre solamente i restanti due mostrano uno stato "Buono". I due campioni in oggetto sono riferiti, rispettivamente, alla campagna VII e IX. Nel monitoraggio *post-operam*, rispetto all'*ante-operam*, lo stato di LIMeco della Stazione rimane invariato, anche se si nota un incremento, non sostanziale, del punteggio medio. Lo stato di qualità dei singoli campioni migliora tra i due monitoraggi in termini di risultati, con la riduzione dei campioni con stato "Cattivo" e incremento di quelli con stato "Buono". Rimane confermato un miglioramento dello stato di qualità durante l'attività irrigua, in corrispondenza del periodo estivo, e un suo scadimento durante l'attività di scolo, soprattutto autunno-invernale.

Tabella 16 – Punteggio medio stazione CA-4 e relativo Stato LIMeco

	PUNT. MEDIO STAZIONE	STATO LIMeco STAZIONE
Ante-operam	0,23	SCARSO
Post-operam	0,24	SCARSO

Collettore Acque Basse Modenesi

I risultati di LIMeco mettono in evidenza uno stato di qualità delle acque e in particolare un livello di trofia "Scarso". Sei campioni mostrano uno stato "Cattivo", mentre i restanti sei uno stato "Scarso". Nel monitoraggio *post-operam*, rispetto all'*ante-operam*, lo stato di LIMeco della Stazione rimane



invariato, anche se si nota un incremento, non sostanziale, del punteggio medio. Lo stato di qualità dei singoli campioni non cambia in termini di frequenza di risultati tra i due monitoraggi. Rimane confermato un miglioramento dello stato di qualità durante l'attività irrigua, in corrispondenza del periodo estivo, e un suo scadimento durante l'attività di scolo, soprattutto primaverile.

Tabella 17 – Punteggio medio stazione CABM-3 e relativo Stato LIMeco

	PUNT. MEDIO STAZIONE	STATO LIMeco STAZIONE
Ante-operam	0,19	SCARSO
Post-operam	0,20	SCARSO

Diversivo Fossa Nuova Cavata

I risultati di LIMeco mettono in evidenza uno stato di qualità delle acque e in particolare un livello di trofia "Sufficiente". Sette campioni mostrano infatti uno stato "Sufficiente", quattro hanno stato "Scarso", mentre il restante campione raggiunge uno stato "Buono". Nel monitoraggio *post-operam*, rispetto all'*ante-operam*, lo stato di LIMeco della Stazione rimane invariato, anche se si nota una riduzione, non sostanziale, del punteggio medio. Si apprezza inoltre un "appiattimento" delle risultanze rispetto allo stato di LIMeco dei singoli campioni con incremento della frequenza dello stato "Sufficiente" e "Scarso", riduzione dello stato "Buono" e assenza di stato "Cattivo". Rimane confermato un miglioramento dello stato di qualità durante l'attività irrigua, in corrispondenza del periodo estivo, e un suo scadimento durante l'attività di scolo, soprattutto primaverile.

Tabella 18 – Punteggio medio stazione DFNC-2 e relativo Stato LIMeco

	PUNT. MEDIO STAZIONE	STATO LIMeco STAZIONE
Ante-operam	0,40	SUFFICIENTE
Post-operam	0,36	SUFFICIENTE

3.1.6 Comunità dei macroinvertebrati bentonici

3.1.6.1 Metodologia

L'attività di monitoraggio post operam si è sviluppata su tre anni di lavoro 2018/2020 per permettere la valutazione di tutte le opere di riqualificazione.

Il piano di monitoraggio relativo alle comunità dei macroinvertebrati ha previsto, per ogni stazione individuata, la realizzazione di tre campagne di campionamento stagionali, per riflettere le variazioni idrologiche naturali di morbida e di magra. Di fatto questi canali sono soggetti a gestione idraulica artificiale, con alvei invasati nei mesi irrigui, e deflusso alimentato principalmente dagli eventi piovosi per il resto dell'anno, con eventi di piena e di magra che si susseguono repentinamente. Il verificarsi di queste condizioni può rappresentare un limite intrinseco per l'applicazione del metodo, ma anche un fattore di alterazione dell'ecosistema acquatico rispetto alla possibilità stessa di colonizzazione da parte della comunità macrobentonica.

Il monitoraggio è stato realizzato, secondo quanto descritto nella specifica relazione "Metodologia Monitoraggio Macroinvertebrati Bentonici", applicando il metodo ufficiale descritto nel Notiziario



dei metodi analitici IRSA CNR, n.1/2007: “Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD). Metodo di campionamento per i fiumi non guadabili”. Il metodo prevede la raccolta quantitativa di organismi bentonici che colonizzano substrati artificiali a lamelle, opportunamente posizionati nel sito in esame, quali strumenti di cattura in grado, nel giro di circa un mese, di venire stabilmente colonizzati dai macroinvertebrati acquatici.

Per quanto riguarda le condizioni di applicabilità, il metodo per la valutazione dei macroinvertebrati bentonici è utilizzabile in ambienti di acque correnti in presenza di un minimo battente idrico e di acqua fluente in alveo con continuità per tutto il periodo di campionamento. Il verificarsi di condizioni di secca prolungata, acqua stagnante o battente idrico troppo basso, così come eventi improvvisi di piena, possono impedire la colonizzazione da parte della fauna macrobentonica e invalidare la rappresentatività dei risultati ottenuti.

Va osservato che la Direttiva acque prevede che la classificazione dello Stato ecologico sia effettuata rispetto a una comunità attesa in condizioni naturali inalterate, definita per ogni specifica tipologia fluviale. In particolare, per i *corpi idrici artificiali* come quelli oggetto del presente studio, la valutazione dello stato andrebbe fatta in relazione all’obiettivo di *massimo potenziale ecologico*, tenuto conto dei limiti ecologici rappresentati dalle alterazioni idromorfologiche di questi corsi d’acqua. A partire dal 2016-17, posteriormente all’avvio del progetto RINASCE, nel contesto nazionale è stata avviata una sperimentazione su una prima proposta di valori di riferimento specifici per i canali artificiali, che potrà fornire in futuro una valutazione più precise delle condizioni attese in questo tipo di ambienti.

Inoltre, l’elaborazione dell’indice ISA, per l’attribuzione di una classe di qualità ecologica ai sensi del DM 260/2010, è prevista per un campione composto da più di 6 taxa. Sotto questa soglia, il calcolo dell’indice perde significato e il programma di calcolo Macroper del CNR IRSA restituisce in automatico un basso giudizio di qualità (scarso o cattivo se si hanno rispettivamente meno di 6 o meno di 4 famiglie) con indicazione in nota che potrebbe trattarsi di campione poco o non colonizzato. In questi casi dunque l’assegnazione di una classe di qualità perde significato e viene genericamente espresso un giudizio basso a segnalare che la comunità è insufficiente per rientrare nel campo di applicabilità dell’Indice.

3.1.6.2 Risultati

In generale, si può affermare che i campionamenti svolti in questi ambienti hanno evidenziato l’assenza di una colonizzazione stabile da parte della comunità macrobentonica, la quale si presenta estremamente semplificata, destrutturata e, quando presente, composta esclusivamente da taxa ecologicamente molto tolleranti, tra i quali predominano numericamente Ditteri *Chironomidae* e Crostacei *Gammaridae*.

Tale condizione di estrema alterazione rende difficoltosa anche l’applicazione della metodologia per la classificazione dello stato ecologico ai sensi del DM 260/2010, in quanto nella maggior parte delle campagne non è stato possibile applicare l’Indice Multimetrico Substrati Artificiali (ISA), per il ridotto numero di famiglie presenti. Nel caso esso sia inferiore a 6, viene attribuito di default un giudizio negativo a significare che la comunità non è classificabile per assenza di colonizzazione.

Come si può osservare in tabella, nei pochi casi in cui invece il numero di famiglie supporta l’elaborazione dell’Indice, il valore restituito corrisponde a giudizio CATTIVO (con unica eccezione per un SA



del DFNC-C ante operam che raggiunge la soglia dello SCARSO), tipico di un forte stato di alterazione della comunità rispetto a quella potenzialmente attesa.

Tale giudizio viene confermato anche nella fase post operam, probabilmente a causa di fattori critici limitanti per lo sviluppo della comunità macrobentonica in questi ambienti artificiali, tra cui:

- le caratteristiche morfologiche degli alvei con fondo limoso ed uniforme che non supporta la presenza di habitat diversificati e colonizzabili;
- il regime idrologico dei canali, a gestione idraulica artificiale con forti variazioni stagionali e battente idrico soggetto a repentine escursioni nei periodi non irrigui, che impediscono una colonizzazione stabile;
- la scarsa qualità fisico-chimica delle acque, che presentano spesso elevata torbidità e risultano interessate da evidenti fenomeni di eutrofizzazione nel periodo estivo;
- la presenza di specie alloctone quali il Gambero della Louisiana, in grado di proliferare in modo invasivo anche in ambienti sfavorevoli a discapito delle comunità autoctone.

Per quanto riguarda i limiti intrinseci della metodologia di campionamento con substrati artificiali, che può risultare selettiva rispetto alle famiglie di macroinvertebrati, il confronto con i campionamenti eseguiti da sponda sul Collettore Alfiere ha evidenziato una sostanziale coincidenza dei risultati in termini di biodiversità, seppure con inferiore abbondanza numerica di organismi tolleranti; si ritiene pertanto che le conclusioni ottenute nelle campagne con substrati artificiali siano sufficientemente rappresentative della comunità presente nei canali.

Per i motivi sopra descritti, il giudizio ecologico espresso dall'elemento di qualità dei macroinvertebrati bentonici non riscontra variazioni apprezzabili in relazione alle opere di riqualificazione intraprese. Tuttavia, dal confronto tra il monitoraggio ante e post operam è possibile rilevare alcuni segnali di miglioramento in termini di biodiversità, riscontrabile nel maggior numero di famiglie rinvenute nella maggior parte delle campagne 2018 rispetto alle corrispondenti del 2015; ciò si riflette anche nel maggior numero di campioni in cui nel 2018 è stato possibile classificare i dati pervenendo ad un giudizio di qualità ecologica.

Osservando che i risultati più significativi sono sempre ottenuti in corrispondenza della terza campagna, realizzata durante la stagione tardo estiva in periodo di invaso irriguo, si sottolinea come il tipo di alimentazione idraulica nei canali e la continuità del flusso in alveo siano un requisito imprescindibile per consentire l'insediamento della fauna macrobentonica e supportare in definitiva la funzionalità dell'ecosistema acquatico.



Tabella 19 – Risultati del monitoraggio dei macroinvertebrati bentonici ante e post operam

Sito campagna	N Famiglie 2015	ISA 2015	GIUDIZIO ECOLOGICO 2015	N Famiglie 2018	ISA 2018	GIUDIZIO ECOLOGICO 2018
CO- A			SA non colonizzato	In attesa conclusione opere di riqualificazione		
CO- A			SA non colonizzato			
CO- B	2		CATTIVO**			
CO- B			SA non colonizzato			
CO- C	1		CATTIVO**			
CO- C	1		CATTIVO**			
DFNC- A	4		SCARSO*	SA persi	SA persi	SA persi
DFNC- A	4		SCARSO*	SA persi	SA persi	SA persi
DFNC- B	2		CATTIVO**	5		SCARSO*
DFNC- B	6	0,165	CATTIVO	4		SCARSO*
DFNC- C	7	0,255	SCARSO	7	0,221	CATTIVO
DFNC- C	5		SCARSO*	7	0,184	CATTIVO
CABM-A		SA persi	SA persi	4		SCARSO*
CABM-A		SA persi	SA persi	4		SCARSO*
CABM-B		SA persi	SA persi	4		SCARSO*
CABM-B		SA persi	SA persi	8	0,200	CATTIVO
CABM-C	7	0,202	CATTIVO	11	0,233	CATTIVO
CABM-C	5		SCARSO*	9	0,185	CATTIVO
CA- A	3		CATTIVO**	2	0,186	CATTIVO**
CA- A	1		CATTIVO**	3		CATTIVO**
CA- B	4		SCARSO*	4		SCARSO*
CA- B	3		CATTIVO**	6		CATTIVO
CA- B	3		CATTIVO**			
CA- C	4		SCARSO*	3		CATTIVO**
CA- C	5		SCARSO*	5		SCARSO*

*/** Indice non applicabile per presenza di un numero insufficiente di famiglie; giudizio attribuito di default per indicare campione poco o non colonizzato



3.1.7 Funzionalità ecologica fluviale

3.1.7.1 Metodologia

La valutazione della funzionalità ecologica *post-operam*, coerentemente con quanto svolto durante il monitoraggio *ante-operam*, è stata realizzata mediante l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF 2007). Questo Indice consente di rilevare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e di valutarne la funzionalità ecologica, intesa come il risultato tra l'ampia sinergia fra il biotopo e la biocenosi dell'ecosistema acquatico e degli ecosistemi terrestri ad esso collegati. L'approccio olistico di questa metodica consente di ottenere "informazioni d'insieme", non limitate ad una singola comunità o comparto ambientale, complementari a quelle fornite da altri Indici. La potenzialità dell'IFF non si esaurisce però nella definizione di un giudizio, in quanto le modalità di rilevamento forniscono informazioni organizzate in forma di inventario, utilizzabili per fini comparativi e decisionali.

Ogni tratto oggetto di riqualificazione è stato indagato nella sua interezza e le sue caratteristiche funzionali sono state accuratamente analizzate durante una serie di sopralluoghi consecutivi, svolti durante la stagione vegetativa, al fine di identificare/suddividere il tratto da rilevare in eventuali sottotratti omogenei e rilevare i parametri morfologico-funzionali da indagare.

Si presentano di seguito i risultati relativi al primo monitoraggio post operam realizzato nell'anno 2018, integrati con le considerazioni che emergono dalla realizzazione del secondo monitoraggio realizzato nel corso del 2019.

3.1.7.2 Limiti della metodica e contesto di applicazione

I corpi idrici indagati sono artificiali, sottoposti a gestione continua e a governo idraulico. Durante la stagione vegetativa 2018, ovvero durante la campagna di monitoraggio *post-operam*, in tutti i corpi idrici indagati si è sempre riscontrata la presenza di acqua, con un flusso idraulico adeguato all'applicazione della metodica. La metodica IFF è stata infatti sviluppata per poter essere applicata a ecosistemi acquatici di tipo lotico, ovvero di acqua corrente, indipendentemente dall'origine, naturale o artificiale che sia. L'applicazione del metodo ai canali di bonifica non è quindi solo possibile, ma previsto, come si può evincere dalla "Guida alla compilazione della scheda". Per quanto sia quindi innegabile che i corpi idrici oggetto di rilievo ricadano all'interno del campo di applicabilità della metodica, è altrettanto evidente che la stessa sia stata sviluppata per valutare corpi idrici con livelli di complessità morfologica e funzionale di gran lunga superiore a quella dei canali artificiali. E' quindi lecito aspettarsi una "compressione" dei risultati su valori assoluti di IFF bassi. Si rende così necessario interpretare i risultati nella loro relatività, operando confronti tra le condizioni ambientali *ex-ante* ed *ex-post* e concentrando l'attenzione su quegli aspetti morfo-funzionali rispetto ai quali gli interventi di qualificazione previsti potranno ragionevolmente incidere. È necessario inoltre evidenziare come gli effetti ambientali potenzialmente indotti dagli interventi di riqualificazione saranno graduali e potranno manifestarsi appieno solo a distanza di anni dal consolidamento degli stessi.

3.1.7.3 Risultati

Collettore Alfieri

La valutazione della Funzionalità ecologica fluviale del Collettore Alfieri mette in evidenza numerose criticità strutturali e funzionali tipiche dei corpi idrici artificiali inseriti in contesti fortemente antropizzati. Nel complesso, il punteggio di IFF totalizzato in *post-operam* dal Collettore Alfieri oscilla tra 49 e 74, con un livello di funzionalità variabile da V a IV e un giudizio di funzionalità "pessimo", "sca-



dente-pessimo” o “scadente”. Le differenze di punteggio tra i diversi sottotratti sono da ricondursi principalmente alla presenza di fasce perifluviali primarie e secondarie, alle diverse formazioni vegetazionali presenti in fascia perifluviale, alla loro ampiezza e continuità, all’efficienza di esondazione e alla diversità della sezione trasversale. Le stesse ragioni (con esclusione dell’efficienza esondativa e della diversità di sezione trasversale) sono alla base delle eventuali variazioni di punteggio rilevabili tra una sponda e l’altra, in seno a uno stesso sottotratto.

A seguito degli interventi di riqualificazione si osserva un seppur limitato incremento generalizzato del punteggio di IFF e in particolare si assiste alla transizione di tutti i sottotratti (per almeno una delle due sponde) verso giudizi di funzionalità migliori (di uno o due livelli), rispetto all’*ex-ante*. Le ragioni del generale miglioramento funzionale sono da ricercarsi sia negli interventi di rimodellamento delle sponde, con l’ampliamento dell’alveo di piena ordinaria e la creazioni di alcune “bassure umide” in destra idraulica, connesse idraulicamente al corpo idrico (interventi che comportano un incremento dell’efficienza di esondazione e una diversificazione della sezione trasversale), sia nella riduzione delle pendenza di sponda e la “ripresa” degli eventi franosi pregressi, sia nell’influenza degli interventi manutentivi e nell’eliminazione delle colture sulla funzionalità della vegetazione in fascia perifluviale.

In generale si evidenzia che, rispetto allo stato *ante-operam*, il giudizio di funzionalità “pessimo” del Tratto di rilievo del Collettore Alfieri si riduce (come percentuale in lunghezza - metri) dal 95% al 6,5% in sponda destra, il giudizio di funzionalità “scadente-pessimo” si riduce dal 35% al 4,5% in sponda sinistra, mentre il giudizio di funzionalità “scadente” aumenta dallo 0% al 89% in sponda destra e dal 65% al 95,5% in sponda sinistra.

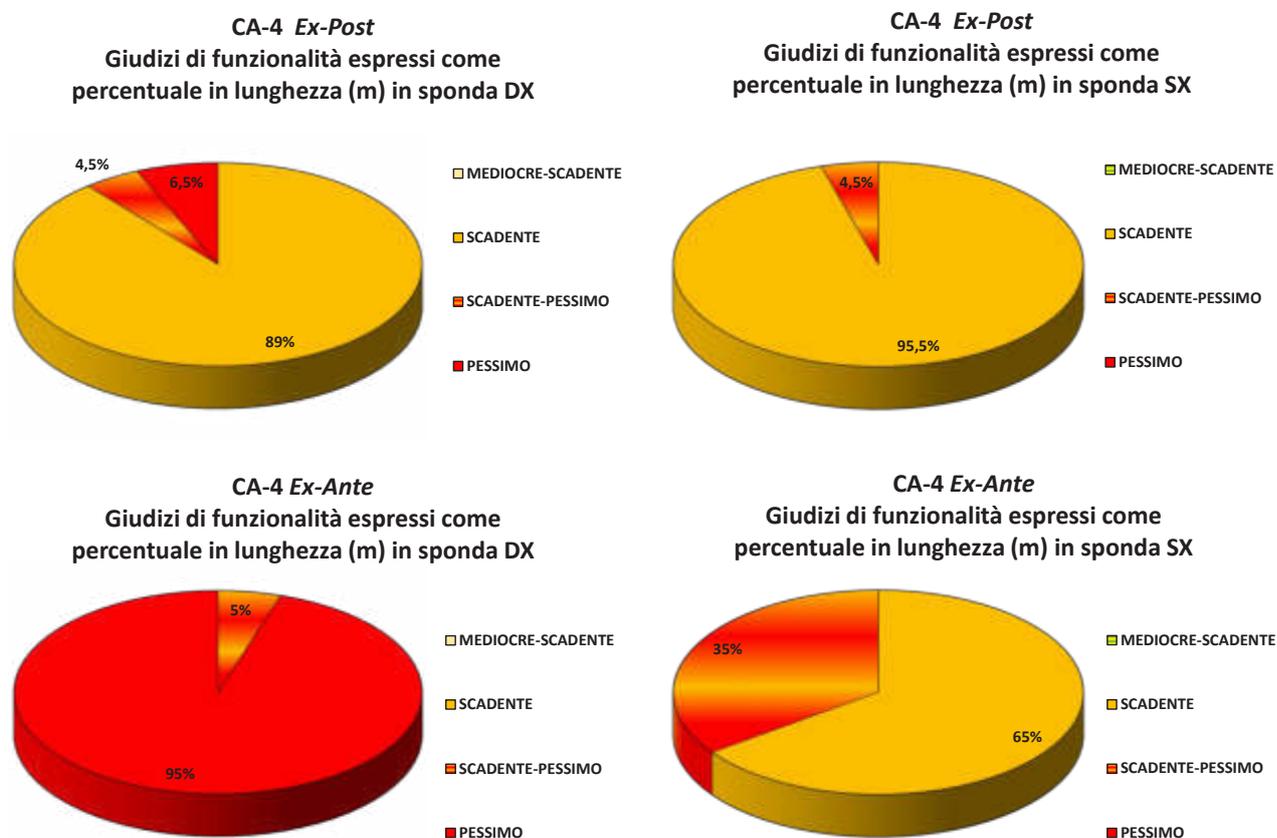


Figura 132 – Giudizi di funzionalità



Figura 133 – Livelli di funzionalità in sponda destra e sinistra del Tratto di rilievo su Collettore Alfiere

Dalla comparazione con le condizioni della fascia perfluviale rilevate nel monitoraggio post-operam del 2018, nel monitoraggio 2019 non emerge un incremento quantificabile, in termini di punteggio finale del sub- indice settoriale, della funzionalità riferibile alla fascia vegetazionale perfluviale del tratto di rilievo del Collettore Alfiere. Per quanto non sia stato possibile misurare in termini di metodica un incremento della funzionalità della fascia vegetazionale perfluviale del tratto CA-4, in sede di monitoraggio 2019 si è potuto comunque apprezzare un leggero incremento del livello di colonizzazione da parte di specie erbacee igrofile, in termine di sviluppo trasversale, nella sponda destra del sottotratto CA-4/A', senza però il superamento della soglia dimensionale dei due metri. Si è inoltre rilevato un ulteriore incremento del processo di colonizzazione da parte di specie erbacee igrofite all'interno delle "bassure umide" idraulicamente connesse del sottotratto CA-4/A' con un aumento della copertura vegetale, soprattutto nella bassura di maggiori dimensioni (quella centrale), e con una significativa ma non sufficiente riduzione delle discontinuità longitudinali e trasversali delle formazioni vegetazionali (incidenza percentuale delle discontinuità comunque ancora superiore al 15% della fascia perfluviale).

Collettore Acque Basse Modenesi

La valutazione della Funzionalità ecologica fluviale del Collettore Acque Basse Modenesi mette in evidenza numerose criticità strutturali e funzionali tipiche dei corpi idrici artificiali inseriti in contesti fortemente antropizzati. Nel complesso, il punteggio di IFFtotalizzato in *post-operam* dal Collettore Acque Basse Modenesi oscilla tra 62 e 104, con un livello di funzionalità variabile da IV a III-IV e un giudizio di funzionalità "scadente" o "mediocre-scadente". In particolare, l'unico sottotratto che si differenzia positivamente dagli altri è rappresentato dal CABM-3/D, nella sola sinistra idraulica, dove totalizza un punteggio IFF di 104, corrispondente a un livello di funzionalità III-IV e a un giudizio di funzionalità "mediocre-scadente". Le differenze di punteggio tra i diversi sottotratti sono da ricon-



dursi principalmente alla presenza di fasce perfluviali primarie e secondarie, alle diverse formazioni vegetazionali presenti in fascia perfluviale, alla loro ampiezza e continuità, all'efficienza di esondazione, alla capacità di ritenzione trofica e ai fenomeni erosivi. Le stesse ragioni (con esclusione dell'efficienza esondativa, della capacità di ritenzione e dell'erosione) sono alla base delle eventuali variazioni di punteggio rilevabili tra una sponda e l'altra, in seno a uno stesso sottotratto.

A seguito degli interventi di riqualificazione si osserva un seppur limitato incremento generalizzato del punteggio di IFF, e in particolare la transizione del sottotratto CABM-3/G dal giudizio di funzionalità "scadente-pessimo" al giudizio "scadente". Le ragioni del generale miglioramento funzionale sono da ricercarsi sia negli interventi di rimodellamento delle sponde, con l'ampliamento dell'alveo di piena ordinaria e la creazione di alcune banche potenzialmente allagabili in sinistra idraulica (sostanzialmente riconducibili a un incremento dell'efficienza di esondazione), sia nella riduzione della pendenza di sponda e la "ripresa" degli eventi franosi pregressi, sia nell'influenza degli interventi manutentivi sulla funzionalità della vegetazione in fascia perfluviale. In generale si evidenzia che, rispetto allo stato *ante-operam*, il giudizio di funzionalità "scadente-pessimo" del Tratto di rilievo del Collettore Acque Basse Modenesi si riduce (come percentuale in lunghezza - metri) dal 24% allo 0% sia in sponda destra sia in sponda sinistra, mentre il giudizio di funzionalità "scadente" aumenta dal 76% al 100% in sponda destra e dal 72% al 96% in sponda sinistra.

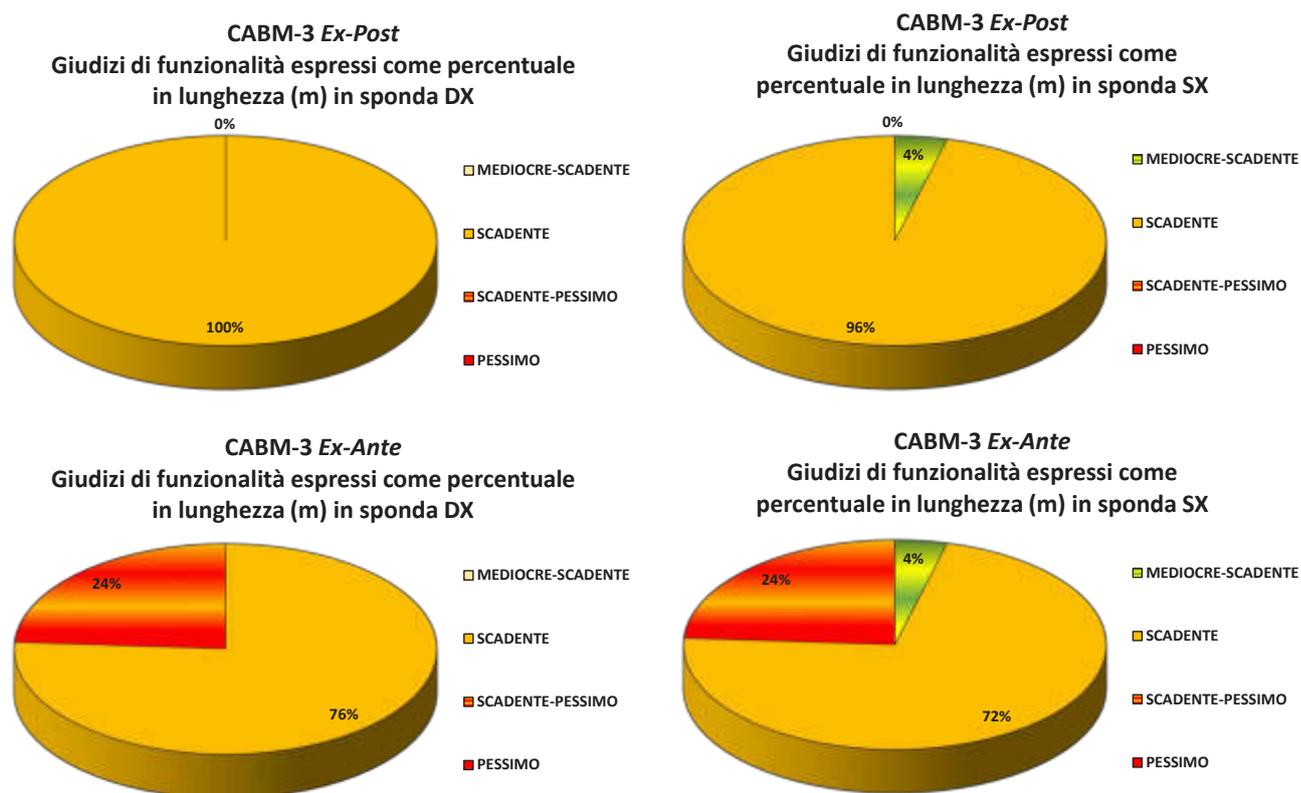


Figura 134 – Giudizi di funzionalità

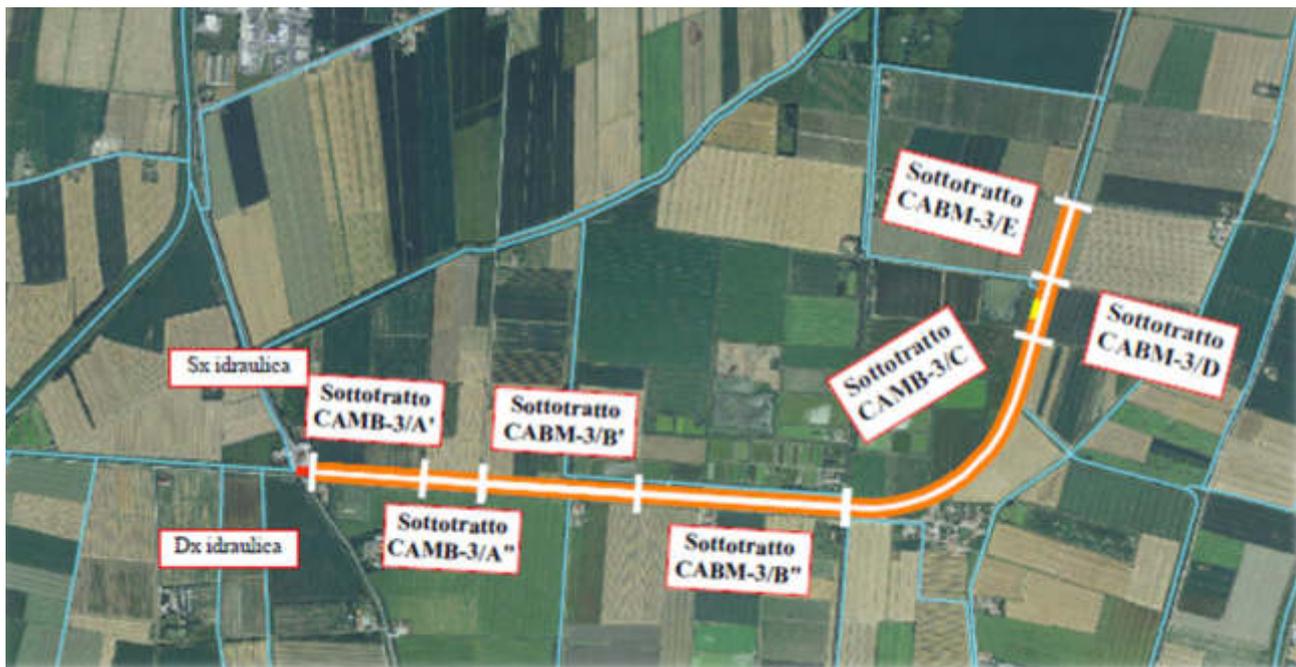


Figura 135 – Livelli di funzionalità in sponda destra e sinistra del Tratto di Carpi su Collettore Acque Basse Modenesi

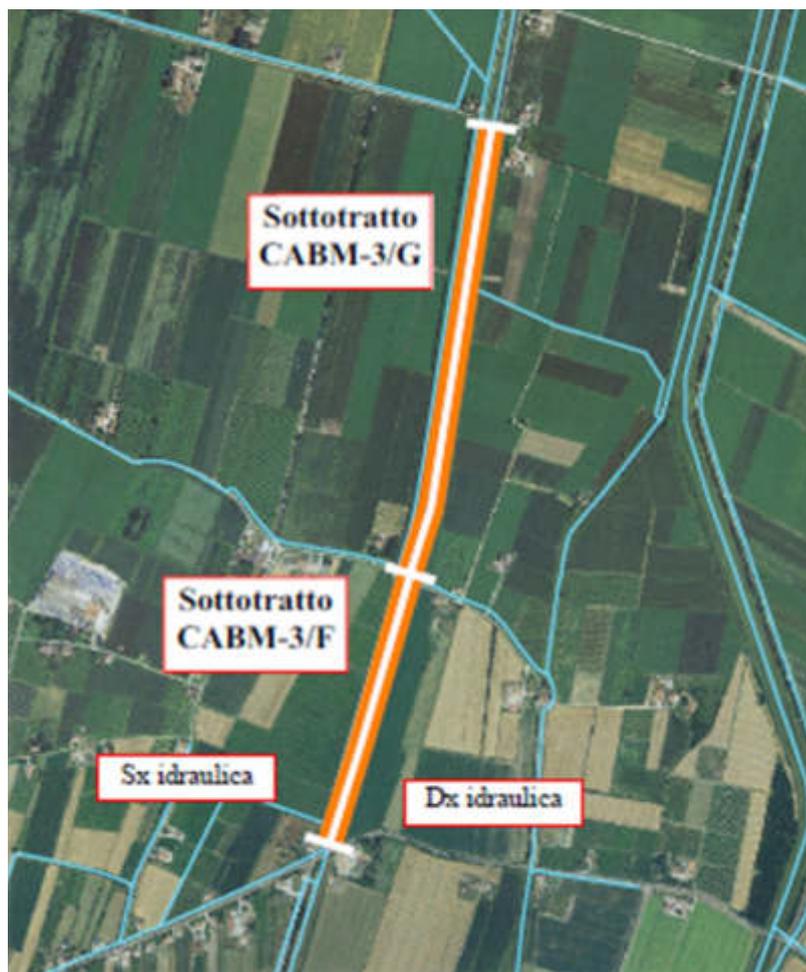


Figura 136 – Livelli di funzionalità in sponda destra e sinistra del Tratto di Novi su Collettore Acque Basse Modenesi



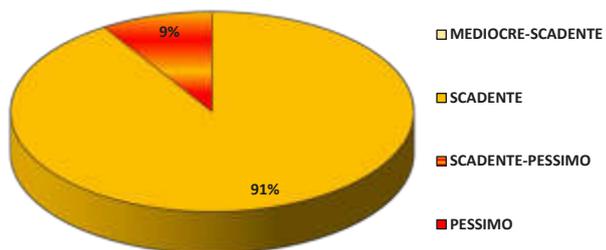
Dalla comparazione con le condizioni della fascia perifluviale rilevate nel monitoraggio post-operam del 2018, nel monitoraggio 2019 non emerge un incremento quantificabile, in termini di punteggio finale del sub-indice settoriale, della funzionalità riferibile alla fascia vegetazionale perifluviale del tratto di rilievo del Collettore Acque Basse Modenesi. Per quanto non si è potuto misurare in termini di metodica un incremento della funzionalità della fascia vegetazionale perifluviale del tratto CABM-3, in sede di monitoraggio 2019 si è potuto comunque apprezzare un leggero incremento del livello di colonizzazione da parte di specie erbacee igrofile, con lievi aumenti degli sviluppi trasversali delle bordure erbacee a elofite e anfitite, nonché riduzione delle discontinuità longitudinali e trasversali delle formazioni vegetazionali. Questa condizione, per quanto sfumata e disforme, è stata rilevata in tutti i sottotratti e in entrambe le sponde, con una flessione nella sponda destra dei sottotratti CABM-3/A', CABM-3/A'', CABM-3/B', CABM-3/B'', forse a causa della maggiore pressione gestionale della sponda stessa.

Diversivo Fossa Nuova Cavata

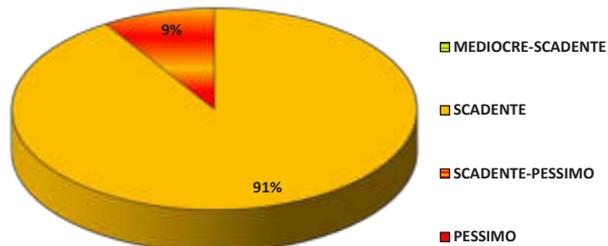
La valutazione della Funzionalità ecologica fluviale del Diversivo Fossa Nuova Cavata mette in evidenza numerose criticità strutturali e funzionali tipiche dei corpi idrici artificiali inseriti in contesti fortemente antropizzati. Nel complesso, il punteggio di IFF totalizzato in *post-operam* dal Diversivo Fossa Nuova Cavata oscilla tra 53 e 79, con un livello di funzionalità variabile da IV a IV-V e un giudizio di funzionalità "scadente" o "scadente-pessimo". Le differenze di punteggio tra i diversi sottotratti sono da ricondursi principalmente alle diverse formazioni vegetazionali presenti in fascia perifluviale, alla loro ampiezza e continuità, all'efficienza di esondazione e alla diversità della sezione trasversale. Le stesse ragioni (con esclusione dell'efficienza esondativa e della diversità di sezione trasversale, ma con l'aggiunta della tipologia di fascia perifluviale: primaria o secondaria) sono alla base delle eventuali variazioni di punteggio rilevabili tra una sponda e l'altra, in seno a uno stesso sottotratto. In particolare, i tre sottotratti oggetto di intervento di rimodellamento (con realizzazione di una "bassura umida" in sinistra idraulica): DFNC-2/A, DFNC-2/C e DFNC-2/E, raggiungono un livello di funzionalità IV, mentre i due sottotratti contigui ai due ponti carrabili che attraversano il corpo idrico (DFNC-2/B e DFNC-2/D), in corrispondenza dei quali sono state realizzate le rampe di accesso alle piste di manutenzione, mantengono un livello di IV-V, come nello stato *ante-operam*. Le ragioni del miglioramento funzionale dei sottotratti DFNC-2/A, DFNC-2/C e DFNC-2/E sono quindi da ricondursi sostanzialmente all'incremento dell'efficienza di esondazione e all'aumento della diversità morfologica della sezione trasversale derivante dalla realizzazione di una piana inondabile, per risagomatura della sponda sinistra. È rilevante sottolineare che nel sottotratto DFNC-2/E, nella zona di transizione tra ambiente acquatico e terrestre della piana inondabile (nella sinistra idraulica), si assiste a un iniziale ma considerevole fenomeno di colonizzazione da parte di specie erbacee igrofile. In generale, si evidenzia che, rispetto allo stato *ante-operam*, il giudizio di funzionalità "scadente-pessimo" del Tratto di rilievo del Diversivo Fossa Nuova Cavata si riduce (come percentuale in lunghezza - metri) dal 100% al 9% sia in sponda destra sia in sponda sinistra, mentre il giudizio di funzionalità "scadente" aumenta dallo 0% al 91% sia in sponda destra sia in sponda sinistra.



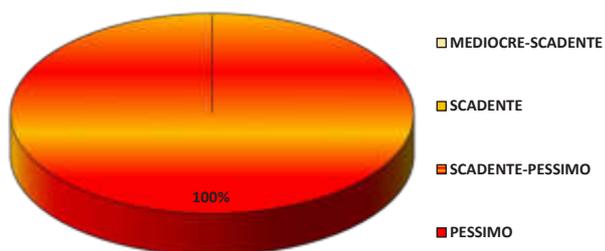
DFNC-2 Ex-Post
Giudizi di funzionalità espressi come
percentuale in lunghezza (m) in sponda DX



DFNC-2 Ex-Post
Giudizi di funzionalità espressi come
percentuale in lunghezza (m) in sponda SX



DFNC-2 Ex-Ante
Giudizi di funzionalità espressi come
percentuale in lunghezza (m) in sponda DX



DFNC-2 Ex-Ante
Giudizi di funzionalità espressi come
percentuale in lunghezza (m) in sponda SX

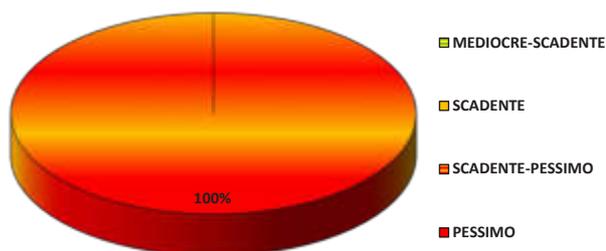


Figura 137 – Giudizi di funzionalità



Figura 138 – Livelli di funzionalità in sponda destra e sinistra del Tratto di rilievo su Diversivo Fossa Nuova Cavata



Dalla comparazione con le condizioni della fascia perifluviale rilevate nel monitoraggio *post-operam* del 2018, nel monitoraggio 2019 emerge un incremento della funzionalità nella sponda sinistra del sottotratto DFNC-2/A da attribuirsi allo sviluppo di una formazione erbacea spontanea a funzionalità non nulla, ovvero una “Bordura erbacea ad elofite e anfitite” (ascrivibile al Gruppo 3), dell’ampiezza superiore alla soglia dimensionale dei due metri e con una copertura di specie erbacee igrofile maggiore dei 2/3 rispetto al suolo, sviluppatasi nella zona di transizione tra ambiente acquatico e terrestre della piana inondabile. Il punteggio finale del sub-indice settoriale riferibile alla funzionalità della fascia vegetazionale perifluviale passa così da 7 a 15 nella sponda sinistra del sottotratto DFNC- 2/A. La formazione vegetazionale rilevata presenta struttura, fisionomia e composizione floristica simile alla formazione a bordura già osservata nel 2018 sulla sponda sinistra del sottotratto DFNC- 2/E (per la quale non si apprezzano variazioni significative a un anno di distanza). Nel monitoraggio 2019 si osserva inoltre un iniziale fenomeno di colonizzazione da parte di specie erbacee igrofile anche nella sponda sinistra del sottotratto DFNC-2/C, senza che però si verifichi lo sviluppo di una formazione funzionale, a causa dell’esiguo sviluppo trasversale della fitocenosi e del mancato superamento della soglia strutturale di ampiezza di due metri. I sottotratti DFNC-2/B e DFNC-2/D non presentano variazioni di rilievo in entrambe le sponde, così come non si identificano variazioni significative nella sponda destra dei sottotratti DFNC-2/A, DFNC-2/C e DFNC-2/E, nonostante si osservi un iniziale tentativo di colonizzazione da parte di alcune specie erbacee igrofile (in particolare nel sottotratto DFNC-2/E). Si segnala che la limitata gestione dalla “bassura umida” in sinistra idraulica sembra stia favorendo i fenomeni di colonizzazione del suolo da parte di specie erbacee igrofile nonché da parte di alcune specie riparie a *habitus* arboreo (*Salix alba*, *Populus alba* e *Populus nigra*).

Considerazioni finali

Fatto salvo quanto emerso nel monitoraggio 2019, dato il limitato arco di tempo intercorso, le considerazioni generali relative alla vegetazione presente in fascia perifluviale fatte in occasione del monitoraggio *post-operam* 2018 sono da considerarsi ancora valide sia per quanto riguarda gli aspetti morfologico-strutturali, sia per qual che riguarda il profilo funzionale.

In riferimento ai fenomeni di colonizzazione degli ambienti perifluviali osservati durante il monitoraggio 2018 si può affermare che, per quanto il processo evolutivo delle fitocenosi perifluviali verso formazioni a maggiore funzionalità ecologica proceda lentamente, nel monitoraggio 2019 si continua a osservare un incremento, per quanto limitato e disforme, delle coperture e della complessificazione fisionomica della vegetazione perifluviale. L’eterogeneità del fenomeno è probabilmente da ricondursi oltre alla diversità degli ambienti perifluviali e degli interventi realizzati, anche al differente livello di disturbo riferibile agli interventi manutentivi. Al fine di favorire questo fenomeno si consiglia infatti di ridurre al minimo il disturbo antropico delle sponde, soprattutto in termini di intensità e frequenza degli interventi gestionali. In corrispondenza delle fasce meno disturbate, ovvero soggette a minori pressioni manutentive, si continua difatti ad assistere a un maggior sviluppo delle formazioni riparie. Il limitato incremento del fenomeno è da ricercarsi nella naturale lentezza dei fenomeni evolutivi in atto i quali, visto il limitato arco di tempo intercorso tra la conclusione dei lavori e i due monitoraggi consecutivi, condizionano i risultati degli stessi, consegnando osservazioni di poco dissimili tra il 2018 e il 2019. La valutazione della reale efficacia degli interventi svolti in termini di conseguimento di una maggiore funzionalità ecologica della vegetazione perifluviale necessiterà di ulteriori monitoraggi, da svolgersi a cadenza regolare, negli anni a venire.



3.1.8 Carabidi

I Carabidi (Coleoptera) permettono di definire il pregio naturalistico di un ambiente in base alla presenza/assenza delle varie specie e la composizione della loro cenosi rivela le condizioni di alterazione vegetale e del degrado del suolo, oltre che il grado di stabilità ambientale e di disturbo antropico.

3.1.8.1 Metodologia

Per riuscire a valutare gli effetti degli interventi effettuati sul canale, è stato necessario ridurre al minimo le variabili nel disegno sperimentale, applicando lo stesso protocollo utilizzato nel monitoraggio dell'anno 2015.

Nello specifico si sono seguite le indicazioni delle linee guida APAT "I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità", che prevedono l'utilizzo di trappole a caduta (pit-fall traps).

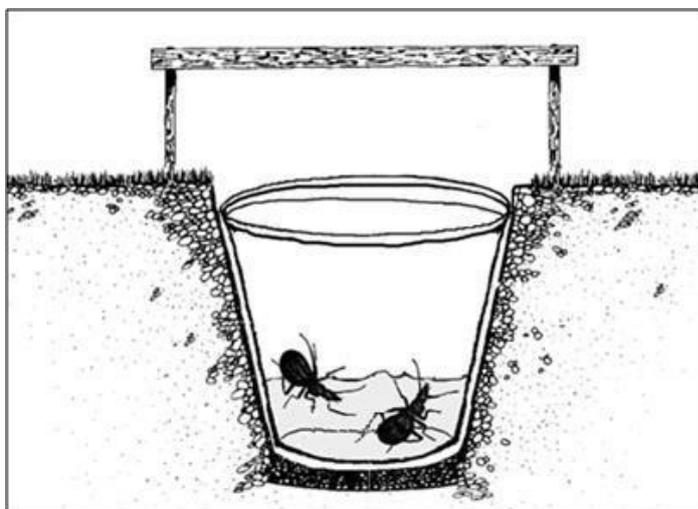


Figura 139 - Schema trappola a caduta (pit-fall trap)



Figura 140 - Posizionamento delle trappole



Figura 141 – Raccolta e preparazione materiale entomologico

I dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi per il calcolo degli indici di biodiversità seguenti:

- Ricchezza in Specie (RS), è stato considerato il numero di specie presenti nei singoli biotopi;
- Indice di Shannon-Wiener (H), che riesce a quantificare il grado di diversità di una comunità, dando un maggior peso alle specie con pochi individui e riducendo così l'inevitabile errore legato alla bassa rappresentatività del campione, riesce quindi a ridurre la possibilità che le proporzioni dei Carabidi censiti non rispecchino quelle reali dell'ambiente. Il suo valore è direttamente proporzionale alla Ricchezza in specie e all'Equiripartizione (Evenness);
- Indice di Simpson (D), è un indice di diversità che può anche essere chiamato indice di dominanza, in quanto è inversamente proporzionale alla disuguaglianza della comunità. Maggiore è il suo valore, minore è l'Evenness delle specie;
- Indice di Equiripartizione o Evenness (J), permette di evidenziare il grado di omogeneità delle abbondanze delle specie e l'eventuale dominanza di un taxon sugli altri;
- Indice di Similarità di Sorensen, permette di definire il grado di somiglianza tra due censimenti. I dati sono infatti stati confrontati a coppie di anni: 2015-2019 e 2018-2019.

Della caribidofauna campionata, sono state considerate anche le strategie alimentari, il potere di dispersione e la distribuzione corologica. Queste caratteristiche, infatti, sono efficaci indicatori ecologici in grado di fornire importanti informazioni sull'ambiente che la ospita.

3.1.8.2 Risultati

Collettore Acque Basse Modenesi

Sono state censite 12 specie, per un totale di 53 esemplari catturati. Rispetto ai censimenti precedenti sono presenti nuove specie: *Calosoma (Campalita) aurupunctatum*, specie nitrofila di grandi dimensioni, *Dinodes decipiens* amante degli ambienti xerofili e *Ophonus azureus* specie tipica di habitat erbosi moderatamente umidi. È poi presente la specie *Leistus (Leistus) fulvibarbis*, legata alla fascia alberata, mentre altre, come *Anchomenus dorsalis* e *Brachiunus crepitans*, sono tipiche dell'agroecosistema, con preferenza da parte di *Pterostichus (Platysma) niger* per terreni umidi e freschi. Seguono *Harpalus dimidiatus* e *Harpalus distinguendus* entrambe specie opportuniste e nitrofile. Infine, non mancano specie euriecie che riescono a vivere indifferentemente in foreste o formazioni aperte, dalla pianura fino ai 2000m, come *Chalatus fuscipes latus*, e *Trechus quadristriatus*.

Nel canale C.A.B.M. si ritrovano in numero maggiore specie zoofaghe di piccole/medie dimensioni (5-10mm e 10-15mm), che hanno mantenuto la capacità di volare (macrotteri e pteridomorfi) e con ampia distribuzione corologica (LAD).



In linea generale si sono riscontrate le tipiche forme biologiche che caratterizzano gli habitat di tipo fluviale: ambienti instabili, dinamici e con una vegetazione igrofila.

Le specie con dimensioni contenute del corpo prevalgono negli ambienti soggetti a rapide e improvvise variazioni, come ad esempio gli ambienti ripari, soggetti al rischio di inondazioni, o quelli agrari. Viceversa, negli ambienti ecologicamente molto stabili, come ad esempio i boschi in condizione 'climax', sono numerose le specie di dimensioni medio-grandi. Questa tendenza è strettamente correlata con lo stato alare, poiché le specie di maggiori dimensioni sono sovente brachittere e inadatte al volo, mentre quelle più piccole presentano spesso ali funzionali (con numerose eccezioni riguardanti ambienti particolari) e hanno pertanto un'elevata capacità di dispersione, che viene favorevolmente selezionata in ambienti instabili (Allegro, 2009).

Le specie predatrici zoofaghe sono solitamente correlate ad ambienti chiusi come quelli boschivi, mentre quelle zoospermofaghe e spermofaghe sono legate ad ambienti aperti, praticoli (Mazzei *et al.*, 2012). La cospicua presenza di specie zoofaghe nel C.A.B.M. è quindi probabilmente correlata alla presenza della fascia alberata strutturata.

Particolare di questo canale è la fascia arboreo-arbustiva già ben strutturata presente nella sponda destra idraulica, la cui influenza positiva è evidenziata dalla presenza di specie zoofaghe e tipiche delle zone boschive, come *L. fulvibarbis*, già censita nel 2018.

Nessuna delle entità riscontrate è inclusa nella Direttiva Habitat e neppure nell'elenco delle specie rare, minacciate e/o particolarmente protette stilato nel 2009 in base alla Legge Regionale 15/2006 per la protezione della fauna minore in Emilia-Romagna.

Gli indici di biodiversità mostrano che la comunità carabidica risulta essere equidistribuita e con una buona diversità in specie. Rispetto al 2018 però non si rileva un miglioramento, ma anzi l'aumento considerevole degli esemplari di *T. quadristriatus* diminuisce l'equilibrio tra le specie censite. Questa specie è risultata presente fin dal 2015, negli ultimi due anni si è però registrato un aumento nel numero di esemplari. Considerando che è una specie che è sempre stata campionata nella sponda alberata, ovvero quella che non ha subito variazioni a causa dei lavori, è possibile quindi che l'aumento di esemplari sia legato al non taglio della vegetazione per eseguire il trappolaggio o ad una naturale fluttuazione della popolazione di *T. quadristriatus*.

La coleotterofauna osservata rispecchia l'ambiente che la circonda, conseguenza di un adattamento alle pressioni selettive in esso operanti. Da una parte l'habitat ripariale è di per sé un habitat instabile ed in continua evoluzione, dall'altra parte, il canale C.A.B.M. è circondato da coltivi, che, in maniera secondaria, apportano un disturbo di origine antropica.

Un aspetto che quest'anno ha influito sulla numerosità della carabidofauna censita è il clima molto freddo, con diverse grandinate, che ha caratterizzato il mese di maggio, questo ha sicuramente ritardato o impedito il normale ciclo di sviluppo di questi e altri insetti. Anche nel censimento del 2018 il clima ha influenzato il censimento: un inverno particolarmente lungo, ricorrenti forti piogge in tutto il periodo caldo ed escursioni termiche settimanali rilevanti. Ne risulta quindi che le evidenti variazioni climatiche avvenute negli ultimi anni, sono un fattore non prevedibile e da tenere bene in considerazione nell'analisi dei risultati. I cambiamenti climatici sono quindi ben visibili in situazioni di microhabitat come questi, soprattutto quando si tratta di animali eterotermi.



Se si considerano i tempi naturali di evoluzione tra fitocenosi e zoocenosi, per vedere gli effetti positivi apportati dagli interventi di riqualificazione sulla sponda sinistra idraulica, sarà necessario attendere ancora qualche anno; in quanto questo tratto di canale, dopo i lavori, è diventato una zona di “nuova” colonizzazione e le zone limitrofe fungono da pool di ricolonizzazione, si spiega la cospicua presenza di specie legate ai coltivi. Ne risulta che in questa prima fase sono quindi favorite le specie pioniere e poco esigenti.

Viene confermata la presenza di *Zerynthia polyxena* legata alla pianta nutrice *Aristolochia rotunda*. Si tratta di una specie di interesse comunitario che richiede una protezione rigorosa secondo la “Direttiva Habitat” (Allegato IV).

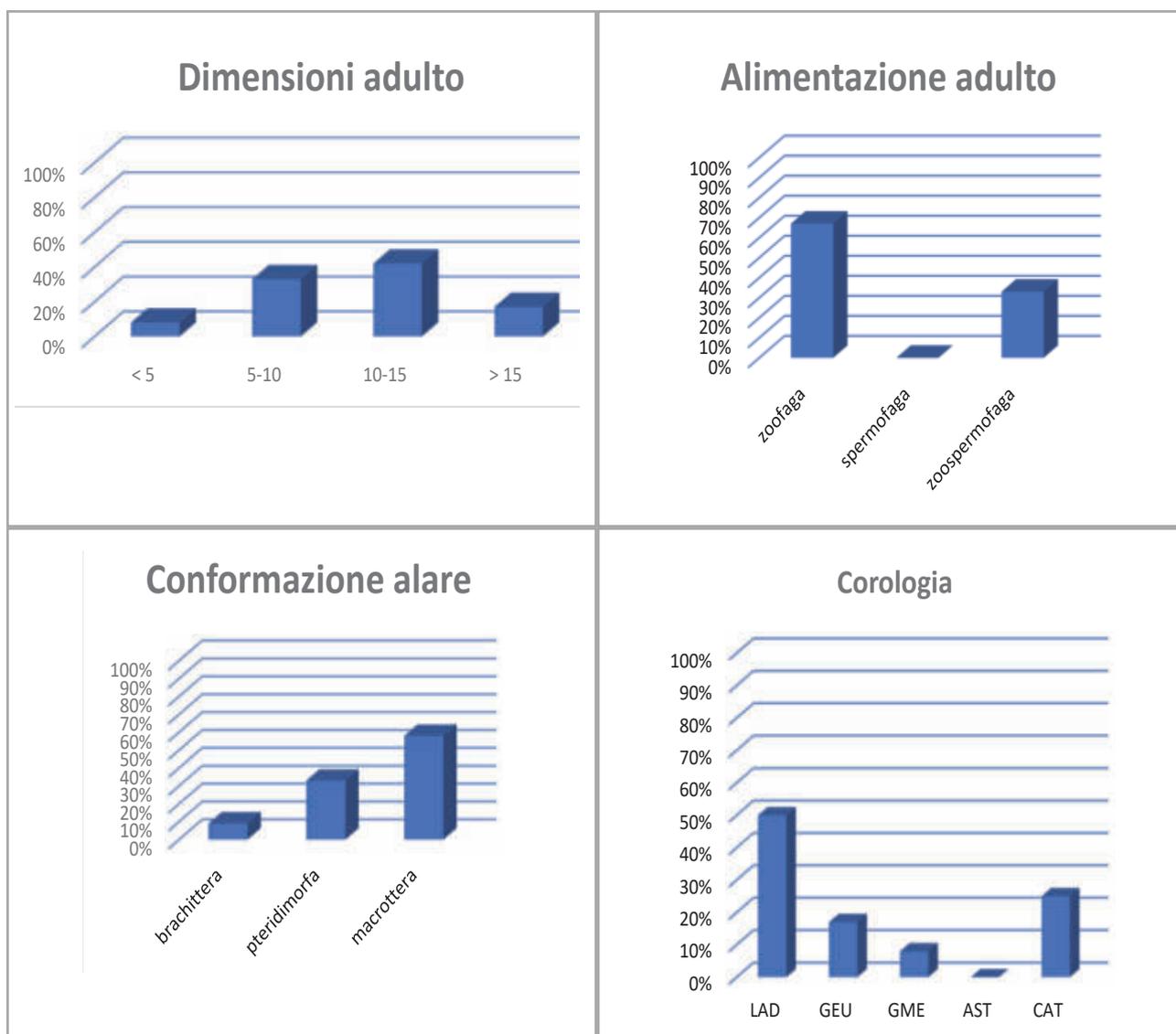


Figura 142 - Caratteristiche delle specie censite



Collettore Alfieri

Sono state censite nel canale 12 specie nell'anno 2019, per un totale di 606 esemplari catturati. Rispetto ai censimenti precedenti l'unico nuovo elemento è rappresentato dalla specie euricea *Trechus quadristriatus* e spicca in particolar modo l'abbondanza della specie nitrofila *Brachinus crepitans*.

Come negli anni precedenti, si possono osservare un pool di specie altamente euriecie (*Pterostichus melas italicus*) e specie nitrofile legate all'agroecosistema, con preferenza per terreni più umidi (*Brachinus psophia*, *Harpalus dimidiatus* e *Pterostichus niger*) o terreni argillosi (*Pterostichus macer*).

Come negli altri anni nel Collettore Alfieri si ritrovano in numero maggiore specie zoofaghe di piccole/medie dimensioni (5-10mm e 10-15 mm), che hanno mantenuto la capacità di volare (macrotteri) e con ampia distribuzione corologica (LAD). Rispetto ai censimenti precedenti, con *T. quadristriatus*, appare una specie di piccole dimensioni (< 5 mm), specie estremamente ubiquitaria e difficilmente relazionabile a caratteristiche ecologiche e di habitat specifiche.

In linea generale si sono riscontrate le tipiche forme biologiche che caratterizzano gli habitat di tipo fluviale: ambienti instabili, dinamici e con una vegetazione igrofila.

Nessuna delle entità riscontrate è inclusa nella Direttiva Habitat e neppure nell'elenco delle specie rare, minacciate e/o particolarmente protette stilato nel 2009 in base alla Legge Regionale 15/2006 per la protezione della fauna minore in Emilia-Romagna. L'elenco, inoltre, non annovera specie considerate alloctone.

Gli indici di biodiversità vanno a confermare la dominanza della specie *B. crepitans*. Questa è una specie legata ad ambienti aperti e a terreni coltivati (specie nitrofila), la cui abbondanza è aumentata in maniera esponenziale dopo i lavori di riqualificazione. Considerando il suo essere una specie poco esigente, tale da poter essere inserita tra le specie pioniere, è probabile che con la movimentazione della terra e la creazione di nuovi microhabitat sia stata favorita. Al contrario prima dei lavori di riqualificazione la specie più abbondante era risultata essere *H. dimidiatus*, la quale invece ha subito una riduzione rispetto al primo censimento.

Sarà quindi interessante monitorare queste specie nel corso dei prossimi anni e vedere se la popolazione dei Carabidi raggiunge una maggior equilibrio (Evenness).

Il Collettore Alfieri è inoltre circondato da aree coltivate che, in maniera secondaria, apportano un disturbo di origine antropica e che al momento fungono da bacino di ripopolamento del tratto del canale dove sono stati eseguiti i lavori di riqualificazione. Nonostante questo, rispetto al 2015 e 2018 non sono state censite specie spermofaghe, tipiche di aree aperte e prative (Mazzei *et al.*, 2012) e rappresentate in questo caso, dai coltivi circostanti il canale, con un aumento di quelle zoospermofaghe. Questo cambiamento, anche se minimo, potrebbe quindi essere a favore della formazione di una popolazione più strutturata.

Valgono le medesime considerazioni fatte per il CABM sull'effetto del clima sulla numerosità della carabidofauna censita.



Com'è evidente dalle analisi sopra riportate, in questa prima fase sono favorite le specie pioniere e poco esigenti. Sicuramente la presenza di nuove aree umide, una gestione "gentile" della vegetazione erbacea e l'assenza dei campi coltivati a ridosso del canale stesso, sono cambiamenti che possono influire sostanzialmente e in maniera positiva nella composizione della carabidofauna. Attualmente si sta però ancora assistendo a quella che può essere considerata la ricolonizzazione della zona ed è quindi necessario del tempo per riuscire ad osservare una comunità carabidica più strutturata per far sì che anche la fascia alberata piantumata con il progetto LIFE RINASCHE apporti un effetto significativo.

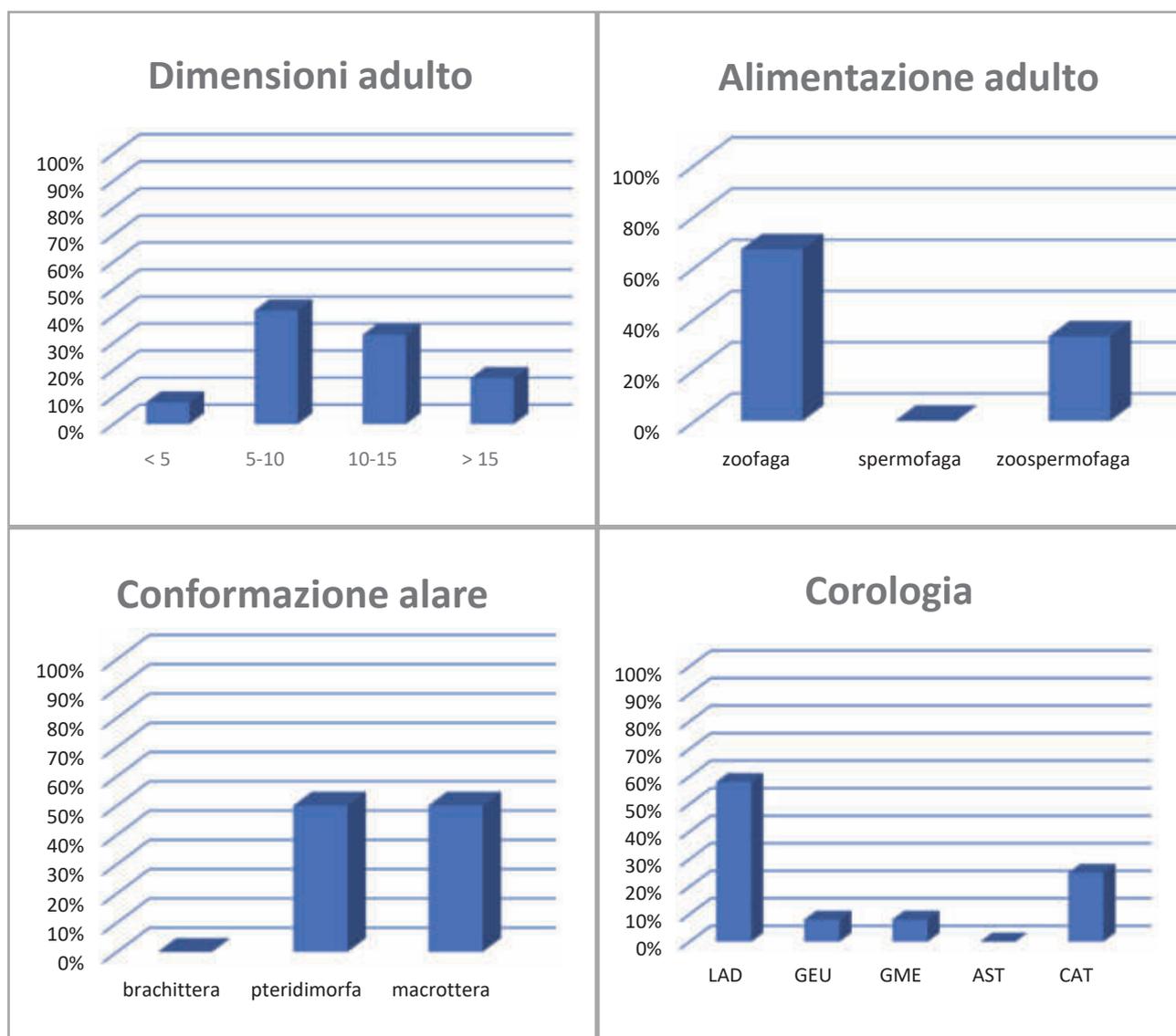


Figura 143 - Caratteristiche delle specie censite



Diversivo Fossa Nuova Cavata

Sono state censite nel canale 11 specie, per un totale di 62 esemplari catturati. Rispetto ai censimenti precedenti i nuovi elementi sono rappresentati dagli esemplari della specie nitrofila *Brachinus crepitans* e della specie caratteristica di habitat erbacei *Ophonus diffinis*. Sono state censite legate all'agroecosistema (*Anchomenus dorsalis*, *Harpalus distinguendus*), con preferenza da parte di alcune per terreni umidi e freschi (*Brachinus psophia* e *Harpalus dimidiatus*). In contrapposizione a queste ultime è presente la specie *Harpalus (Harpalus) oblitus*, tipica di ambienti aperti xerofili. Infine, non mancano specie eurieche che riescono a vivere indifferentemente in foreste o formazioni aperte, dalla pianura fino ai 2000m, come *Poecilus cupreus* e *Pterostichus melas italicus*.

Come negli altri anni nel Diversivo Nuova Fossa Cavata si ritrovano in numero maggiore specie zoofaghe di piccole/medie dimensioni (5-10mm e 10-15 mm), che hanno mantenuto la capacità di volare (macroterri) e con ampia distribuzione corologica (LAD). Va comunque sottolineata l'abbondante presenza di specie zoospermofaghe e spermofaghe e di diverse specie con corotipo a gravitazione europea (GEU).

In linea generale si sono riscontrate le tipiche forme biologiche che caratterizzano gli habitat di tipo fluviale e la comunità osservata, come negli anni precedenti (2015 e 2018), rispecchia l'ambiente che la circonda, ovvero un habitat ripariale di per sé instabile, in continua evoluzione e caratterizzato da specie pioniere. Inoltre, la presenza di un'azienda agricola proprio a ridosso delle sponde del canale, influenza sicuramente le specie presenti. Va infatti sottolineata l'abbondante presenza di specie zoospermofaghe e spermofaghe, tipiche di aree aperte e prative (Mazzei *et al.*, 2012), rappresentate in questo caso, dai coltivi circostanti il canale. È ragionevole pensare che queste aree al momento fungano da bacino di ripopolamento del tratto del canale dove sono stati eseguiti i lavori di riqualificazione.

Nonostante, in questa prima fase di ricolonizzazione siano favorite le specie pioniere e poco esigenti, le analisi sopra riportate evidenziano una comunità carabidica ben equilibrata, in cui non è evidente la dominanza di una sola specie sulle altre.

Nessuna delle entità riscontrate è inclusa nella Direttiva Habitat e neppure nell'elenco delle specie rare, minacciate e/o particolarmente protette stilato nel 2009 in base alla Legge Regionale 15/2006 per la protezione della fauna minore in Emilia-Romagna. L'elenco, inoltre, non annovera specie considerate alloctone.

Valgono le medesime considerazioni fatte per il CABM sull'effetto del clima sulla numerosità della carabidofauna censita.

Sicuramente una gestione "gentile" della vegetazione erbacea e la piantumazione di una fascia alberata, sono cambiamenti che possono influire sostanzialmente e in maniera positiva nella composizione della carabidofauna. Attualmente si sta però ancora assistendo a quella che può essere considerata la ricolonizzazione della zona ed è quindi necessario del tempo per riuscire ad osservare una comunità carabidica più strutturata e per far sì che anche la fascia alberata piantumata con il progetto LIFE RINASCE apporti un effetto significativo.

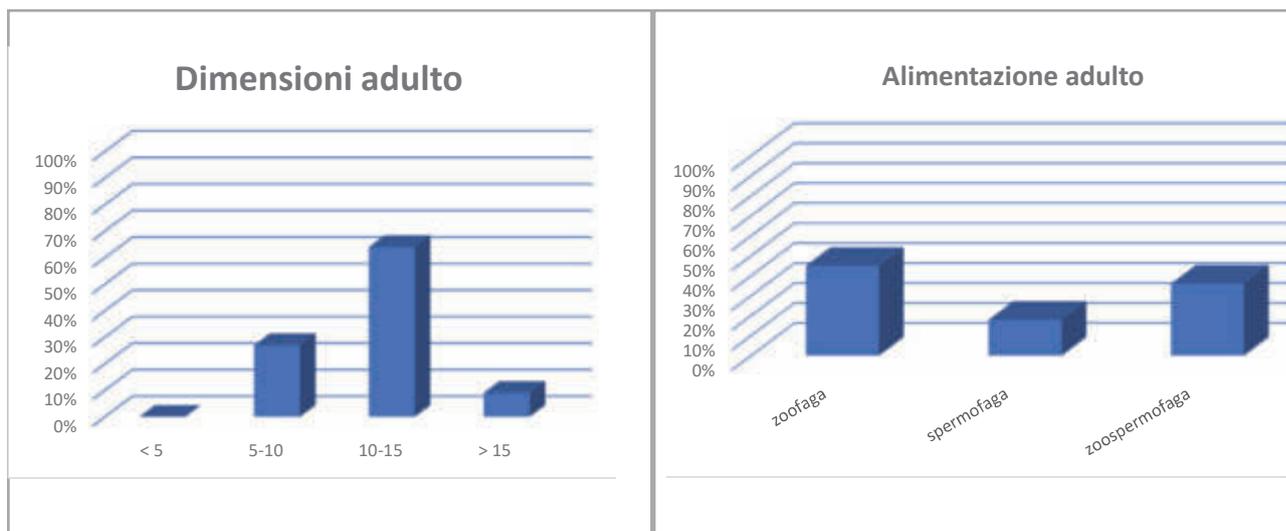


Figura 144- Caratteristiche delle specie censite

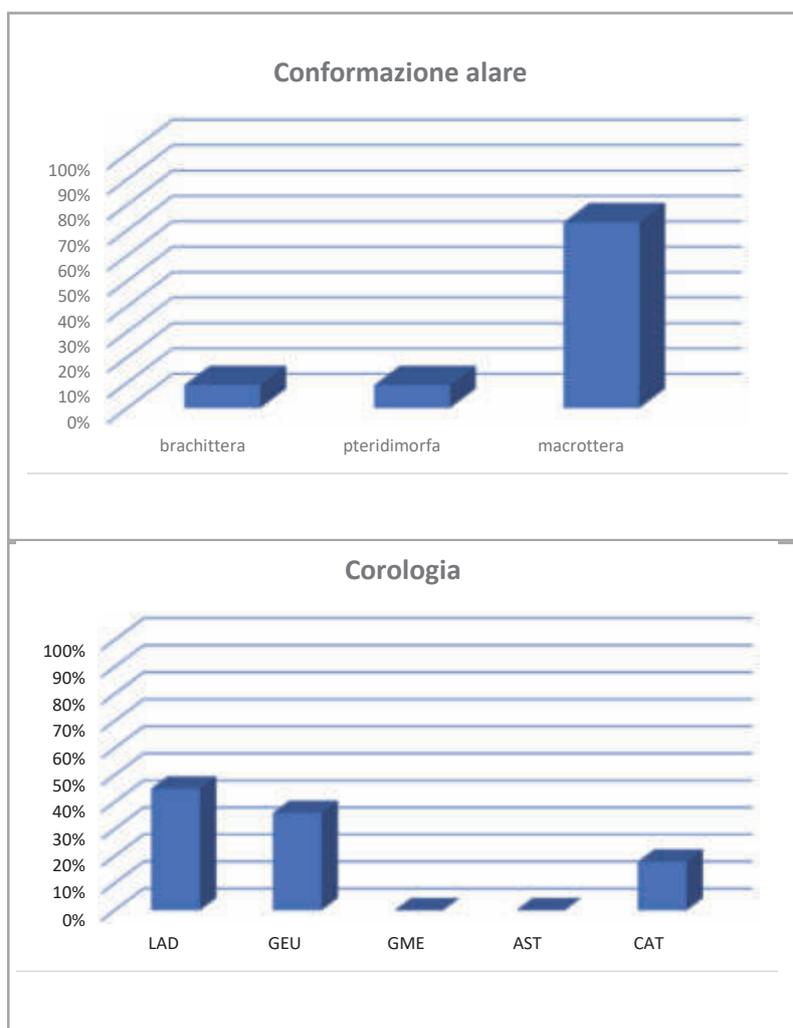


Figura 145- Caratteristiche delle specie censite



3.2 Monitoraggio idraulico

3.2.1 Metodologia

La progettazione degli interventi di riqualificazione dei canali (Cap.2) è stata supportata dalla modellizzazione degli effetti idraulici delle azioni proposte, utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS, sviluppato dalla Hydrologic Engineering Center (HEC): tali modellazioni sono state condotte sia in condizioni di moto stazionario che di moto vario, per valutare l'effetto degli allargamenti di sezione dei canali sul rischio idraulico e sulla dinamica di trasferimento delle portate del canale.

Si riportano di seguito i risultati dei modelli messi a punto per i 4 canali oggetto del LIFE RINASCERE.

3.2.2 Risultati

3.2.2.1 Collettore Alfieri

La modellizzazione ha inizialmente simulato quella che è la situazione attuale del Collettore Alfieri. Per il modello sono state utilizzate 34 sezioni trasversali rilevate a partire dalla sezione di origine del Collettore fino a immediatamente a monte della SP 63, per una lunghezza totale di circa 2500 m.

In via preliminare sono state simulate sul Collettore 4 portate in moto stazionario, variabili da 4 a 10 m³/s. Il range di portate è stato scelto assumendo come estremo inferiore il valore di portata che fornisce un livello tale da iniziare ad interessare gli sbocchi degli scoli afferenti, e come estremo superiore il valore massimo di portata stimato per il Collettore Alfieri durante l'evento di piena del Dicembre '92, in occasione del quale si sono registrati diversi allagamenti proprio a causa del rigurgito degli scoli. In realtà la sezione di deflusso del Collettore risulta ampiamente sufficiente per tutte le portate simulate, ed analogamente lo sono i manufatti interferenti (ad eccezione del ponte di via della Madonna che vede l'intradosso lambito dal pelo libero per Q=10 m³/s, ma senza particolari conseguenze sull'andamento del pelo libero a monte). Gli unici fenomeni di allagamento che si possono verificare sono quindi quelli legati agli scoli.

Per la simulazione dello Stato di Progetto, oltre a inserire nel modello le risagomature della sponda destra delle sezioni, sono state inserite le bassure umide previste. Questi elementi non sono stati modellati come una semplice variazione di forma della sezione di deflusso, ma come "storage areas", ovvero come aree il cui funzionamento è dettato da una relazione livello/volume, opportunamente collegate al corso principale del Collettore Alfieri.

Per valutare l'effetto idraulico della sola risagomatura delle sezioni è stata effettuata una simulazione in moto stazionario analoga a quella realizzata per lo stato di fatto, con 4 portate variabili tra 4 e 10 m³/s.

Gli abbassamenti del pelo libero ottenuti per il Tratto di intervento 1 sono dell'ordine di 10 cm per la massima portata. Un ulteriore abbassamento che va dai 10 ai 15 cm si ottiene aggiungendo l'effetto delle bassure umide simulando un moto vario con portata al picco pari a 10 m³/s che, trattenendo parte della portata in transito, determinano una notevole diminuzione dei livelli. Gli effetti di rigurgito sugli scoli afferenti non vengono del tutto annullati, ma in prima approssimazione sono comunque sensibilmente ridotti.

Per la simulazione in moto vario è stato utilizzato in prima battuta un idrogramma di piena triangolare, simmetrico, della durata di 6 ore, con portata iniziale pari a 4 m³/s e portata al picco pari a 10 m³/s. I risultati del modello indicano che le bassure 2 e 5, vista la loro estensione considerevolmente



maggiore rispetto alle altre, hanno un effetto di laminazione più marcato, poiché permettono un discreto sfasamento tra il loro riempimento e la restituzione della portata in alveo. Successivamente è stato simulato anche un evento di piena reale, ovvero il maggiore evento di piena mai registrato sul sistema di canali afferenti al Collettore Alfieri: la piena del Dicembre '92, evento molto gravoso dal punto di vista dei volumi in gioco, in quanto la durata totale è stata di circa 6 giorni. I risultati del modello mostrano comunque un abbassamento di circa 10 cm rispetto ai livelli che si ottengono nello stato di fatto con la simulazione dello stesso evento. Infine sono stati valutati gli effetti di rigurgito sugli scoli afferenti, che nello stato di progetto non vengono del tutto annullati, ma sono comunque sensibilmente ridotti.

Si può concludere che gli interventi in progetto, sebbene non risolvano definitivamente il problema delle possibili esondazioni per rigurgito in caso di piena, forniscono un considerevole beneficio in occasione degli eventi di piena ordinari. Le bassure umide, così come progettate, forniscono un buon margine di laminazione dei picchi di portata degli eventi con durata inferiore alle 24 ore.

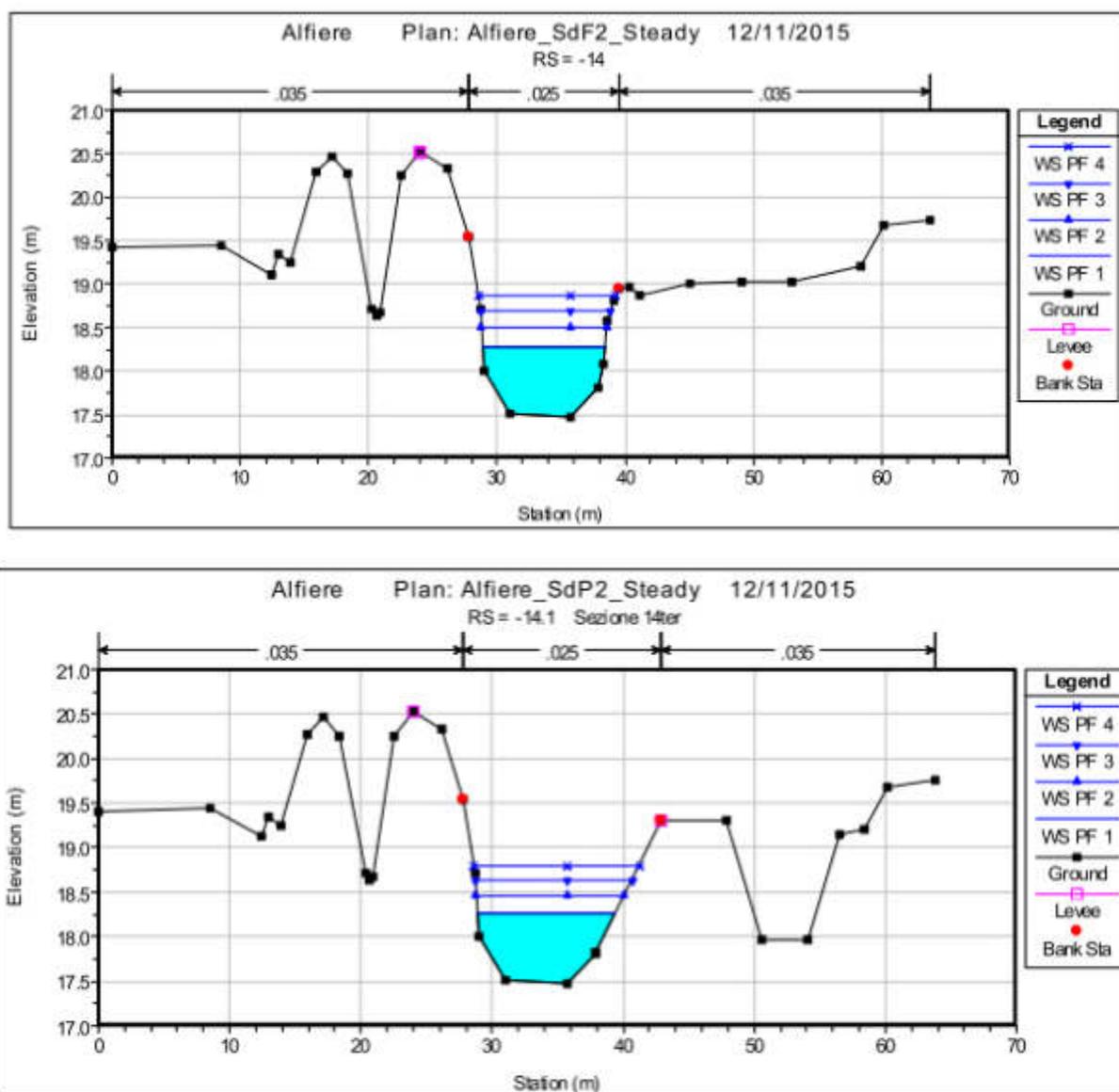


Figura 146- Confronto tra i livelli nella sezione 14 nello Stato di Fatto (in alto) e nello Stato di Progetto (in basso). Si evidenzia un abbassamento di livello nonostante le simulazioni in moto stazionario non tengano conto del volume a disposizione nelle bassure.

3.2.2.2 Collettore Acque Basse Modenesi

Le modellazioni effettuate a supporto del progetto sul CABM sono state condotte sia in condizioni di moto stazionario che di moto vario gradualmente variato, per valutare l'effetto degli allargamenti di sezione sul rischio idraulico e sulla dinamica di trasferimento delle portate del canale. Le portate simulate in moto stazionario sono state pari a 30, 50, 100 m³/s.

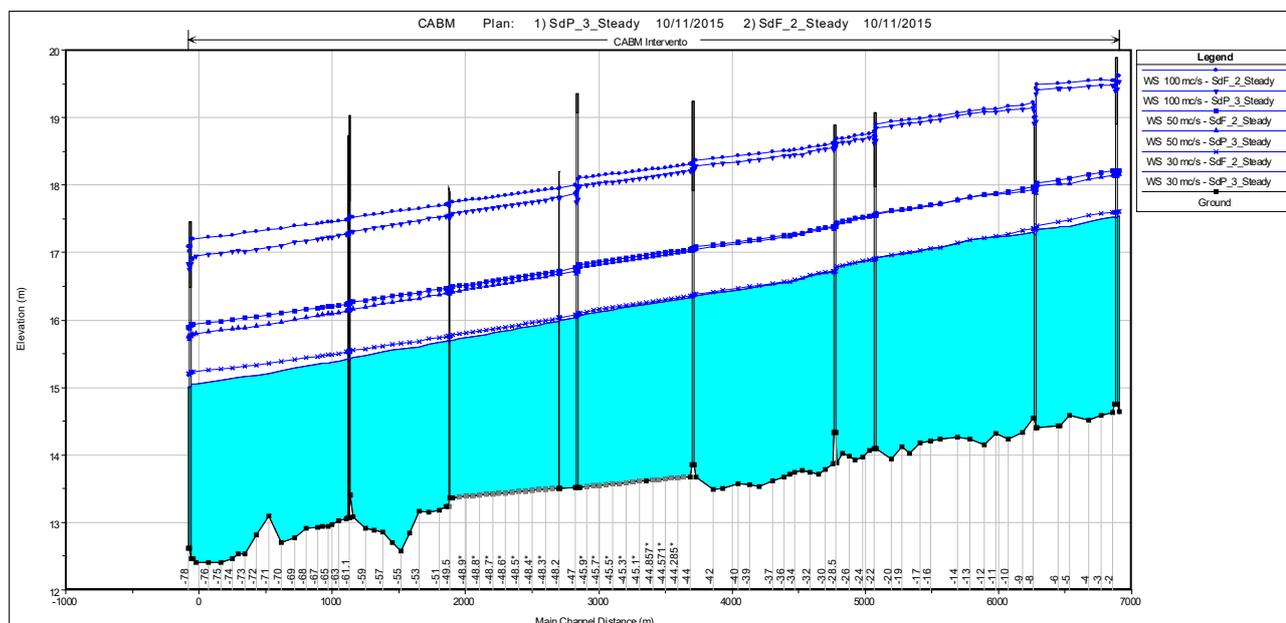


Figura 147: Profili di moto uniforme nello Stato di Fatto e nello Stato di Progetto per le tre portate simulate: Q=30, 50, 100 m³/s .

Come si può vedere dalla figura sopra riportata, le risagomature in progetto determinano un abbassamento del pelo libero per tutte le portate considerate, ma tale abbassamento è massimo per la portata massima (per $Q = 100 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \Delta z_{w_{\max}} = 29 \text{ cm}$), leggermente inferiore per la portata minima (per $Q = 30 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \Delta z_{w_{\max}} = 20 \text{ cm}$), mentre è intermedio per la portata di $50 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \Delta z_{w_{\max}} = 17 \text{ cm}$). Questo significa che gli interventi saranno particolarmente efficaci per le portate alte, ma benefici considerevoli sono ottenibili per ogni regime di funzionamento. In tutte e tre le situazioni simulate l'abbassamento è massimo nel tratto di valle, mentre nel tratto a monte si assesta sui 10 cm. Dall'analisi della figura è inoltre evidente come per portate più basse gli interventi abbiano un effetto più che altro locale, mentre all'aumentare della portata l'effetto si ripercuote su tutto il tratto modellato.

Per le simulazioni in moto vario è stata utilizzata una pioggia di intensità costante e uniformemente distribuita su tutto il bacino, il cui valore di intensità è stato ricavato in base ai parametri della curva di possibilità climatica a ed n per TR = 15 anni (dato fornito dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale). I dati utilizzati per gli idrogrammi simulati sono corrispondenti a durate di pioggia 0.5, 2, 12 e 18 ore. Per i primi due la simulazione è stata impostata con una durata di 1 giorno, per gli altri due di quasi 3 giorni, in modo da avere la simulazione dell'intero idrogramma. La portata massima tra quelle considerate si ha per una durata di pioggia di 12 ore, e vale 39.75 m³/s, e non differisce molto dalle portate risultanti per i tempi di pioggia minori, tutte maggiori di 30 m³/s. Si ha invece un sensibile calo della portata al picco per il tempo di pioggia di 18 ore, con un picco di 27.1 m³/s.

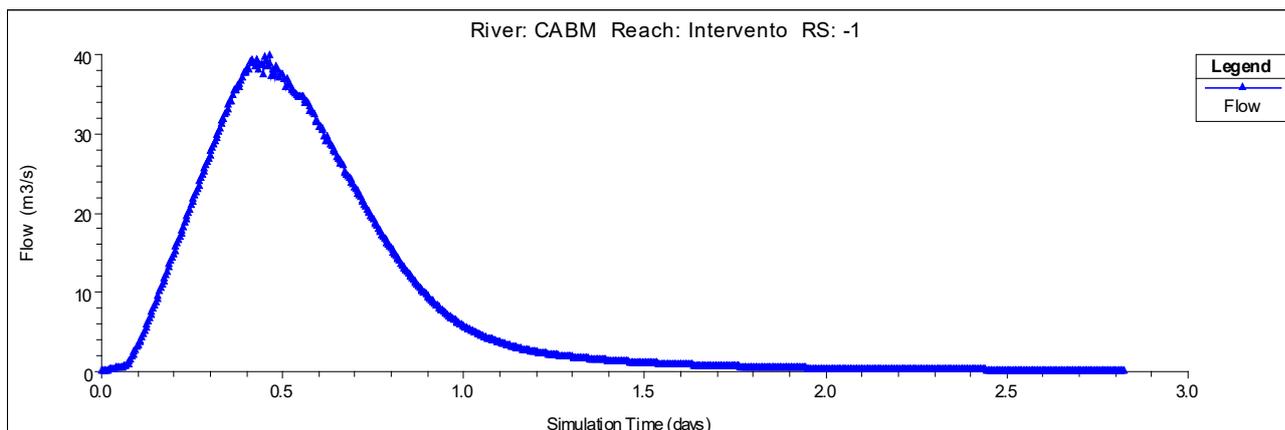


Figura 148: Idrogramma n.3 corrispondente ad una pioggia di durata 12 ore e $Tr=15$ anni, $Q_{max} = 39.75$ m³/s, durata = 67h

Anche in questo caso, come con le simulazioni in moto stazionario, è stato effettuato il confronto tra le configurazioni di Progetto (SdP) e attuale (SdF). L'effetto più rilevante dal punto di vista della differenza di quota del pelo libero in moto vario si ha per la simulazione dell'idrogramma n.4 (circa 22 cm), ovvero per quello con portata di picco minore, mentre dal punto di vista della riduzione di portata massima, la massima laminazione si ha per l'idrogramma n.2 (circa 0.25 m³/s). Gli effetti di laminazione sono comunque molto ridotti, a causa della limitata estensione dei tratti di effettivo intervento, e l'abbassamento del pelo libero è dovuto quasi esclusivamente alla maggiore area bagnata a disposizione.

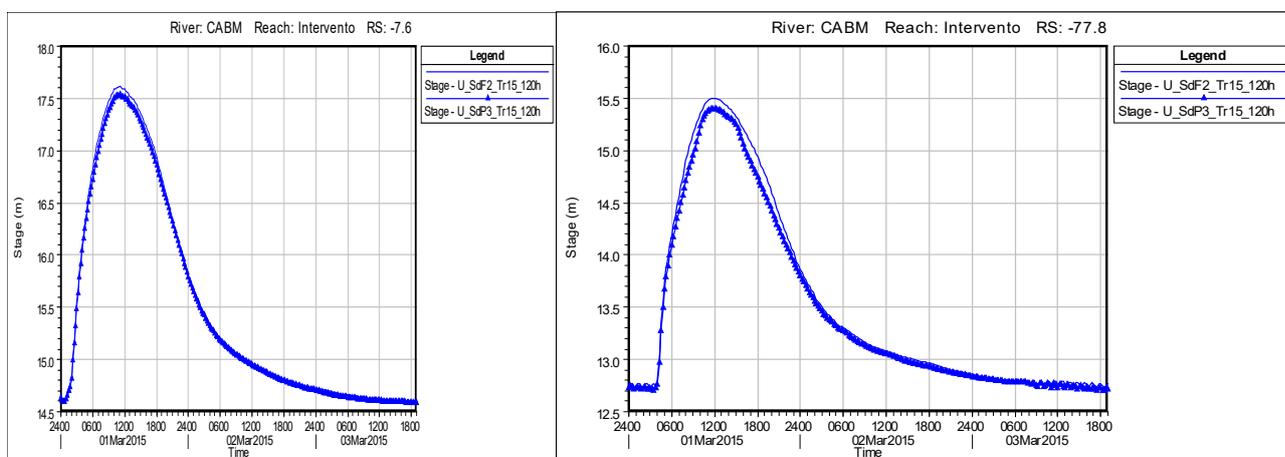


Figura 149: Livelli alle sezioni 7.6 e 77.8 per l'idrogramma n.3 corrispondente ad una durata di pioggia pari a 12.0 h con $Tr = 15$ anni.

3.2.2.3 Diversivo Fossa Nuova Cavata

Le modellazioni a supporto del progetto sono state condotte sia in condizioni di moto stazionario che di moto vario gradualmente variato, per valutare l'effetto degli allargamenti di sezione sul rischio idraulico e sulla dinamica di trasferimento delle portate del canale.

Per entrambi gli assetti sono state effettuate simulazioni in moto stazionario considerando un range di 10 portate che vanno da 1 m³/s a 10 m³/s, in modo da valutare gli effetti delle risagomature a vari livelli del pelo libero. Il valore massimo di portata è stato scelto pari a 10 m³/s in quanto prossimo al valore originario di progetto del canale e massima portata compatibile con il tratto tombato sotto la nuova tangenziale.

Le differenze tra lo stato di fatto e lo stato di progetto sono dell'ordine dei 10 cm per le portate più



alte, a causa della presenza di un ponte canale alla fine del tratto di intervento, che ostruisce quasi completamente la sezione. Il rigurgito determinato da questa ostruzione diminuisce di fatto notevolmente i benefici che si potrebbero ottenere con le risagomature in progetto.

Le simulazioni idrauliche sono poi state ripetute in moto vario simulando diversi eventi di piena di durata differente, per valutare gli effetti degli interventi in progetto, assumendo come riferimento l'idrogramma di piena massimo ottenuto, ovvero TR=15 anni con durata di pioggia pari a 6 ore.

Le differenze maggiori a favore dello stato di progetto si hanno nel tratto a monte, e sono dell'ordine dei 10 cm. Le differenze diminuiscono progressivamente fino ad annullarsi in corrispondenza della sezione stretta del ponte canale.

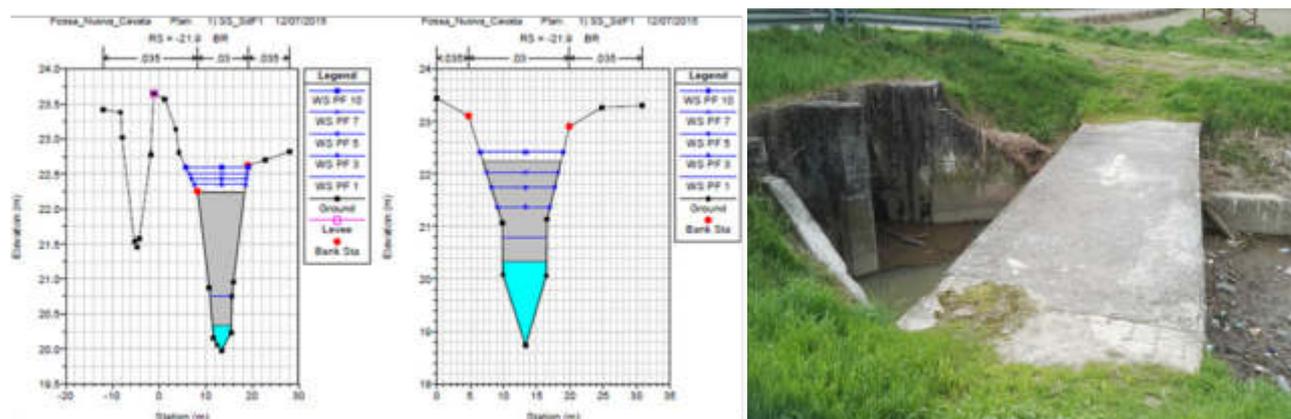


Figura 150 – Effetto di rigurgito generato dal ponte canale presente alla fine del tratto di intervento.

3.2.2.4 Cavata Orientale

Le simulazioni idrauliche eseguite a supporto del progetto di riqualificazione della Cavata Orientale hanno avuto diversi obiettivi:

- verificare l'efficienza della cassa di espansione per i diversi tipi di evento meteorico (precipitazioni intense e concentrate nel tempo o precipitazioni meno intense ma di maggior durata) e in relazione a diversi tempi di ritorno degli stessi
- verificare il grado di sicurezza idraulica lungo il reticolo che sarà interessato dalla costruzione del nuovo scolmatore
- stimare i tempi di permanenza all'interno della cassa delle portate di piena scolmate.

La prima analisi eseguita ha riguardato la verifica del dimensionamento del sistema idraulico "Cavata Orientale riqualificata Cassa di espansione" mediante la realizzazione di 17 simulazioni corrispondenti a diversi tempi di pioggia e con differenti tempi di ritorno, a metodi idrologici diversificati e a un evento reale.

In particolare si sono simulati eventi con tempo di ritorno di 25 e 50 anni nonché un evento reale (2007), corrispondenti ad eventi piovosi critici ma non estremi; per ulteriore sicurezza il sistema idraulico è stato verificato anche in relazione ad eventi estremi molto rari, con tempo di ritorno pari a 100 anni.

La seconda analisi realizzata ha permesso di verificare la possibilità di scolo dei terreni agricoli afferenti alla Cavata Orientale e alla cassa di espansione, nelle due condizioni più gravose individuate nella prima fase dell'analisi, ovvero Tr pari a 50 e 100 anni, con durata della pioggia pari a 6 ore.



I risultati delle simulazioni hanno permesso di concludere che per eventi simili a quello realmente verificatosi nel giugno del 2007, e per eventi con tempo di ritorno pari a 25, 50 anni e 100 anni non si verificano esondazioni nel sistema idraulico “Cavata Orientale riqualificata – cassa di espansione”.

3.3 Monitoraggio idraulico degli interventi sperimentali di gestione sostenibile della vegetazione

Si presenta di seguito uno stralcio dei risultati ottenuti con il monitoraggio idraulico degli interventi sperimentali di gestione sostenibile della vegetazione eseguiti con l’azione B.7 (Par.2.5).

I risultati completi sono consultabili nel loro insieme nel sito del progetto LIFE RINASCE (azione B.7): <https://progeu.regione.emilia-romagna.it/it/life-rinasce/>.

3.3.1 Risultati

3.3.1.1 Canale di Bondeno (18-08-2015)

	Prova 1					Prova 2					Variazione				
	Stato di fatto (no sfalcio)					SFALCIO ALTERNATO					Velocità media		Quota		
	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota	cm/s	%	cm	%	
Tratto 1	63	64		63,5	44	60	67	66	64,3	40	1	1%	4	9,1%	
	Prova 1					Prova 2					Variazione				
	Stato di fatto (no sfalcio)					NO SFALCIO					Velocità media		Quota		
	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota	cm/s	%	cm	%	
Tratto 2	31	28	31	30,0	53	33		33	33,0	54	3	10%	-1	-2%	
	Prova 1					Prova 2					Variazione				
	Stato di fatto (no sfalcio)					SFALCIO COMPLETO					Velocità media		Quota		
	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota	cm/s	%	cm	%	
Tratto 3	15	15		15,0	53	20	17	22	19,7	50	5	31%	3	6%	

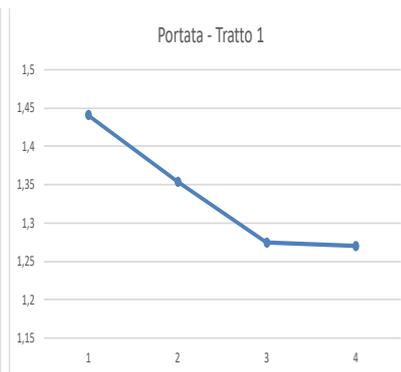
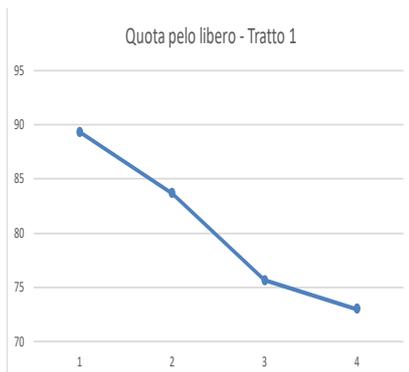
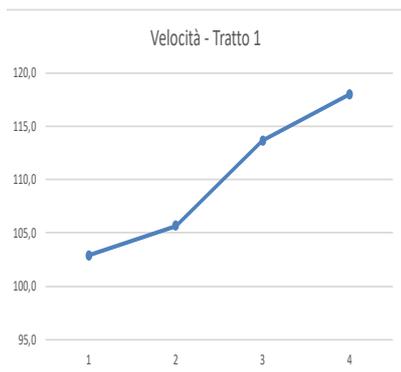


3.3.1.2 Dugale di Brescello (27-08-2015)

Tratto 1	Prova 1					Prova 2					Prova 3					Prova 4				
	Stato di fatto (Vegetazione NON sfalcata)					Sfalcio Parziale Vegetazione					Sfalcio TOTALE Vegetazione					Sfalcio TOTALE Vegetazione (REPLICA)				
	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota	Vel 1	Vel 2	Vel 3	Vel Media	Quota
	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	cm	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	cm	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	cm	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	cm
	99	105	105	102,9	89	106	103	108	105,7	84	112	113	116	113,7	76	118	118	118	118,0	73



Variazione 1-2				Variazione 1-3				Variazione 1-4			
Velocità media		Quota		Velocità media		Quota		Velocità media		Quota	
cm/s	%	cm	%	cm/s	%	cm	%	cm/s	%	cm	%
3	3%	-6	-6,3%	11	10%	-14	-15,3%	15	15%	-16	-18,3%



3.1.1.3 Cavo Bruciati Dir. 1° (24-08-2017)

Prova 1				
Stato di fatto (no sfalcio)				
Monte ponte	Replica	Giri	Vel	Quota
		giri x 60"	cm/s	cm
	1	38		60
	2	34		
	3	37		
	media	36,3	0	

Prova 2						
SFALCIO ALTERNATO				Var Prova 1-2		
Monte ponte	Replica	Giri	Vel	Quota	Var Vel	Var H
		giri x 60"	cm/s	cm	%	%
	1	20		55	-22%	-8%
	2	36				
	3	29				
	media	28,3	0			

Prova 3				
SFALCIO COMPLETO				
Monte ponte	Replica	Giri	Vel	Quota
		giri x 60"	cm/s	cm
	1	29		52
	2	30		
	3	29		
	media	29,3	0	

Var Prova 2-3		Var Prova 1-3	
Var Vel	Var H	Var Vel	Var H
%	%	%	%
4%	-5%	-19%	-13%



Figura 151 - Cavo Bruciati Dir. 1° prima del taglio della vegetazione



Figura 152- Cavo Bruciati Dir. 1° dopo lo sfalcio a sponde alternate della vegetazione



Figura 153 - Cavo Bruciati Dir. 1° dopo lo sfalcio completo della vegetazione

3.3.1.4 Cavo Bruciati Dir. 1° (06-08-2019)

Sfalcio parziale (1 sponda)	
Media Livello pre taglio (cm)	43,00
Media Livello post taglio (cm)	38,33
Abbassamento (cm)	4,67
Abbassamento (%)	10,85%
Abbassamento Prove 2017 Sfalcio parziale(%)	8,00%
Abbassamento Prove 2017 Sfalcio totale (%)	13,00%



3.3.2 Conclusioni preliminari della sperimentazione

Le sperimentazioni eseguite lungo i tre canali hanno messo in evidenza i seguenti aspetti.

Variazioni di livello idrometrico

La diminuzione del livello idrometrico conseguente allo sfalcio completo della vegetazione è ovviamente superiore rispetto a quella che si ottiene con lo sfalcio alternato su due sponde, ma non sempre tale differenza di quota giustifica, dal punto di vista idraulico, la completa eliminazione della vegetazione e la conseguente perdita di biodiversità.

Nel caso del **tratto 1 del Dugale di Brescello**, ad esempio, la differenza di abbassamento del livello tra sfalcio alternato e sfalcio completo è di circa 8-11 cm su un livello iniziale di 89 cm: il livello passa cioè da 89 cm a 84 cm con lo sfalcio alternato (- 5 cm) e da 89 cm a 73-76 cm con lo sfalcio completo (-13/16 cm). Nel tratto 2 la diminuzione di livello idrometrico tra le diverse prove è ancora più trascurabile, mettendo in evidenza un abbassamento di 2 cm nella prova con sfalcio alternato e di 3 cm nella prova relativa ad uno sfalcio completo.

Nel caso del **Cavo Bruciati Dir. 1°** la differenza di abbassamento del livello tra sfalcio alternato e sfalcio completo è di circa 3 cm su un livello iniziale di 60 cm: il livello passa cioè da 60 cm a 55 cm con lo sfalcio alternato (- 5 cm) e da 60 cm a 52 cm con lo sfalcio completo (- 8 cm).

Si evidenzia quindi una differenza di abbassamento di livello che potrebbe essere apprezzabile nelle situazioni più a rischio, dove 3-11 cm di quota in meno potrebbero essere importanti per evitare esondazioni, ma anche trascurabile nelle situazioni meno gravose, in cui si potrebbe procedere ad un taglio parziale della vegetazione mantenendo una maggiore biodiversità in alveo.

Per quanto riguarda le variazioni di livello registrate nel corso della prova del 2019 sul **Cavo Bruciati Dir. 1°**, si evidenzia come tra la prova 1 (nessuno sfalcio) e la prova 2 (sfalcio di una sola sponda) si abbia un abbassamento di circa il 10%, coerente con quanto misurato durante la prova del 2017 eseguita nello stesso canale (paragrafo precedente). Le misure di livello eseguite in corrispondenza dello sfalcio completo non risultano invece essere coerenti con la sperimentazione, in quanto si è evidenziato un aumento di livello idrometrico non giustificabile da uno sfalcio totale della vegetazione e da imputarsi con ogni probabilità ad un incremento non previsto di portata immessa nel canale: le misure nei due momenti non possono quindi essere comparate. La sperimentazione mostra in ogni caso un abbassamento di livello conseguente al taglio parziale di una sponda coerente con quello misurato nel corso della prova del 2017 (circa 8%), dato che permette in ogni caso di poter valutare se tale riduzione della quota idrometrica possa essere sufficiente o meno rispetto alle situazioni di rischio idraulico in essere in canali simili a quello monitorato.

Variazioni di velocità

La sperimentazione ha messo in evidenza una difficoltà operativa nel misurare correttamente le variazioni di velocità conseguenti a diverse modalità di sfalcio della vegetazione. In alcuni casi si nota infatti una diminuzione di velocità conseguente al progressivo aumento della quantità di vegetazione sfalciata, risultato incoerente con la diminuzione di scabrezza dovuta al taglio della vegetazione. **Non si ritengono quindi affidabili i risultati ottenuti.**



Effetto delle condizioni al contorno sulle variazioni di velocità e livello

La sperimentazione ha messo in evidenza alcune difficoltà operative nel mantenere costanti le condizioni al contorno, in particolare la portata immessa e il livello del canale recettore alla fine del tratto sperimentale. Come è lecito attendersi, si nota inoltre una certa influenza della presenza di soglie sulle variazioni di velocità e livello. **D'altra parte, questa situazione potrebbe anche essere un elemento di attenzione, da tenere in considerazione nel caso di canali regolati in modo costante (presenza di soglie) o variabile (paratoie regolabili) a fine tratto, che potrebbero rendere non così efficace dal punto di vista idraulico lo sfalcio completo della vegetazione, lasciando aperta la possibilità di uno sfalcio parziale a tutela della biodiversità.**

3.4 Monitoraggio socio-economico del progetto LIFE RINASCe

Questo paragrafo presenta una sintesi dell'azione C3, relativa al "Monitoraggio socio-economico" del progetto LIFE "RINASCe"¹. Il lavoro è stato svolto nei primi sette mesi dell'anno 2020, a conclusione dell'intero percorso di realizzazione del progetto LIFE.

La mappa concettuale seguente riassume la struttura del lavoro di valutazione che è stato elaborato.

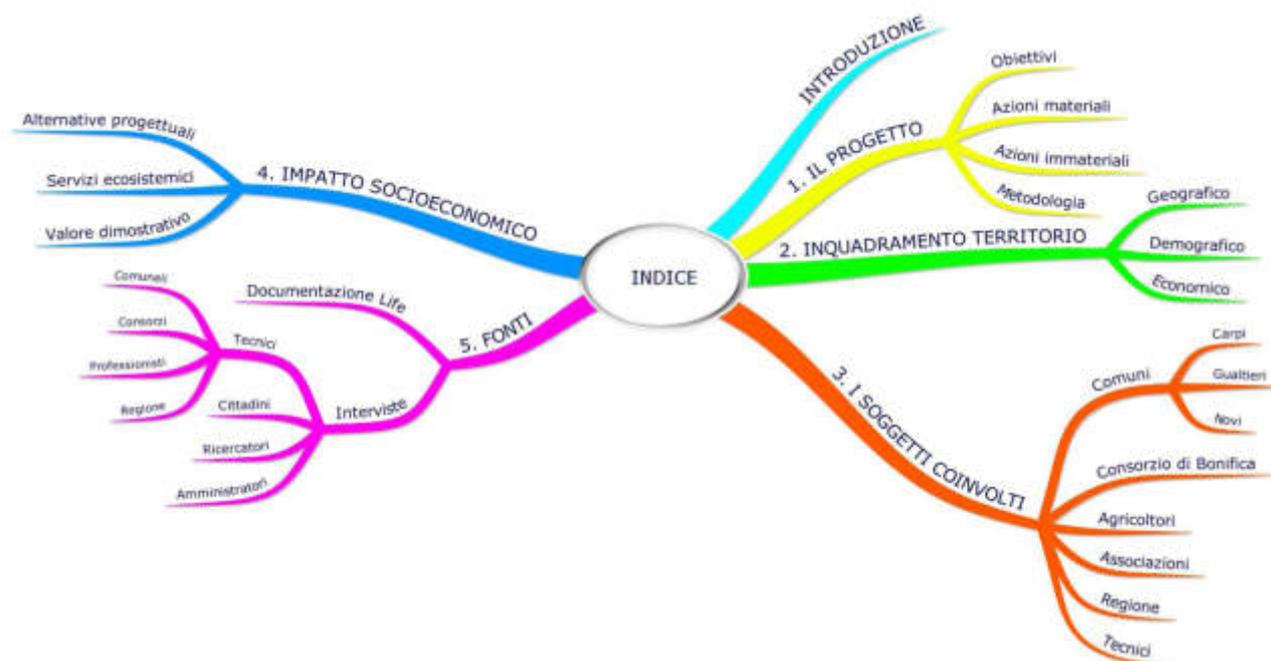


Figura 154: Mappa concettuale dell'azione di Monitoraggio socio-economico (C3) del progetto LIFE RINASCe.

3.4.1 Metodologia

La valutazione di un progetto è un esercizio logico che mira a misurare gli effetti che esso produce in relazione a specifici indicatori. Tale esercizio pertanto consente di valutare o meno la convenienza di un determinato progetto e orientare la scelta tra opzioni alternative.

¹ Il formulario di progetto, descrive l'azione C3 nel seguente modo: "Questa azione prevede di eseguire il monitoraggio degli impatti del progetto sui diversi portatori di interesse, mediante la predisposizione e distribuzione di appositi questionari, per analizzare attese, sensazioni, modifiche al modo di analizzare le problematiche trattate, cambiamenti nelle strategie ritenute idonee per affrontarle, idee in merito alla riuscita o meno delle azioni del progetto e delle motivazioni che hanno portato a determinati risultati".



La selezione degli indicatori costituisce un punto cardine della valutazione, infatti nel momento in cui un determinato indicatore non viene utilizzato si decide di fatto di non considerare nella scelta gli effetti positivi e negativi che questo indicatore misura. Così, nella pratica progettuale dei canali di bonifica, tradizionalmente si è tenuto conto dei soli indicatori connessi con la capacità di limitare il rischio idraulico e di rispondere ai fabbisogni irrigui delle coltivazioni. Limitata è stata l'attenzione alla biodiversità e al mantenimento di condizioni di naturalità dei canali e degli ambienti terrestri circostanti.

Affinché la valutazione possa essere strumento guida per la scelta di alternative progettuali, vengono messi a bilancio gli impatti positivi, gli impatti negativi e i costi. Nel momento in cui si è in grado di riportare tali impatti ad un unico metro di misura, la valutazione consente di esprimere in maniera evidente le scelte progettuali. Ciò tuttavia non è sempre possibile e talvolta la decisione di riportare la misura di indicatori diversi ad un unico metro, quale ad esempio quello monetario, può costituire un azzardo logico.

Il processo di valutazione del progetto LIFE RINASCE si è concentrato su tre aspetti, che sono emersi nel corso dell'analisi territoriale e di inquadramento della problematica valutativa.

1. Il primo aspetto, metodologico, ha riguardato la comparazione tra modalità alternative di intervento per la riduzione del rischio idraulico dei canali.
2. Il secondo aspetto, riferito al progetto RINASCE, si è concentrato sull'inquadramento e sulla stima dei servizi ecosistemici generati dai quattro interventi realizzati nell'ambito di RINASCE.
3. Infine, il terzo aspetto ha approfondito il valore "dimostrativo" proprio dell'approccio LIFE, che si è generato con RINASCE.

L'ipotesi di partenza della valutazione del primo punto puntava a mettere a confronto i costi di realizzazione e di manutenzione di un intervento convenzionale di allargamento della sezione di un canale, con gli stessi costi generati dall'approccio LIFE, che pur condividendo con l'approccio convenzionale l'obiettivo di contenimento del rischio idraulico, è sensibile alla riqualificazione ambientale e paesaggistica dei canali stessi. Nel corso delle interviste realizzate con i soggetti che hanno preso parte al progetto LIFE, è emerso che questo confronto pone un problema logico, in quanto riguarda interventi che perseguono obiettivi solo parzialmente coincidenti. In altre parole, l'intervento convenzionale è un prodotto diverso da quello realizzato nell'ambito di RINASCE, pertanto la sola attenzione ai costi di realizzazione e di gestione può diventare addirittura fuorviante, nel momento in cui la valutazione costituisce uno strumento per la scelta tra alternative progettuali diverse. La comparazione *tout court* dei costi è stata quindi sostituita dal confronto tra tre modalità di intervento possibili per contrastare il maggiore rischio idraulico che negli ultimi decenni è stato generato dalla impermeabilizzazione del territorio e dal cambiamento climatico: l'approccio convenzionale, l'approccio RINASCE², e l'adattamento attraverso la realizzazione di casse di espansione.

L'analisi relativa ai servizi ecosistemici generati dal progetto LIFE è la seconda questione valutativa che è stata considerata. Partendo dal concetto teorico di servizio ecosistemico sono stati individuati i principali servizi generati dal progetto, procedendo ad effettuarne la stima sulla base dei dati disponibili.

2 Con l'approccio RINASCE, si indica l'intervento congiunto di allargamento della sezione dei canali e di riqualificazione ambientale, finalizzato a contenere il rischio idraulico e a ricostituire l'ecosistema naturale al confine tra l'ambiente umido del canale e quello terrestre delle sponde e delle banchine.



L'impatto sociale è stato espresso in relazione al valore dimostrativo del progetto RINASCE. È questa una caratteristica propria dei LIFE, di sperimentare e di dimostrare l'efficacia delle iniziative di tutela e di valorizzazione dell'ambiente. In questi termini, il progetto in esame è stato letto quale strumento per sperimentare un nuovo approccio di intervento per la riqualificazione dei canali e di diffusione di buone pratiche tra i soggetti gestori delle acque e delle terre di bonifica, con una particolare attenzione a quelli che operano nel bacino padano.

A completamento del quadro, è utile accennare al metodo di lavoro seguito. Il punto di partenza è stato costituito dal complesso di documenti prodotti nel corso della realizzazione del progetto RINASCE: in particolare si è prestata un'attenzione speciale ai documenti di monitoraggio ambientale. Questa conoscenza è stata arricchita e meglio circostanziata agli obiettivi valutativi, attraverso 25 interviste a testimoni privilegiati, afferenti a diverse categorie di stakeholder, che si sono confrontati con gli interventi di RINASCE da prospettive diverse: tecnici dei consorzi di bonifica, liberi professionisti, cittadini, tecnici e amministratori comunali, ricercatori universitari e soggetti coinvolti nel monitoraggio ambientale del progetto stesso.

3.4.2 Risultati

Il primo aspetto valutativo, come si è detto nella pagina precedente, ha riguardato una questione di metodo, in quanto si è concentrato su tre possibili risposte all'obiettivo di contenimento del rischio idraulico. Sono stati messi a confronto i tre approcci diversi che i tecnici intervistati considerano come possibili modalità di intervento per la riduzione del rischio idraulico dei canali: la realizzazione di casse di espansione, l'allargamento convenzionale delle sezioni dei canali e l'approccio LIFE RINASCE.

Si è discusso con gli esperti sulle condizioni necessarie o comunque rilevanti per indirizzare la scelta verso una o l'altra alternativa progettuale. Le tre tabelle seguenti sintetizzano i principali elementi emersi.

La prima tabella si concentra sulla problematica idraulica e sulla disponibilità di spazio da destinare all'allargamento dei canali. L'elemento che emerge con forza è che quando il rischio idraulico è molto alto, la scelta della cassa di espansione appare quasi obbligata, in quanto consente di acquisire volumi allagabili in maniera efficiente ed efficace. Per fare ciò è comunque necessario avere lo spazio disponibile in un unico luogo, da destinare alla realizzazione dell'opera idraulica. Non è un caso che, anche nell'ambito del progetto RINASCE, la situazione idraulica più problematica, presente nella Cavata Orientale, con il rischio di allagamento di un'area urbana di Carpi, sia stata affrontata con la realizzazione di una cassa di espansione. La disponibilità di spazio per l'ampliamento della sezione dei canali è una questione che i tecnici dei Consorzi di bonifica sollevano unanimemente. L'esproprio è spesso una pratica lunga e faticosa per gli elevati costi relazionali che implica, soprattutto nel caso di interventi su superfici interessate da molti proprietari. Diventa quindi importante nel momento in cui si valuta la fattibilità di un intervento di contenimento del rischio idraulico, non considerare la sola problematica idraulica, ma anche i costi di transazione connessi con la necessità di effettuare gli espropri. Disporre di spazi dove intervenire concentrati in un unico sito o in più siti lungo il corso dei canali, può essere un fattore in grado di condizionare la scelta dell'intervento, a parità di obiettivi di sicurezza idraulica perseguibili. Queste due condizioni sono considerate nelle ultime due colonne della tabella seguente.



Tabella 20 - Questioni problema per la valutazione di fattibilità di un intervento di contenimento del rischio idraulico di un canale, per tipi di approccio progettuale³.

Tipo di intervento	Grado problematica idraulica	Disponibilità diffusa di superficie allagabile	Disponibilità concentrata di superficie allagabile
Cassa di espansione	++++	=	++++
Allargamento convenzionale canale	++	=	=
Intervento LIFE	++	++++	=

Sempre dal confronto con gli esperti, è emerso che in termini di costi e a parità di contenimento del rischio idraulico, la cassa di espansione è **ritenuta essere** in molti casi l'opera che presenta i costi di investimento minori, per via delle economie connesse con la concentrazione degli interventi e in linea di massima anche per un minore costo di transazione degli espropri, legato ad un numero atteso inferiore di proprietari con i quali ci si rapporta. Nella stessa logica l'approccio RINASCE **appare agli esperti** quello più costoso nella fase iniziale, in quanto ai costi di intervento propri dell'approccio convenzionale di intervento sui canali, aggiunge l'investimento in opere di riqualificazione ambientale e di revisione della morfologia delle sponde.

Tuttavia, queste **considerazioni costituiscono** solo una parte della valutazione, in quanto non tengono conto dei possibili minori costi di manutenzione connessi con l'approccio LIFE RINASCE, coerentemente con la gestione naturalistica dei canali: **questi dovrebbero infatti essere soggetti a interventi di manutenzione meno frequenti, in termini di minori sfalci della vegetazione, di diminuita necessità di ripresa delle erosioni spondali conseguenti all'addolcimento della pendenza delle sponde, ecc..**

Da questo calcolo complessivo, che considera sia i costi di investimento che i costi di manutenzione, possono emergere risultati variabili in termini di convenienza monetaria: il risparmio dei costi di manutenzione può **in alcuni casi** arrivare a compensare e anche superare i maggiori costi iniziali.

Tabella 21 - Ordine di grandezza dei costi di intervento e di manutenzione per il contenimento del rischio idraulico di un canale, per tipo di approccio progettuale

Tipo di intervento	Costo mc di volume allagabile	Costo manutenzione intervento
Cassa di espansione	+	+
Allargamento convenzionale canale	++	++
Intervento LIFE	+++	+

Un ultimo metro di confronto tra i tre diversi approcci di intervento per il contenimento del rischio idraulico dei canali riguarda l'impatto sul paesaggio, sulla fruibilità e sulla biodiversità. La cassa di espansione ha un impatto positivo tra il medio e l'alto; l'allargamento convenzionale è del tutto indifferente, mentre l'approccio RINASCE registra un impatto molto alto su tutti e tre i parametri di valutazione, in relazione alla presenza diffusa dell'intervento sul territorio e quindi alla possibilità

³ La scala di valutazione proposta nelle tabelle è la seguente: correlazione bassa (+), correlazione media (++); correlazione alta (+++); correlazione molto alta (++++); correlazione nulla (=).



di dare compimento ad una vera e propria rete ecologica. Questa valutazione è del tutto intuitiva e collegata ad una condizione progettuale che è ormai insita nella pratica realizzativa delle casse di espansione ed è propria dell’approccio LIFE RINASCE.

Tabella 22 - Impatti su paesaggio, fruibilità e biodiversità potenzialmente determinati per tipo di intervento di contenimento del rischio idraulico di un canale.

Tipo di intervento	Paesaggio	Fruibilità	Biodiversità
Cassa di espansione	+++	+++	++
Allargamento convenzionale canale	=	=	=
Intervento LIFE	++++	++++	++++

Dal confronto delle tre tabelle, emerge come la scelta per l’approccio convenzionale sia giustificabile soltanto in condizioni di mancanza assoluta di spazio per la ricreazione di ecosistemi naturali e dove i costi di transazione legati alla conflittualità prodotta da iniziative di esproprio siano molto alti. La cassa di espansione offre maggiore sicurezza idraulica e costi di realizzazione **paragonabili, e a volte più contenuti, rispetto** a quelli degli interventi tradizionali o del LIFE RINASCE, mentre l’approccio LIFE RINASCE garantisce elevate performance in chiave di biodiversità (rete ecologica) e di paesaggio (fruizione), **che solo la cassa di espansione può equivalere se progettata anche in chiave naturalistica, al contrario degli interventi di natura esclusivamente idraulica.**

Il secondo aspetto valutativo si è concentrato sui servizi ecosistemici generati dai quattro interventi realizzati con il progetto RINASCE.

La teoria dei servizi ecosistemici (SE) individua le seguenti quattro categorie di servizi:

- **Supporto alla vita (Supporting):** queste funzioni raccolgono tutti quei servizi necessari per la produzione di tutti gli altri servizi ecosistemici e contribuisce alla conservazione (in situ) della diversità biologica e genetica e dei processi evolutivi;
- **Regolazione (Regulating):** oltre al mantenimento della salute e del funzionamento degli ecosistemi, le funzioni regolative raccolgono molti altri servizi che comportano benefici diretti e indiretti per l’uomo (come la stabilizzazione del clima, il riciclo dei rifiuti);
- **Approvvigionamento (Provisioning):** queste funzioni raccolgono tutti quei servizi di fornitura di risorse che gli ecosistemi naturali e semi-naturali producono (ossigeno, acqua, cibo, ecc.);
- **Cultura (Cultural):** gli ecosistemi naturali forniscono una essenziale “funzione di consultazione” e contribuiscono al mantenimento della salute umana attraverso la fornitura di opportunità di riflessione, arricchimento spirituale, sviluppo cognitivo, esperienze ricreative ed estetiche.

Da quanto emerso nel corso delle interviste, il progetto LIFE ha generato un impatto su tutte e quattro le categorie di SE, anche se attualmente non quantificabili: nel primo caso, la modalità di intervento ha favorito la creazione di habitat sia acquatici sia terrestri; nel secondo caso si può considerare la funzione di fitodepurazione garantita dalla vegetazione elofitica, così come l’aumento del sequestro di CO₂ della vegetazione introdotta; in relazione alla funzione di approvvigionamento l’intervento propizia un incremento della popolazione della fauna ittica; infine sul valore culturale l’attenzione si concentra sul recupero di nuovi spazi per la fruizione ricreativa da parte di visitatori e residenti dei tre comuni luogo degli interventi di riqualificazione ambientale dei canali.

Il confronto con i risultati dei monitoraggi ha messo tuttavia in evidenza come gli effetti ambientali non si siano ancora manifestati appieno: si è tuttora in una fase di avvio dei nuovi ecosistemi natura-



li, durante la quale sono ancora presenti alcuni problemi di stress generati dalla trasformazione della morfologia dei siti. L'unico impatto che risulta visibile è quello relativo alla maggiore attrattività per la fruizione all'aria aperta dei quattro siti di intervento.

In mancanza di dati che misurino l'affluenza di visitatori, la stima del valore culturale dei quattro siti di intervento è stata effettuata sulla base di ipotesi parametriche⁴, da integrare con futuri monitoraggi ad hoc. Per la stima del valore culturale generato nei tre comuni interessati, sono stati considerati il valore di fruizione all'aria aperta, che coinvolge le famiglie, e il valore didattico, che coinvolge la popolazione scolastica primaria e secondaria inferiore. Sulla base di ipotesi prudenziali, si sono stimate le attuali presenze annuali e il valore di servizio pubblico messo a disposizione dei cittadini nei tre comuni. La tabella seguente riassume le stime.

Tabella 23 - Stima escursioni, uscite didattiche e valore del servizio ecosistemico culturale generato nei tre comuni di progetto.

Comuni	Stima escursioni	Stima uscite didattiche	Stima valore servizio pubblico
Carpi	7.975	1.119	€ 72.753,99
Gualtieri	728	97	€ 6.597,94
Novi di Modena	1.124	149	€ 10.187,91
Totale	9.827	1.365	€ 89.539,84

L'impatto economico dei benefici della sola ricreata opportunità di fruizione, ripagano in maniera più che soddisfacente **il costo sostenuto per la realizzazione degli interventi**, considerando anche il fatto che si sta considerando soltanto uno dei servizi ecosistemici generati. A fronte di un costo di investimento complessivo di circa 1,3 milioni di euro, sostenuto per l'esecuzione delle opere si ha un valore di servizio ecosistemico di carattere culturale pari a circa 90.000 euro, che rappresenta il 7% circa dell'investimento sostenuto.

L'ultimo aspetto valutativo riguarda l'impatto dimostrativo del progetto RINASCE. Questo valore è stato generato dalle diverse azioni di carattere immateriale di comunicazione e di sensibilizzazione che sono state realizzate negli anni di progetto.

Il progetto LIFE RINASCE è portatore di un nuovo modo di considerare i canali di bonifica della pianura, non solo strumento di bonifica di territori a rischio idraulico maggiore e di irrigazione per le coltivazioni agricole, ma anche strumento per irrobustire la biodiversità in pianura e usufruire dei servizi ecosistemici per rafforzare la resilienza al rischio idraulico.

⁴ Il progetto LIFE RINASCE è stato un punto di incontro tra gli attori impegnati nella gestione di questi
 Relativamente alla stima degli escursionisti, si è partiti da un'indagine ISTAT che rileva come il 26,5% della popolazione svolga regolarmente attività all'aria aperta. Nel nostro caso si è quindi considerato il 26,5% della popolazione di età compresa tra i 14 e i 70 anni e si è ipotizzato che soltanto il 10% di questa quota calcolata frequenti l'area almeno una volta ogni due mesi. Tale ipotesi è volutamente restrittiva, in quanto mira a mettere in luce il valore ecosistemico generato: già ora le informazioni raccolte dai testimoni locali segnalano una evidente frequentazione in tutti i siti di progetto, che potrà aumentare nel tempo man mano che gli effetti della riqualificazione ambientale saranno più evidenti. La valutazione del servizio pubblico generato per la fruizione è stimata in € 8,00 euro, che è quanto vale un'attività alternativa quale ad esempio un ingresso in piscina o in palestra. Relativamente alla fruizione didattica, ci si è basati in particolare sull'esperienza maturata a Novi di Modena, dove si è investito sul coinvolgimento della popolazione scolastica e sul ruolo del Circolo Naturalistico Novese con successo. Anche in questo caso i numeri raccolgono piuttosto una sintonia con il resoconto delle interviste e non un effettivo riscontro di monitoraggio. A scopo precauzionale si sono considerate due uscite all'anno che coinvolgono il 10% della popolazione scolastica della primaria e della secondaria inferiore. Il valore del servizio ecosistemico – culturale è stato assunto anche in questo caso pari a € 8,00.



diversi aspetti del governo del territorio e quindi un'occasione per la reciproca contaminazione e l'avvio di nuovi percorsi di gestione coordinata del territorio. Esso riconosce e comunica l'idea che la gestione idraulica dei canali e delle acque interne deve essere parte di una politica specifica per la gestione integrata del territorio della Pianura, a sua volta da inquadrarsi nella più generale politica per la tutela dell'ambiente e per lo sviluppo sostenibile.

La realizzazione del progetto ha visto la convergenza di testimoni afferenti a diversi ambiti della gestione e della politica del territorio: Agricoltura e sviluppo rurale; Tutela delle acque e del suolo; Trasporti e mobilità; Urbanistica e paesaggio; Conservazione della natura e gestione faunistica; Turismo.

Queste politiche sono ancora poco coordinate tra di loro, per cui anche le singole azioni di ambito settoriale il più delle volte non sono in grado di incidere sul complessivo problema di gestione del territorio.

L'approccio multidisciplinare del progetto è visibile già dall'organizzazione del Gruppo Tecnico di Lavoro (GTL) che ha gestito il progetto RINASCE, una vera e propria cabina di regia del progetto, che vede la partecipazione di numerosi enti istituzionali, molti dei quali afferenti ai diversi servizi tecnici della Regione Emilia-Romagna. L'elenco seguente dà conto del GTL:

1. Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale (soggetto capofila)
2. Regione Emilia-Romagna
 - 2.1. Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica
 - 2.2. Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua
 - 2.3. Agenzia Regionale per la sicurezza territoriale e protezione civile – Servizio Area Affluenti Po
 - 2.4. Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali – IBACN
 - 2.5. Servizio Statistica, comunicazione, sistemi informativi geografici, educazione alla sostenibilità, partecipazione
- 3 Comune di Gualtieri
- 4 Comune di Carpi
- 5 Comune di Novi di Modena
- 6 Provincia di Reggio Emilia – Servizio Pianificazione Territoriale, Ambiente e Politiche Culturali
- 7 Provincia di Modena – Servizio Pianificazione Urbanistica, Territoriale e Cartografia
- 8 Ente per i Parchi e la Biodiversità dell'Emilia Centrale
- 9 Ente per i Parchi e la Biodiversità dell'Emilia Occidentale
- 10 AIMAG – Servizio Idrico Integrato – Reparto fognature

Accanto a questi soggetti, che hanno svolto un ruolo attivo nella gestione del progetto, ruotano numerosi altri attori: dai ricercatori universitari, agli agricoltori; dai tecnici che svolgono servizi di consulenza privata ai consorzi di bonifica di altre aree del bacino padano. Un'idea di questa varietà di soggetti che si sono avvicinati al progetto e hanno beneficiato della contaminazione è rilevabile dalle due giornate di studio con uscita sul campo, che hanno coinvolto circa un centinaio di persone. Alle due iniziative hanno partecipato tecnici di consorzi di bonifica, di aree protette, di comuni, di studi privati e studenti e docenti dell'università di Parma.

Il sito internet del progetto registra mensilmente circa 500 accessi, con numerosi download di documentazione tecnica: anche questo lascia pensare all'efficacia della sensibilizzazione anche se tuttavia non si è in grado di fornire informazioni di maggiore dettaglio.



3.4.3 Riflessioni di sintesi

Il progetto LIFE RINASCE segna una possibile strada da seguire per affrontare l'esigenza di rivedere la capacità di risposta all'aumentato rischio idraulico presente nel reticolo di canali e di corsi d'acqua della Pianura Padana e costituisce quindi un modello per nuove iniziative e opportunità.

Pianificare la rete idraulica della pianura non è solo un problema di controllo del rischio generato dalle alluvioni o di approvvigionamento di acqua per l'agricoltura, ma anche un problema di mantenimento di condizioni ecologiche adeguate per la qualità della vita, così come un'opportunità per la fruizione ricreativa e didattica dei cittadini e degli studenti, e un'occasione per rafforzare il capitale sociale della comunità.

L'ambiente è un tema trasversale che interessa tutti, ciò costituisce un'opportunità per sviluppare nuove collaborazioni, come dimostra la relazione tra RINASCE, il Comune di Novi di Modena, il Circolo Naturalistico Novese e il locale Istituto Didattico Comprensivo.

Questo progetto ha consentito di maturare competenze e una visione prospettica in grado di guardare in avanti nella stessa direzione segnata dalle politiche ambientali di livello superiore.

La programmazione europea per il periodo 2021-2027, si preannuncia fondata sul cosiddetto "Green Deal", considerando che il 40% delle risorse previste dai fondi strutturali sarà destinato alla lotta al cambiamento climatico. A queste risorse si andranno inoltre ad aggiungere quelle del prossimo Recovery Fund, che l'UE conta di mettere in campo nel periodo 2021 – 2024 come strumento di contrasto alla recessione determinata dal COVID19: anche in questo caso gli investimenti nella sostenibilità costituiranno un pilastro dell'azione.

Anche a livello regionale è possibile ritrovare questa visione, come emerge dal programma di mandato della Giunta Regionale per il periodo 2020-2025. In particolare, si possono segnalare alcune azioni, rispettivamente previste dall'Assessorato "Ambiente, Difesa del suolo e della costa, Protezione civile" e dall'Assessorato "Agricoltura e Agroalimentare, Caccia e Pesca" che potranno rafforzare l'esperienza maturata con RINASCE e allo stesso tempo consentire la sua replicabilità. Tra le azioni più significative previste vi sono:

- La piantumazione di 4,5 milioni di alberi in cinque anni, uno per ciascun abitante della Regione, per vincere la sfida del cambiamento climatico con il contributo del verde e della biodiversità.
- Il miglioramento della qualità delle acque dei fiumi e dei canali, attraverso la tutela degli ecosistemi, la valorizzazione di percorsi verdi e la riqualificazione paesaggistica attraverso la promozione di boschi fluviali
- Il sostegno alla creazione e conservazione nelle aree agricole di spazi ed elementi naturali del paesaggio agrario attraverso la piantumazione di alberi, siepi e boschetti, la realizzazione di fasce tampone e zone umide, il mantenimento di prati permanenti e pascoli al fine di tutelare la biodiversità, la connettività delle reti ecologiche e i servizi eco sistemici.
- La riduzione degli input chimici di fertilizzanti e fitofarmaci attraverso il sostegno alla diffusione dell'agricoltura biologica e della produzione integrata con l'obiettivo di arrivare entro il 2030 a coprire più del 45% della SAU con pratiche a basso input di cui oltre il 25% a biologico.

Seguire il tracciato di LIFE RINASCE significa quindi mantenere alta la qualità della collaborazione tra i diversi attori che partecipano alla gestione del territorio, valorizzando gli indirizzi di politica di sviluppo del territorio che a cascata derivano dai Regolamenti e dalla Programmazione Europea.



Bibliografia

CIRF, 2006. La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio. A. Nardini, G. Sansoni (curatori) e coll., Mazzanti editore, Mestre. 832 pp.

Regione Emilia-Romagna, 2003. Progetto LIFE ECONET. I canali di bonifica e i corsi d'acqua delle province di Modena e Bologna. Verso la creazione della rete ecologica di pianura. Relazione finale. 63 pp.

Regione Emilia-Romagna, 2007. Linee guida per il recupero ambientale dei siti interessati dalle attività estrattive in ambito golenale di Po nel tratto che interessa le Province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia. 119 pp.

Regione Emilia-Romagna, 2009. Disciplinare tecnico per la manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua naturali e artificiali e delle opere di difesa della costa nei siti della Rete Natura 2000 SIC e ZPS. 108 pp.

Regione Emilia-Romagna, CIRF, 2012. Linee guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia-Romagna. 165 pp.

Regione Emilia-Romagna, CIRF, 2015. Linee guida regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d'acqua naturali dell'Emilia-Romagna. 170 pp.

Regione Emilia-Romagna, 2016. La progettazione di interventi di riqualificazione integrata idraulico-ambientale del reticolo minore. Manuale tecnico. 120 pp.

Regione Emilia-Romagna, Regione Veneto, 1993. Manuale tecnico di ingegneria naturalistica. 264 pp.







