



# CONSORZIO di BONIFICA dell'EMILIA CENTRALE

Corso Garibaldi n. 42 42121 Reggio Emilia - www.emiliacentrale.it - direzione@emiliacentrale.it

Tel. 0522443211 Fax 0522443254 CF 91149320359

M - PRG.  
18.01


Rev. 1  
del  
08.02.2011



## Progetto: LIFE13 ENV/IT/000169 LIFE RINASCERE Riqualificazione NATuralistica per la Sistemazione integrata idraulico-ambientale dei Canali Emiliani

Azioni "A.2 - Progettazione esecutiva degli interventi" e "B.4 - Intervento di  
Riqualificazione della CAVATA ORIENTALE"

Importo: **€ 314.879,16**

Tipologia Progetto				Riferimento Legislativo	Comune
Fattibilità	Preliminare	Definitivo	Esecutivo	<b>Reg.(CE) n. 614/2007</b>	<b>Carpi (MO)</b>
					
<b>ALLEGATO N. 1</b>				<i>Il Progettista</i>	
<b>TITOLO:</b>				<i>altre figure professionali:</i>	
<b>RELAZIONE TECNICA E ILLUSTRATIVA</b>					
<b>Tavola: Oggetto:</b>				<i>Il Responsabile Unico del Procedimento:</i>	
<b>Scala:</b>					
Area progettazione: <b>SAAF</b>		Codice Progetto: <b>033/16/00</b>		Codice CUP: <b>G31E14000580002</b>	Codice CIG:
Revisione progetto - elaborati					
Data Rev.	Rev.	Descrizione		Redatto	Verificato
Data progetto originale: 3 febbraio 2016			Data Aggiornamento:		
UNI EN ISO 9001:2008		UNI EN ISO 14001:2004		OHSAS 18001:2007	







## Sommario

1	PREMESSA .....	5
2	Inquadramento generale.....	7
3	Sintesi del quadro conoscitivo .....	9
3.1	Inquadramento geologico .....	9
3.2	Qualità chimico-fisica delle acque.....	11
3.3	Aspetti naturalistici .....	14
	Indice di funzionalità fluviale (IFF).....	14
	Vegetazione riparia .....	16
	Macrofite acquatiche .....	22
	Comunità macrobentonica.....	24
	Comunità ittica .....	26
	Anfibi .....	27
4	Problemi affrontati dal progetto.....	32
5	Caratteristiche dello scolmatore di AIMAG SPA .....	35
6	Obiettivi del progetto.....	37
6.1	Vincoli progettuali e spazio di azione.....	37
6.2	Vision .....	42
6.3	Obiettivi.....	42
7	Confronto tra alternative progettuali .....	46
8	Descrizione degli interventi previsti dalla soluzione progettuale emersa dal confronto tra alternative.....	56
8.1	Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda	



8.2	Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale.....	69
8.3	Creazione di una cassa di espansione a finalità multiple, idrauliche (laminazione delle piene) e naturalistiche (incremento della biodiversità del sito) .....	75
	Descrizione generale .....	75
	Dimensionamento della cassa di espansione .....	79
	La zona umida.....	83
	Approfondimento sulle zanzare .....	87
8.4	Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche.....	89
8.5	Proposte operative atte a favorire la presenza di anfibi lungo i canali .....	92
8.6	Posa di una tubazione irrigua tra il Canale V e la cassa di espansione .....	93
8.7	Sistemazione e gestione delle acque di scolo dei terreni agricoli in destra idraulica della Cavata Orientale.....	96
8.8	Gestione della vegetazione idrofita e degli habitat nella Cavata Orientale per conservare la naturalità compatibilmente con le esigenze idrauliche.....	97
8.9	Gestione della vegetazione acquatica e riparia e degli habitat nella Cassa di espansione .....	98
8.10	Gestione della fascia riparia in sinistra idraulica della Cavata Orientale .....	102
8.11	Gestione dell'acqua del Canale V per finalità irrigue e ambientali.....	103
9	Stima degli effetti ecologici dell'intervento .....	104
10	Stima degli effetti idraulici dell'intervento .....	108
11	Stima degli effetti sulla qualità dell'acqua .....	115
12	Fattibilità tecnica e normativa dell'intervento .....	117
12.1	Coerenza con la pianificazione e le norme vigenti.....	117
	Coerenza con il PTCP della Provincia di Modena.....	117
	Coerenza con il PRG di Carpi .....	123



Indagini archeologiche preventive ex artt. 95 e 96 del d.lgs. 163/2006 .....	128
L.R. 9/99 “Disciplina della procedura di valutazione dell'impatto ambientale” .....	130
Conclusioni dell’analisi di fattibilità normativa: autorizzazioni amministrative richieste .....	131
12.2 Disponibilità delle aree.....	131
12.3 Problematiche connesse alle terre e rocce da scavo.....	131
12.4 Verifica di stabilità delle sponde .....	132
13 Prefattibilità ambientale dell’intervento .....	133
14 Stima dei lavori.....	133
15 Indicazione sui tempi di attuazione dei lavori.....	134
16 Allegati.....	135



## 1 PREMESSA

Il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale e la Regione Emilia-Romagna hanno visto cofinanziato, tramite il bando europeo LIFE+ Environment 2013, il progetto LIFE RINASCE "RIqualificazione NATuralistica per la Sistemazione integrata idraulico-ambientale dei Canali Emiliani" (LIFE 13 ENV/IT/000169).

Il budget del progetto è di € 2.076.390, cofinanziato in parte dalla Commissione Europea con € 941.390, in parte dal Consorzio di Bonifica con € 848.390 (suddivisi tra € 352.808 di somme che saranno messe a disposizione e € 622.192 di personale assegnato al progetto) e in parte dalla Regione Emilia Romagna, beneficiario associato al LIFE RINASCE, che contribuisce con € 160.000.

Il progetto ha preso avvio nell'estate del 2014 e terminerà i suoi lavori a dicembre 2018, per una durata complessiva di circa 4 anni e mezzo.

Il LIFE RINASCE intende affrontare il problema delle potenziali alluvioni legate alla rete dei canali gestita dal Consorzio, adottando un approccio integrato idraulico-ambientale nella progettazione degli interventi, che punti al contemporaneo miglioramento ecologico degli stessi canali.

I territori di pianura della Regione Emilia-Romagna, così come dell'intera pianura padana, sono infatti in larga parte attraversati da un fitto sistema di canali gestito dai Consorzi di Bonifica, che hanno lo scopo di proteggere i territori dalle potenziali inondazioni; queste, a causa della forte urbanizzazione degli scorsi decenni e dei mutamenti climatici in atto, costituiscono però a tutt'oggi una minaccia di tipo idraulico a cui i Consorzi devono far fronte.

D'altra parte i canali non sviluppano appieno le loro potenzialità naturalistiche, come vicarianti di *habitat* ormai scomparsi e come rete di connessione ecologica del territorio, a causa delle modalità di progettazione e di gestione necessarie per affrontare le problematiche idrauliche sopra menzionate: i canali, infatti, sono stati progettati in modo che possano allontanare rapidamente le acque dai territori e sono mantenuti a tal fine il più possibile privi di asperità (vegetazione in alveo, diversità morfologica locale) e generalmente poveri di alberature lungo le sponde, così da permettere il passaggio dei mezzi meccanici adibiti a mantenere gli alvei nella situazione descritta.

Grazie al progetto LIFE RINASCE, il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale intende ora affrontare le problematiche idrauliche ed ecologiche dei canali in modo congiunto, mettendo in campo interventi di tipo innovativo progettati su base ecologica.



Sono, infatti, molteplici le esperienze europee che vanno sotto il nome di “*river restoration*” o “riqualificazione fluviale”, che da oltre vent’anni mostrano come possa essere vantaggioso affrontare il problema delle alluvioni attraverso il miglioramento dello stato ecologico dei corsi d’acqua, restituendo “spazio ai fiumi”.

La sfida del LIFE RINASCE è applicare questo approccio, solitamente utilizzato per i fiumi naturali, anche ai canali di bonifica, in quanto corsi d’acqua molto peculiari: essi per la maggior parte sono infatti di origine artificiale e costruiti dall’uomo per la bonifica dei territori; sono inoltre dotati di funzioni plurime (scolante, per lo sgrondo delle acque di pioggia verso valle; irrigua, con accumulo di acqua nei canali nei mesi estivi e circolazione delle acque anche in controcorrente; promiscua); possono infine essere riempiti e svuotati non solo a gravità ma anche mediante l’utilizzo di un sistema di impianti idrovori che sollevano le acque dai terreni posti anche al di sotto del livello degli alvei.

Obiettivi del progetto LIFE RINASCE sono quindi, in ordine di importanza:

- dimostrare, anche nel sistema artificiale e peculiare della bonifica, la fattibilità e i benefici socio-economici e ambientali di interventi di riqualificazione ecologica dei canali realizzati per diminuire il rischio di alluvioni secondo i dettami delle Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e Direttiva Acque 2000/60/CE
- contribuire al processo di implementazione delle direttive suddette
- contribuire a migliorare lo stato ecologico dei canali diminuendo contemporaneamente le esondazioni

Nella pratica il LIFE RINASCE prevede la riqualificazione di 4 canali: Collettore Alfieri, in comune di Gualtieri, Provincia di Reggio Emilia; Diversivo Fossa Nuova Cavata, Cavata Orientale e Collettore Acque Basse Modenesi (C.A.B.M.), posti nei Comuni di Carpi e Novi di Modena, in Provincia di Modena.

**Il presente elaborato descrive il progetto preliminare di uno di questi 4 interventi, la riqualificazione integrata idraulico-ambientale della Cavata Orientale.**



## 2 Inquadramento generale

L'area di progetto del LIFE RINASCE è ubicata nel Comuni di Carpi, in Provincia di Modena.

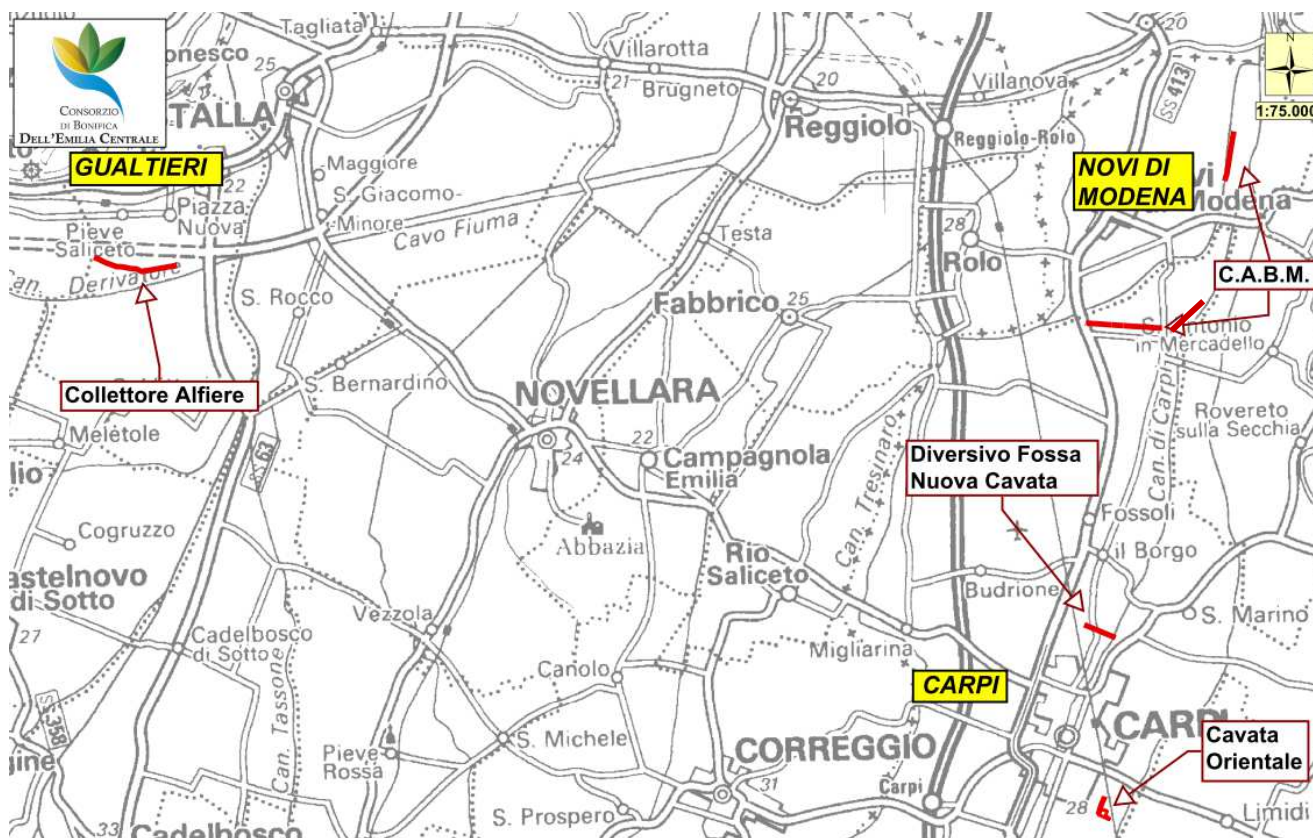


Figura 1 – Inquadramento territoriale progetto LIFE RINASCE

La città di Carpi, entro cui ricade la Cavata Orientale, si sviluppa nella media pianura occidentale della provincia di Modena, a ovest del fiume Secchia, con un'altezza media di circa 25 m.s.l.m.. Il centro urbano è caratterizzato dalla significativa presenza di quartieri artigianali-produttivi concentrati prevalentemente a nord, a ovest e a sud dell'abitato.

La rete di drenaggio delle acque meteoriche superficiali è gestito dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale mediante canali a cielo aperto in terra di cui si riportano i principali:

- a nord dal *Diversivo Fossa Nuova Cavata* e dalla *Fossetta Remesina*;
- ad ovest dal *Cavata Occidentale* e dallo *Scolo Ravetta*;
- a sud dallo *Scolo Gargallo Inferiore*;
- ad est dallo *Scolo Canalvecchio*, dalla *Cavata Orientale* e dalla *Fossetta Cappello*.





La Cavata Orientale, in gestione al Consorzio di Bonifica, ha origine a sud del centro abitato in corrispondenza del Canale Quinto 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 S-N 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 Ha 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.

Complessivamente il bacino imbrifero spettante alla Cavata Orientale è di circa 565 ha.

Il tratto di intervento oggetto del presente progetto è indicato in Figura 2.

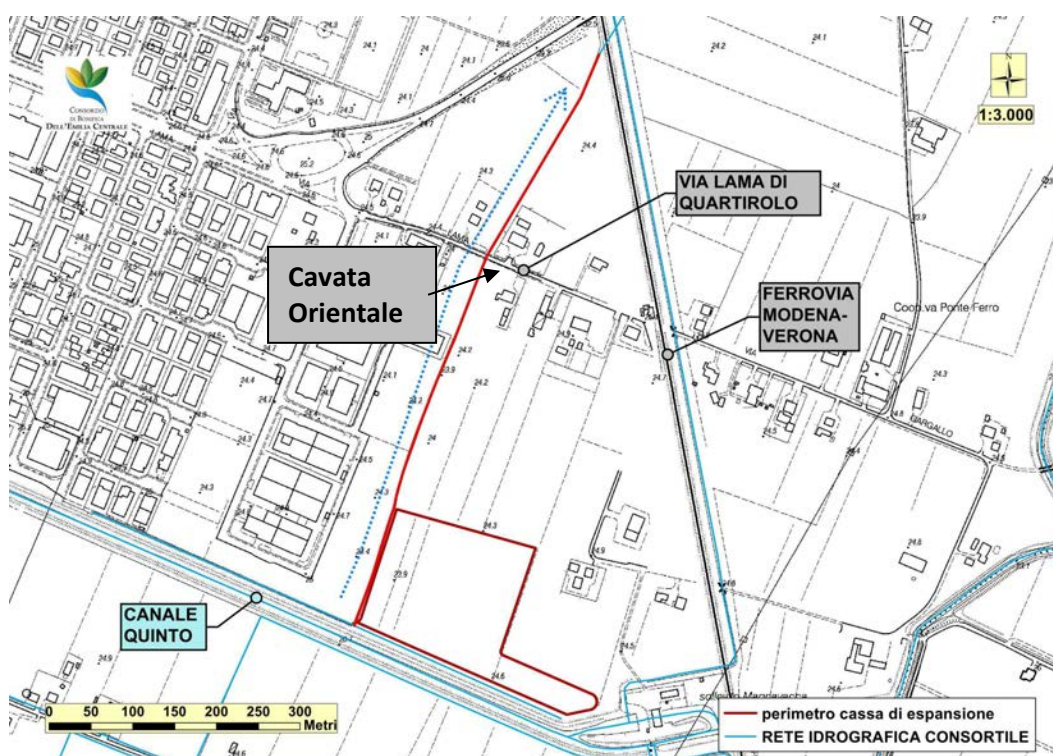


Figura 2 – Tratto di intervento nel bacino della Cavata Orientale (n rosso, lungo la Cavata Orientale e in ambito agricolo - cassa di espansione)



## 3 Sintesi del quadro conoscitivo

### 3.1 Inquadramento geologico

Per definire le caratteristiche geologiche locali e per indirizzare le indagini geognostiche, si è fatto preliminarmente riferimento alle indagini ed ai dati disponibili dalla banca dati regionale del progetto CARG, disponibili e scaricabili al sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati>.

L'area appartiene alla pianura modenese e presenta una quota compresa tra 24,4 m s.l.m. a nord e 23,9 m s.l.m. a sud. Il tratto di canale interessato dagli interventi è orientato in senso nordest-sudovest e si trova in un'area il cui assetto topografico presenta una conformazione pianeggiante, con i terreni posti ad est della Cavata Orientale utilizzati a seminativo e quelli ad ovest urbanizzati.

Nell'area affiorano terreni appartenenti al Subsistema di Ravenna (AES8), depositi di piana alluvionale a tessitura fine, prevalentemente limosi, che diventano prevalentemente argillosi passando da AES8 ad AES8a.

Per la zona in esame sono disponibili due sezioni geologiche specifiche ed alcune prove penetrometriche CPTU. Come si può notare dalle due sezioni i depositi grossolani (sabbiosi) delle conoidi alluvionali pedeappenniniche si arrestano più a monte dell'area in esame e perdono continuità. La successione stratigrafica è prevalentemente fine, con la presenza di uno strato sabbioso tra 20 e 26 m di profondità.

Per la definizione dei caratteri fisico meccanici che contraddistinguono il sottosuolo della zona in esame è stato affidato apposito incarico allo Studio Geologico e Ambientale Dott.ssa Claudia Borelli per la conduzione di una specifica indagine geognostica durante la quale sono state eseguite tre prove penetrometriche statiche e un sondaggio a carotaggio continuo; è stata inoltre eseguita una campagna di indagine sismica con metodo MASW attivo.

I risultati di tali indagini, illustrati in dettaglio nell'Allegato "Relazione geologica", mostrano che le verticali d'indagine hanno attraversato una successione prevalentemente argillosa con caratteristiche di resistenza medio-basse (Figura 3).

Al termine delle prove penetrometriche è stato misurato il livello dinamico della prima falda superficiale, che è risultato variabile nelle tre verticali:

- CPT A soggiacenza da p.c. 3,5 m



- CPT B soggiacenza da p.c. 1,0 m
- CPT D soggiacenza da p.c. 1,6 m

L'andamento del livello piezometrico di falda potrà essere monitorato nel piezometro allestito all'interno del foro del sondaggio.

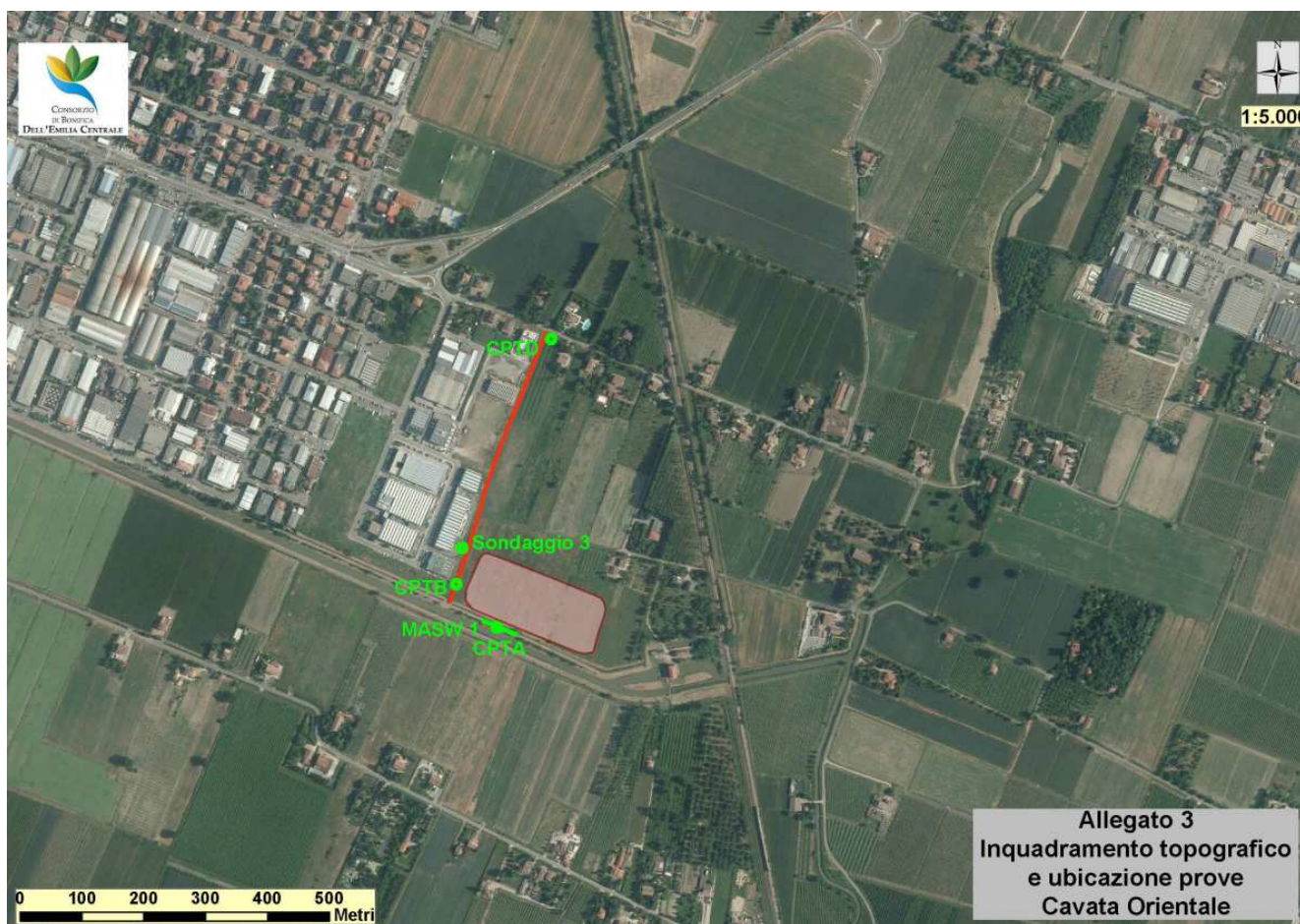


Figura 3 – Ubicazione della prova penetrometrica lungo la CAVATA ORIENTALE



### 3.2 Qualità chimico-fisica delle acque

La qualità chimico-fisica delle acque della CAVATA ORIENTALE è attualmente indagata mediante apposito monitoraggio mensile messo in opera nell'ambito del LIFE RINASCE grazie ad una convenzione tra il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale e l'Istituto d'istruzione superiore "Antonio Zanelli" di Reggio Emilia, iniziato a gennaio 2015 e con termine a dicembre del medesimo anno per lo stato *ante operam*.

Si riporta di seguito una sintesi de risultati del monitoraggio, descritti con maggior dettaglio nell'allegato "Relazioni monitoraggio ecologico ante operam", in particolare nella "Relazione qualità acqua e IFF".

La localizzazione della stazione di campionamento si è basata sull'utilizzo di un criterio preferenziale: il punto di prelievo è ubicato a valle degli interventi da realizzare, in una sezione che risulti rappresentativa rispetto agli effetti/impatti che si intendono rilevare, priva di condizionamenti significativi da parte di pressioni terze e idonea sia sotto il profilo logistico sia rispetto alla sicurezza degli operatori.

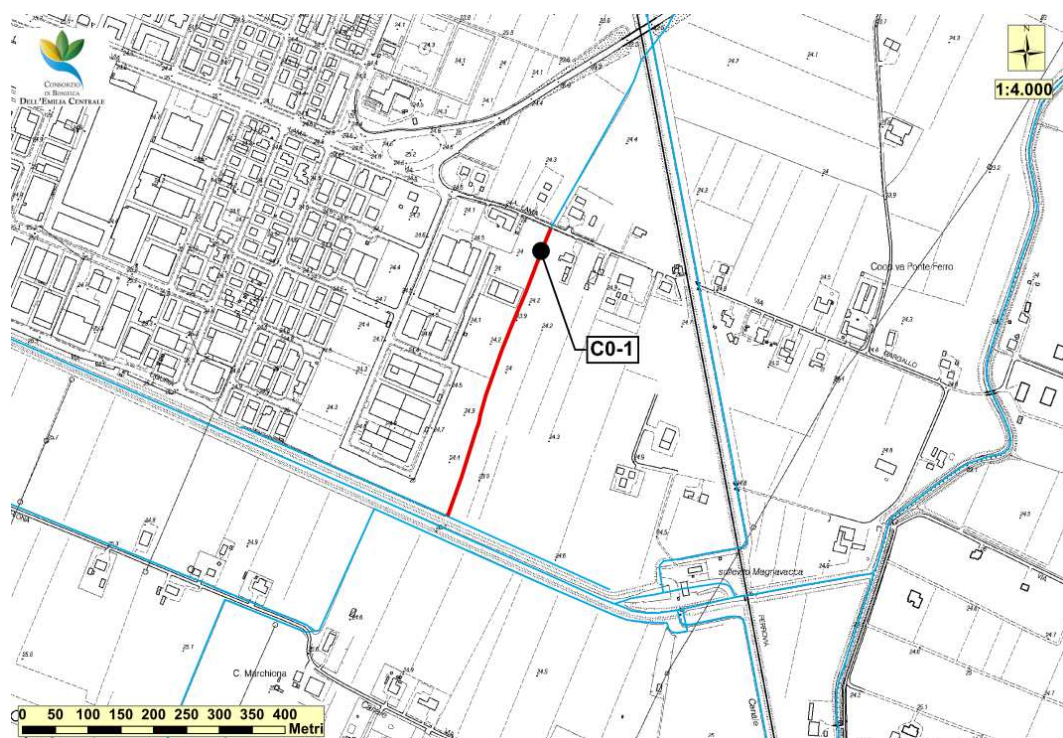


Figura 4 – Localizzazione della stazione di campionamento lungo la Cavata Orientale.

La metodologia proposta fa riferimento al DM 260 dell'8 novembre 2010, ai sensi della Direttiva acque 2000/60/CE. Gli elementi chimico-fisici delle acque vengono determinati mediante lo svolgimento di analisi



chimiche, fisiche e chimico-fisiche. Per ogni corpo idrico oggetto di riqualificazione è stato sviluppato un piano di campionamento sulla base delle caratteristiche del corpo idrico, delle pressioni esercitate su di esso e delle specifiche dell'intervento di riqualificazione previsto. Esso prevede la caratterizzazione/monitoraggio di ogni corpo attraverso la realizzazione di dodici campagne di prelievo e analisi, con frequenza mensile. Detta frequenza di monitoraggio dovrebbe garantire 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 vengono effettuati in condizioni idrologiche ordinarie, rappresentative del corpo idrico nelle differenti stagioni e in concomitanza con il campionamento dei macroinvertebrati svolto dalla Sezione di Reggio Emilia di ARPA Emilia Romagna. I campioni d'acqua vengono sottoposti a quarantadue determinazioni analitiche di natura fisica, chimico-fisica e chimica, sia *in situ* sia *ex situ*, alle quali si sono aggiunte quelle per Litio disciolto e Zolfo totale disciolto. L'elenco delle determinazioni e le relative metodiche analitiche sono riportate nella relazione specialistica indicata più sopra e riportata in allegato.

Sulla base delle risultanze delle determinazioni analitiche di natura fisica, chimico-fisica e chimica, sia *in situ* sia *ex situ*, relative ai campioni di acque superficiali della Cavata Orientale, prelevati nelle prime campagne di monitoraggio *ante-operam*, si evidenziano valori modesti di solidi sospesi totali. I valori di conducibilità elettrica e cloruri sono relativamente elevati, soprattutto nei primi campioni. Il contenuto di fosforo totale risulta moderatamente elevato nella totalità dei campioni. I valori di azoto nitrico sono bassi, mentre quelli di azoto ammoniacale, limitati nei primi campioni, aumentano nei campioni successivi. I valori di COD sono relativamente elevati in tutti i campioni esaminati, così come frequenti sono le condizioni di sottosaturazione, anche severe, dell'ossigeno disciolto. I valori di pH risultano sempre nella norma. Le acque si presentano lievemente opalescenti e, nei primi campioni, si rilevavano "macchie" galleggianti di idrocarburi.

Essendo ancora in corso l'attività di monitoraggio e avendo a disposizione, al momento della stesura della presente relazione, i risultati completi di sole sette campagne di prelievo/analisi complete, si ritiene di non procedere allo svolgimento di un'elaborazione dati né tantomeno alla formulazione di un giudizio, che risulterebbe incompleto e fuorviante, ma di fornire la restituzione grafica dei risultati analitici della totalità dei parametri analitici determinati, riportati nella relazione specialistica indicata più sopra e riportata in allegato.



Figura 5 – Qualità dell'acqua della CAVATA ORIENTALE



### 3.3 Aspetti naturalistici

#### Indice di funzionalità fluviale (IFF)

La funzionalità ecologica della Cavata Orientale viene analizzata mediante l'applicazione *ante-operam* dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF 2007), attraverso un monitoraggio messo in opera nell'ambito del LIFE RINASCE grazie ad una convenzione tra il Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale e l'Istituto d'istruzione superiore "Antonio Zanelli" di Reggio Emilia, iniziato a gennaio 2015 e con termine a dicembre del medesimo anno per lo stato *ante operam*.

Si riporta di seguito una sintesi della metodologia di monitoraggio utilizzata, descritta con maggior dettaglio nell'allegato "Relazioni monitoraggio ecologico ante operam", in particolare nella "Relazione qualità acqua e IFF".

L'indice IFF consente di rilevare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e di valutare 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.

L'indice di funzionalità fluviale viene applicato ad ogni corpo idrico, indagando, nella sua interezza, il tratto oggetto di riqualificazione. La campagna di determinazione della funzionalità ecologica dei corpi idrici è iniziata nei mesi di maggio-giugno 2015, in piena attività vegetativa, con una serie di sopralluoghi finalizzati alla raccolta dati e terminerà nei primi giorni del mese di ottobre.

Al momento non è ancora possibile fornire un risultato in relazione ai rilievi eseguiti e si rimanda pertanto al progetto definitivo-esecutivo per un quadro completo delle risultanze del monitoraggio.



Figura 6 - Tratto (in rosso) oggetto di rilievo dell'indice IFF sulla Cavata Orientale.





## Vegetazione riparia

Per la determinazione *ante* e *post operam* dello stato della vegetazione riparia e delle specie floristiche presenti nella CAVATA ORIENTALE, è stato affidato apposito incarico nell'ambito del LIFE RINASCE ad INCIA società cooperativa. Si riporta di seguito una sintesi dei risultati ottenuti e si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato "Relazioni monitoraggio ecologico ante operam" in particolare alla "Relazione vegetazione riparia".

Il rilevamento della vegetazione è stato effettuato in corrispondenza di transetti individuati con apposito sopralluogo eseguito in data 31/03/2015 (Figura 7). I transetti lungo cui eseguire i rilevamenti sono stati selezionati in corrispondenza dei tratti del canale in cui le tipologie vegetazionali si presentavano meglio espresse. Per ognuno dei tratti di interesse, sono stati selezionati transetti in corrispondenza di tutte le tipologie di fitocenosi presenti. Grazie alla scelta di questo criterio di selezione è stata garantita l'esecuzione di almeno un rilievo fitosociologico per ognuna delle tipologie vegetazionali rinvenute.



Figura 7 – Localizzazione del punto centrale dei transetti lungo la Cavata Orientale



I rilievi sono stati eseguiti sulla sponda est del canale. Nonostante si tratti del corpo idrico di minori dimensioni rispetto agli altri oggetto del LIFE RINASCE, è risultato quello maggiormente diversificato dal punto di vista vegetazionale. In esso sono state infatti rinvenute ben 4 tipologie di vegetazione elofitica:

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

Le ultime due associazioni elencate sono state rinvenute esclusivamente lungo questo corpo idrico. Un'ulteriore peculiarità consiste nel fatto che si tratta dell'unico corso d'acqua tra i quattro del LIFE RINASCE in cui è stata rinvenuta vegetazione all'interno dell'area allagata. Tutte le 4 associazioni elofitiche si sviluppano infatti prevalentemente in ambiente francamente acquatico.

Il *Phragmitetum australis* presenta una distribuzione discontinua, spesso interrotta da altre fitocenosi elofitiche. Appare generalmente come una fascia di canneto assai ridotta e poco strutturata. L'area in cui il canneto si presenta maggiormente sviluppato è in corrispondenza dell'estremità nord del tratto di canale di interesse, in cui è stato fatto il rilievo fitosociologico.

Anche il *Caricetum ripariae* presenta una distribuzione discontinua. Si sviluppa pressoché esclusivamente al centro del canale, in corrispondenza dell'area allagata. Risultano pressoché assenti le specie nitrofilo-ruderali indicatrici di un non adeguato stato di conservazione.

Lo *Schoenoplectetum tabernaemontani* è la tipologia di vegetazione più interessante, in quanto poco comune nella bassa pianura emiliana. Si sviluppa pressoché esclusivamente al centro del canale, in corrispondenza dell'area allagata. Lungo il tratto di canale di interesse si sviluppa solamente per poche decine di metri.

Come nel caso precedente, anche il *Typhetum latifoliae* si sviluppa solamente per poche decine di metri lungo il tratto di canale di interesse, dove cresce pressoché esclusivamente in corrispondenza dell'area allagata. La fitocenosi risulta discontinua e con una bassa copertura da parte della Tifa, presumibilmente a causa di pregressi interventi di sfalcio/contenimento della vegetazione del canale.

Sulla porzione di sponda non allagata è presente una fascia continua di *Phytocoenon* a *Elytrigia repens*, mentre le specie elofitiche risultano pressoché assenti.



La componente floristica di questo tratto risulta diversificata e di discreto livello. Sicuramente si tratta del canale con la più alta biodiversità floristica tra quelli interessati dal LIFE RINASCERE. La fascia ripariale risulta compatta e con presenza di numerose elofite caratteristiche di ambienti di questo tipo. Sono state individuate tre specie target di interesse conservazionistico (*Typha latifolia* L., *Epilobium tetragonum* L., *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C. Gmel.) Palla) mentre, per quanto riguarda le allottone, è stata mappata esclusivamente *Sorghum halepense*, unica specie invasiva che può creare problematiche gestionali dell'area (si vedano le figure seguenti).

Lo studio ha infine permesso di analizzare le situazioni di minaccia attualmente presenti per la flora delle varie aree, soprattutto in relazione alle specie target individuate. Gli interventi programmati nel LIFE andranno certamente a compromettere inizialmente gran parte delle popolazioni presenti, ma il rilievo fatto ha permesso di fornire ai progettisti le informazioni necessarie per poter prendere gli accorgimenti necessari per salvare ed eventualmente spostare le piante interessate, in particolare:

*Epilobium tetragonum* L.: sono presenti lungo il canale 3 piccoli nuclei composti in totale da 7 piante; la specie è in fase di rapida diffusione a livello locale, anche se nel modenese risulta ancora rara; non dovrebbero esserci minacce o problematiche gestionali; occorre spostare le piante al momento dell'intervento di risagomatura

*Epilobium tetragonum* L.: la specie è presente in due nuclei distinti con popolazioni composte da circa un centinaio di esemplari; non sussistono attualmente minacce; la gestione deve prevedere operazioni di sfalcio e pulizia del canale che non compromettano l'apparato ipogeo (rizomi); occorre spostare le piante al momento dell'intervento di risagomatura

*Schoenoplectus tabernaemontani*: la specie colonizza un tratto di canale con una ricca popolazione; non sussistono attualmente minacce; la gestione deve prevedere operazioni di sfalcio e pulizia del canale che non compromettano l'apparato ipogeo (rizomi) e durante gli interventi di risagomatura del canale occorre spostare le piante

Nella maggior parte dei casi, comunque, le opere in programma permetteranno l'espansione delle specie target presenti e la ricolonizzazione delle aree da parte di specie oggi scomparse lungo questi canali.



Figura 8 – Vegetazione riparia lungo la CAVATA ORIENTALE



Figura 9 – *Typha latifolia*



Figura 10 – *Epilobium tetragonum*



Figura 11 – *Schoenoplectus tabernaemontani*



Figura 12 – *Sorghum halepense* (specie alloctona invasiva di cattere gestionale)



### Macrofite acquatiche

Per la determinazione *ante* e *post operam* dello stato delle macrofite acquatiche presenti nel CAVATA ORIENTALE è stato affidato apposito incarico nell'ambito del LIFE RINASCERE ad ARPA Sezione di Modena.

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati ottenuti, descritti con maggior dettaglio nell'allegato "Relazioni monitoraggio ecologico ante operam", in particolare nella "Relazione macrofite acquatiche".

L'attività di monitoraggio svolta da Arpa Emilia Romagna – Sezione Prov.le di Modena ha riguardato 2 tratti del canale Cavata Orientale interessati dagli interventi di riqualificazione:

- tratto a monte in corrispondenza della futura vasca di laminazione;
- tratto a valle dell'area industriale da via Valle d'Aosta a via Lama.

Ciascuno dei suddetti monitoraggi è stato interessato da 2 campagne di campionamento distribuite in due periodi stagionali (maggio-giugno e agosto-settembre), compatibilmente con le condizioni idrologiche e di gestione idraulica del canale.

Le risultanze del primo campionamento *ante operam* in atto mostrano come la Cavata Orientale presenti un alveo molto ridotto con fondale melmoso ed anossico, acque parzialmente torbide e portate poco significative. Tali condizioni favoriscono la crescita delle macrofite acquatiche anche nella porzione centrale del canale. Infatti, al momento del rilievo la vegetazione acquatica ricopriva buona parte del canale anche nella parte centrale dell'alveo bagnato. Le coperture complessive di vegetazione risultano pertanto elevate. Si riscontrano, infatti, ben 8 taxa utilizzabili per il calcolo dell'indice IBMR nel tratto di monte (*Spirogira sp.*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Iris pseudacorus*, *Agrostis stolonifera*, *Typhoides arundinacea*, *Phragmites australis*, *Sparganium erectum* e *Typha latifolia*), e solo 3 specie nel tratto di valle (*Iris pseudacorus*, *Typhoides arundinacea* e *Phragmites australis*).

Tutte le specie rinvenute presentano valori di sensibilità (Csi) e stenoecia (Ei) non particolarmente elevati, ma comunque coerenti con l'habitat esaminato.

Complessivamente il livello trofico della Cavata Orientale calcolato con l'applicazione dell'indice IBMR risulta elevato, in coerenza con la tipologia del corso d'acqua indagato, che tendenzialmente presenta un contenuto di nutrienti nelle acque alto.



Figura 13 – Campionamento delle macrofite acquatiche lungo la CAVATA ORIENTALE

Al momento del secondo campionamento il canale presentava un battente d'acqua poco significativo, ed il fondale risultava fortemente anossico. Dall'elaborazione e valutazione dei risultati sopra riportati, emerge che entrambi i tratti monitorati presentano un livello di trofia elevato, non registrando differenze significative tra il primo e il secondo campionamento. Il livello trofico elevato rinvenuto, risulta comunque coerente con la tipologia dei corsi d'acqua indagati, che tendenzialmente presentano un contenuto di nutrienti nelle acque abbastanza elevato. Per tutti i campioni raccolti, si è riusciti ad effettuare la classificazione esaustiva in quanto, le specie vegetali risultavano complete. E' stato inoltre possibile effettuare una verifica del campionamento precedente, approfondendo il riconoscimento di alcuni taxa che risultavano in una fase vegetativa incompleta. La riverifica del primo campionamento, non ha apportato modifiche alla classificazione precedentemente effettuata, in quanto le piante in oggetto, non partecipano al calcolo dell'indice IBMR; pur essendo state rinvenute in acqua, sono associabili a specie elofite riparie che solo periodicamente risultano avere l'apparato radicale immerso in acqua. Nel Cavata Orientale i taxa IBMR rinvenuti utilizzabili per la classificazione del corpo idrico in oggetto sono i seguenti: *Veronica anagallis-aquatica*, *Nasturtium officinale*, *Iris pseudacorus*, *Agrostis stolonifera*, *Typhoides arundinacea*, *Phragmites australis*, *Sparganium erectum*, *Schoenoplectus lacustris* e *Typha latifolia*. I valori di sensibilità (Csi) e stenoecia (Ei) dei suddetti taxa, non risultano comunque particolarmente elevati (vedi Allegato 2), ma possono essere considerati coerenti con l'habitat esaminato.





### Comunità macrobentonica

Per la determinazione *ante e post operam* dello stato della comunità macrobentonica presente nella CAVATA ORIENTALE è stato affidato apposito incarico nell'ambito del LIFE RINASCERE ad ARPA Sezione di Reggio Emilia.

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati ottenuti nelle due campagne di campionamenti ed analisi, e si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato "Relazione macrobenthos".

In data 3/02/2015 sono stati posizionati i 2 substrati artificiali nella stazione Cavata Orientale. I substrati sono stati posizionati in acqua fissati ad un palo in legno posizionato trasversalmente al canale. Visto lo scarso battente idrico del canale (10-15 cm tra gennaio e febbraio), in corrispondenza dei substrati è stato preventivamente scavato dal Consorzio di Bonifica un solco profondo circa 40 cm con un piccolo escavatore. L'acqua al momento del posizionamento risultava ferma. Un mese dopo, il 4/03/2015 sono stati recuperati i SA. Le Lamelle di faesite sono state smontate e risciacquate in un secchio, ma non sono stati trovati organismi colonizzatori. Da segnalare che nel periodo di messa a dimora dei substrati le temperature sono state particolarmente rigide, anche sotto lo zero, e vi è stata un'abbondante nevicata, condizioni che non favoriscono la colonizzazione dei substrati. A questo va aggiunto che l'acqua è sempre rimasta quasi completamente ferma. La prima campagna non ha perciò fornito risultati relativi alla fauna macrobentonica.

In data 16/04/2015 sono stati posizionati 2 substrati artificiali utilizzando lo stesso metodo. Al momento del posizionamento il battente idrico era di circa 30 cm in corrispondenza del solco preventivamente scavato, mentre era di circa 10 cm a monte e a valle del punto. L'acqua risultava completamente ferma, torbida e si distingueva una patina oleosa, dovuta alla presenza di idrocarburi immessi da uno scarico a monte. L'erba ai bordi del canale era alta. In base alle informazioni fornite dal Consorzio di Bonifica, l'opera di derivazione posizionata a monte del tratto in esame rimane chiusa per tutto il periodo invernale, di conseguenza in questi mesi le acque del canale presentano una movimentazione limitata soltanto agli episodi piovosi. L'alimentazione per connessione con la rete irrigua di monte avviene solo a partire da maggio-giugno. Considerato che la condizione di portata fluente in alveo è requisito fondamentale per l'applicazione del metodo in oggetto nonché fattore determinante per la qualità delle acque, nella seconda campagna di monitoraggio si è ritenuto di prolungare il tempo di posizionamento dei substrati in alveo oltre il mese previsto dalla procedura, in modo da comprendere anche il periodo di eventuale



alimentazione idrica del canale necessaria per la colonizzazione da parte dei macroinvertebrati. Il 12/06/2015 sono stati recuperati i substrati; al momento del recupero la velocità della corrente era quasi impercettibile, i sedimenti del canale presentavano segni di anossia ed emanavano cattivi odori. Il recupero ha previsto una prima fase di rimozione e pulizia dalla vegetazione, dal fango e da altri detriti che in queste settimane si erano accumulati intorno al cavo di ancoraggio dei substrati. Le Lamelle di faesite sono state smontate e risciacquate in un secchio al fine di raccogliere i macroinvertebrati colonizzatori e procedere con l'identificazione degli individui trovati. La comunità macrobentonica risulta sostanzialmente assente: in entrambi i substrati non è possibile rilevare tracce di colonizzazione strutturata, ma soltanto presenza occasionale di pochi individui adattabili ad ambienti anossici, a conferma delle condizioni ambientali critiche osservate. In particolare si segnala il ritrovamento nel substrato n.2 di 3 giovani esemplari di *Procambarus clarkii*, conosciuto come "Gambero rosso della Louisiana", specie alloctona invasiva per la sua voracità e resistenza in condizioni di carenza di ossigeno e fondi melmosi. Le elaborazioni dei dati eseguite ai sensi del DM 260/2010 sul substrato 1 forniscono di default un giudizio definito "cattivo" per la presenza di un numero insufficiente di famiglie. Il campione è evidentemente non colonizzato sia in termini di abbondanza che di diversità. In conclusione, anche nella seconda campagna eseguita non vi è stata una colonizzazione dei substrati che consenta una valutazione qualitativa della comunità dei macroinvertebrati bentonici.



Figura 14 – Fissaggio del SA al palo in legno trasversale al canale lungo la CAVATA ORIENTALE



## Comunità ittica

Per la determinazione *ante* e *post operam* dello stato della comunità ittica presente nel CAVATA ORIENTALE è stato affidato apposito incarico nell'ambito del LIFE RINASCE al Dott. Giuliano Gandolfi; l'attività di monitoraggio *ante operam* è terminata. Si riporta di seguito una sintesi dei risultati ottenuti e si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato "Relazione fauna ittica".

Il campionamento è stato condotto mediante la tecnica dell'*electrofishing* monitorando un tratto che si estendeva per una lunghezza pari a 200 m ed per una superficie di 200 m<sup>2</sup>. Nel complesso è stato possibile catturare una sola specie ittica, la pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), mentre sono stati catturati diversi esemplari di gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*), che presentavano lunghezze variabili tra 15 e 100 mm. Accanto alle specie rinvenute nella presente indagine, è stata segnalata a seguito del monitoraggio degli anfibi, la presenza di *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859), in un tratto esterno alla stazione di campionamento indagata. La segnalazione, basata su osservazione a vista e cattura tramite retino immanicato, è relativa al tratto più prossimale al Canale V e conferma il quadro analitico della Cavata Orientale. Il corso è, infatti, caratterizzato da ridottissime dimensioni e da persistenza di un quantitativo idrico minimo solo in corrispondenza di sifoni o opere idrauliche. Questo quantitativo minimo, unito alla pessima qualità dell'acqua, all'assenza di habitat naturali, di zone di rifugio e di ombreggiatura può essere considerato in linea di principio parzialmente vitale, ma solo per specie tolleranti di piccole dimensioni, quali appunto la pseudorasbora e la gambusia, che probabilmente non sono residenti, ma originate per fluitazione durante le fasi di derivazione della portata idrica dal Canale V.



Figura 15 – Esempio di *Pseudorasbora (Pseudorasbora parva)* catturato lungo la CAVATA ORIENTALE



## Anfibi

Per la determinazione *ante* e *post operam* dello stato degli anfibi presente nella CAVATA ORIENTALE è stato affidato apposito incarico nell'ambito del LIFE RINASCE ad INCIA società cooperativa.

I risultati del monitoraggio *ante operam* sono riportati in sintesi di seguito e possono essere analizzati con maggior dettaglio nell'allegato "Relazione anfibi".

La metodologia ha previsto dapprima una ricerca di eventuali dati contenuti in bibliografia sulle specie di anfibi presenti lungo i canali interessati dal Life Rinasce, senza tuttavia rinvenire studi o citazioni in fonti bibliografiche che siano riferite direttamente ai canali in oggetto, ma solamente segnalazioni riferite ad aree di contorno. Le informazioni rinvenute in bibliografia sono quindi riferite ad un'area più vasta e sono in massima parte datate, collocandosi tra gli anni '70 e '90 del secolo scorso.

Nel 2014 il Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia-Romagna, con i dati di studi sulla biodiversità effettuati nel biennio 2012-2013, ha aggiornato i formulari dei siti di Rete Natura 2000, dove compaiono anche specie di anfibi. È stato così possibile accedere a dati più recenti che sono stati desunti dai formulari dei siti di Rete Natura 2000 regionali, poiché gli interventi interessano direttamente uno di questi siti. Oltre al sito "Valle di Gruppo IT4040015" all'interno del quale ricade parte del CABM sud, i cui dati sono stati considerati anche per CABM nord, Diversivo Fossa Nuova Cavata e Cavata Orientale, sono stati considerati anche gli altri siti che sono prossimi (entro 10 km) ai canali oggetto degli interventi. In particolare sono stati considerati i dati del sito "Valle delle Bruciate e Tresinaro IT4040017" per CABM nord e sud, Diversivo Fossa Nuova Cavata e Cavata Orientale; i dati dei siti "Valli di Novellara IT4030015" e "Golena del Po di Gualtieri, Guastalla e Luzzara IT4030020" per quanto riguarda il Collettore Alfieri; i dati del sito "Siepi e Canali di Resega-Foresta IT4040016" per CABM nord e sud.

L'insieme delle fonti copre un'area molto più vasta dei siti oggetto di studio e allo stesso tempo un ventaglio di habitat molto più vario di quelli riconducibili ai canali dove si realizzeranno le azioni del LIFE Rinasce, generando un elenco di specie probabilmente "sovrastimato", ma in questo modo dovrebbe essere scongiurato il pericolo di escludere qualche specie dall'elenco di quelle target della ricerca.

Confrontando i dati storici ed i rilievi più recenti disponibili si è stilato un elenco delle specie di anfibi da indagare a partire dalle liste di riferimento comunitaria, "Direttiva Habitat 92/43/CEE e successive modifiche ed integrazioni, e regionale, Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 come modificato ed integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003", "Programma per il sistema regionale delle aree protette e dei



siti RETE NATURA 2000, Allegato E - Elaborati tecnici, Elab. Tecnico n.1 -Elenco ragionato della fauna minore dell'Emilia-Romagna". Come era lecito aspettarsi, vista la similitudine e la relativa vicinanza dei siti indagati oltre alla scala a cui sono disponibili le segnalazioni, dalla composizione varia dei dati da queste fonti è emerso lo stesso elenco di sette specie di anfibi per tutti i quattro canali interessati dal LIFE RINASCE.

Dai dati bibliografici raccolti, le specie di anfibi segnalate per la pianura modenese ed attese come potenzialmente presenti nei canali interessati dal progetto LIFE Rinasce sono 7:

- 2 specie di urodeli: Tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*) e Tritone crestato (*Triturus cristatus*)
- 5 specie di anuri: Rospo comune (*Bufo bufo*), Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), Raganella italiana (*Hyla intermedia*), Rana verde (*Pelophylax kl. esculentus*), Rana toro (*Lithobates catesbeianus*).

Il giorno 13/02/2015 è stato fatto il sopralluogo preliminare lungo i canali oggetto della ricerca della presenza di anfibi per determinare i transetti longitudinali ai corsi d'acqua dove effettuare i 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 & Giacoma, 1990; Heyer et alii, 1994).

I transetti sono stati scelti in base a questi criteri: uniformità del transetto, rappresentatività del canale, accessibilità, esigenze operative, tipologia d'interventi previsti.

Per la Cavata Orientale è stato scelto un solo transetto lungo una sola sponda.

Tutti i transetti comprendono tanto una parte terrestre per i conteggi VES, quanto una parte in acqua per i conteggi tramite catture successive, campionamenti acustici e QSL.

La ricerca delle specie di anfibi secondo la metodologia "Ricerca opportunistica (Balletto & Giacoma, 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.



Figura 16 – Localizzazione transetti lungo la Cavata Orientale

I giorni in cui sono state eseguite le uscite sul campo nel corso del 2015 sono le seguenti:

- 20 febbraio
- 31 marzo
- 08 aprile
- 19 maggio
- 23 giugno – Notturna
- 08 luglio
- 12 agosto

Questo canale pur essendo dal punto di vista degli habitat presenti e del regime delle portate quello maggiormente vocato alla presenza di diverse specie di anfibi, per via della ricca vegetazione che popola l'alveo, è l'unico in cui non è stata rinvenuta nemmeno una specie, compresa la specie alloctona invasiva *Lithobates catesbeianus* (Rana toro) rinvenuta negli altri 3 canali oggetto di indagine del LIFE RINASCÉ.



La prima delle minacce attuali è rappresentata dalla massiccia presenza di Gambero rosso della Luisiana (*Procambarus clarkii*) lungo tutta l'asta del canale oggetto del monitoraggio e la cui attività è stata riscontrata fin dalle prime indagini. Durante le attività di studio semi-quantitativo con l'utilizzo del retino sono stati catturati in gran numero, costituendo nella quasi totalità dei casi la sola specie presente. La predazione diretta da parte di questi gamberi, operata verso uova e larve degli anfibi e alla quasi totalità degli invertebrati acquatici, oltre alla distruzione delle idrofite, ne compromettono la colonizzazione da parte di tutte le specie indagate.

La seconda minaccia, per la presenza di anfibi, sono gli scarichi provenienti dalla zona industriale che compromettono la qualità delle acque e del suolo.

Una terza minaccia è rappresentata dalle operazioni di ordinaria manutenzione della vegetazione delle sponde e dell'alveo del canale. Tuttavia, se lo sfalcio non sarà in futuro accompagnato da una risagomatura del canale e sarà effettuato in periodo idoneo, non andrà a mettere in pericolo la sopravvivenza degli eventuali anfibi presenti.

Nel corso dei sopralluoghi di campionamento è stata però riscontrata la presenza di almeno un'altra specie (*Pelophylax kl. esculentus*) in siti prossimi al canale e potenzialmente in grado di ricolonizzarne ambienti adatti grazie agli interventi di riqualificazione del canale previsti.

I dati che sono stati raccolti durante lo studio non sono assolutamente sufficienti però per fare una qualsiasi stima della struttura della popolazione dell'unica specie rilevata. Allo stesso tempo risulta poco rappresentativo e realistico fare stime quantitative basandosi solo sui due rilevamenti di larve, peraltro in canali diversi, effettuati all'interno dei transetti di superficie nota.

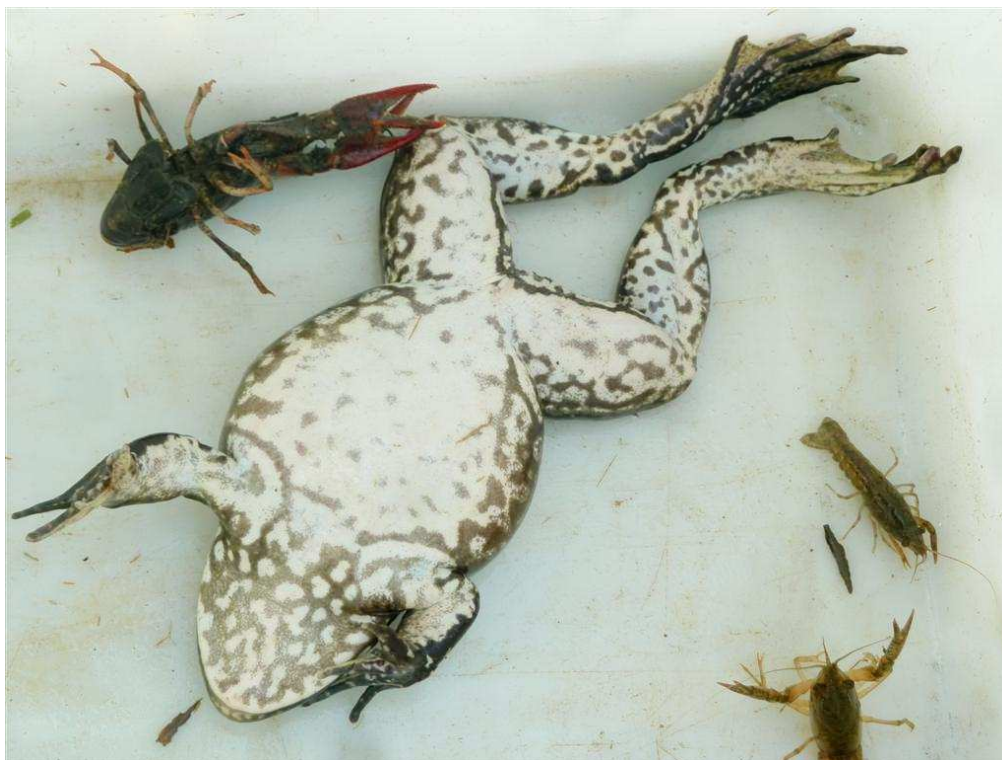


Figura 17 – Rana toro (*Lithobates catesbeianus*) (Foto G. Gandolfi)





## 4 Problemi affrontati dal progetto

I problemi della 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 (Figura 18), che hanno confermato la situazione di criticità della rete fognaria gestita da AIMAG SPA e 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.

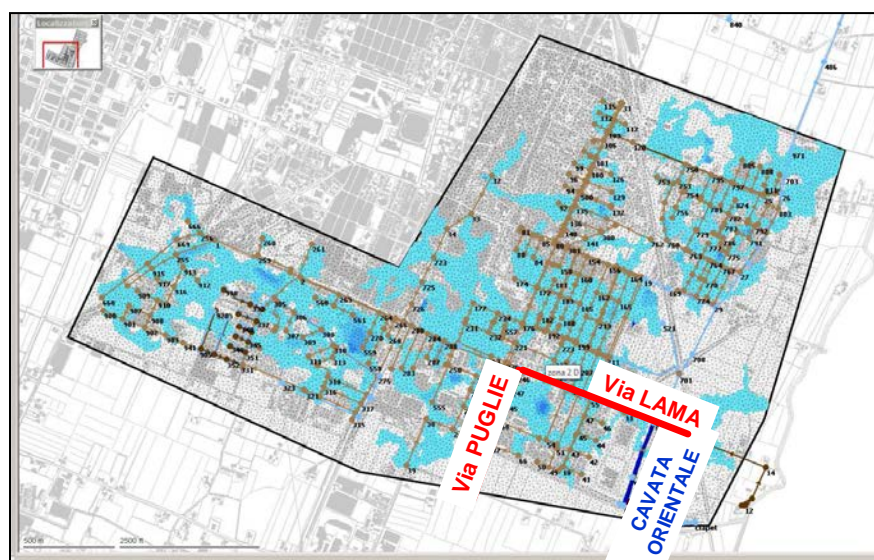


Figura 18 – Allagamenti (in azzurro) nei quartieri sud-orientali di Carpi relativi all'evento meteorico del 12 giugno 2007. In marrone il reticolo fognario gestito da AIMAG spa. (Fonte AIMAG spa)

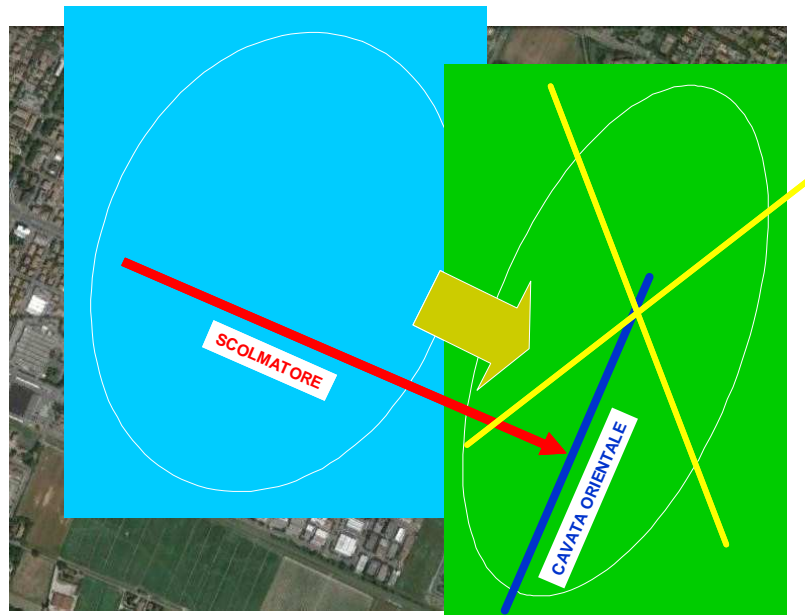


Figura 19 – Allagamenti (in verde) nell'intorno della Cavata Orientale conseguenti alla realizzazione dello scolmatore di AIMAG (in rosso) progettato per far fronte ai problemi di allagamento dei quartieri sud-orientali di Carpi mostrati in Figura 18 (sintetizzati in azzurro nella presente figura).

- **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 20).

Il monitoraggio in corso conferma tale situazione, sebbene si rilevi come la Cavata Orientale presenti la maggior diversità vegetazionale dei quattro canali oggetto del LIFE RINASCERE (per dettagli si veda il Par.0 “



Aspetti naturalistici” in relazione al paragrafo “Vegetazione riparia”).

Si riscontra 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, come messo in evidenza al Par.”Aspetti naturalistici” in particolare al sottoparagrafo “Anfibi” e nell’allegato “Relazione anfibi”.

Queste condizioni generali non consentono lo sviluppo di comunità sane e strutturate né di specie ittiche né di anfibi (prese come riferimento dei monitoraggi del LIFE RINASCE); 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 20 – La CAVATA ORIENTALE nel tratto di interesse del progetto



## 5 Caratteristiche dello scolmatore di AIMAG SPA

Come già ricordato, a seguito dei ripetuti allagamenti verificatisi nei quartieri sud-orientali del centro urbano di Carpi, AIMAG spa ha deciso di realizzare sulla rete fognaria gestita, in corrispondenza dell'incrocio fra via Lama di Quartirolo Interna e via Puglie, un collettore scatolare 2500x1000 mm per acque meteoriche che affianca via Lama di Quartirolo Interna e giugne sino al canale Cavata Orientale.

Il progetto, denominato *“Potenziamento del sistema di drenaggio del quartiere di via Lama e scolmatore nella Cavata Orientale nel Comune di Carpi”* è inserito con codice Atersir 2207 nel *“Programma operativo degli interventi del Servizio Idrico Integrato 2014-2017”*, approvato da Atersir e dal Consiglio locale d'ambito in data 25 marzo 2014.

Lo scolmatore in progetto verrà realizzato con un manufatto in opera in grado di sfiorare le acque meteoriche eccedenti in arrivo dal comparto artigianale di via Puglie (scatolare 1400x800 mm) e dai comparti residenziali di via Lama di Quartirolo Interna e via Cattani (scatolare 1500x800 mm).

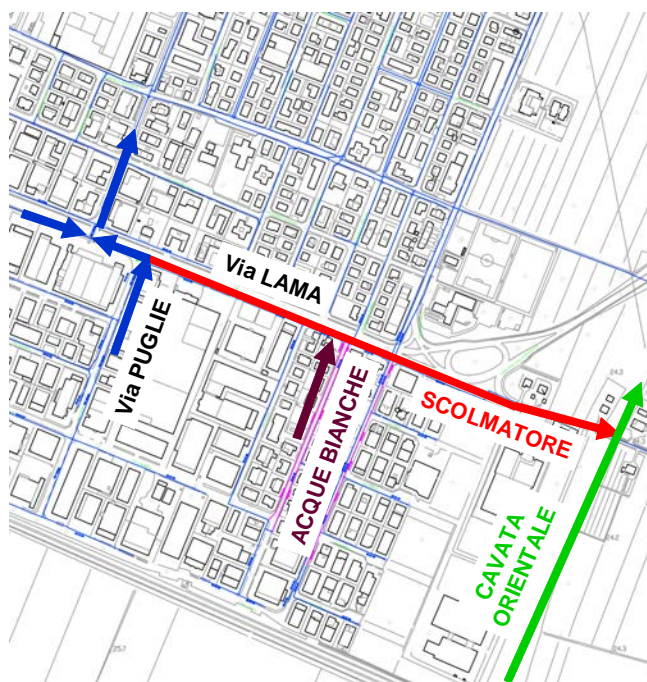


Figura 21 – Tracciato dello scolmatore AIMAG tra via Puglie e l'immissione nella Cavata Orientale



Le dimensioni dello scolare in progetto saranno tali da garantire, con una pendenza dello 0,4 ‰, una portata massima di circa 2 m<sup>3</sup>/s in condizioni di moto uniforme in corrispondenza dello sbocco nella Cavata Orientale. La condotta si svilupperà interamente su via Lama di Quartirolo Interna e relativa sottostrada per una lunghezza complessiva di circa 800 m.

Lo scolmatore sarà dotato in testa di una soglia di sfioro posta a 50 cm dal fondo: sulla base dei dati dell'anagrafe del Comune di Carpi e delle autorizzazioni per gli scarichi produttivi è stato possibile stimare il carico in ingresso allo scolmatore in 8.400 Abitanti Equivalenti (A.E.) circa, di cui 3.000 A.E. produttivi (da via Puglie) e 5.400 A.E. civili (da via Lama di Quartirolo Interna e via Cattani). Andando quindi a realizzare una soglia di sfioro posta a un'altezza di 50 cm da fondo pozzetto, lo scolare per acque nere 1500x800 mm di via Minghetti afferente al depuratore comunale sarà in grado di garantire una diluizione superiore a 20 volte la portata nera media ( $Q_{nm}$ ). Tale valore è conforme alla Normativa vigente che prevede un grado di diluizione variabile fra 3 e 5 la  $Q_{nm}$ .

Pur in presenza di un elevato grado di diluizione delle acque meteoriche convogliate (maggiore di 20 volte la  $Q_{nm}$ ), poco prima dell'immissione in Cavata Orientale le acque di primo scolmo saranno sottoposte a un pretrattamento meccanico, mediante un processo di grigliatura media (10-20 mm), per trattenere eventuali solidi galleggianti. Le acque di secondo scolmo verranno invece recapitate con un by-pass a valle della griglia. Il comparto verrà realizzato all'interno di un locale chiuso per preservare le apparecchiature elettromeccaniche e per minimizzare l'impatto estetico.

**L'intervento così realizzato permetterà di diminuire l'estensione dell'area allagata nei quartieri sud-orientali di Carpi ma soprattutto i tempi di permanenza dell'acqua lungo gli stessi. Una simulazione idraulica eseguita da AIMAG spa ha permesso di verificare che durante l'evento piovoso critico del 12 giugno 2007 l'acqua è rimasta sulle strade per circa 2,5 ore mentre se allora fosse stato presente il nuovo scolmatore le acque sarebbero rimaste all'interno del quartiere per soli 15 minuti, generando quindi un modesto disagio alla popolazione e danni materiali inferiori.**



## 6 Obiettivi del progetto

### 6.1 Vincoli progettuali e spazio di azione

La progettazione dell'intervento di riqualificazione idraulico-naturalistica della CAVATA ORIENTALE deve tener conto di alcuni vincoli comuni ai canali oggetto di intervento nel LIFE RINASCERE, che ne limitano lo spazio di azione e che hanno diretta influenza sulle scelte progettuali percorribili. Si riporta di seguito una descrizione di tali limiti con valenza generale per tutti i canali succitati, specificando ove eventualmente vi siano eccezioni in relazione allo specifico progetto di riqualificazione della Cavata Orientale.

#### - Spazio a disposizione

Il progetto LIFE non prevede di poter finanziare l'acquisizione di terreni e gli interventi di modifica della sezione previsti nel progetto non possono quindi beneficiare in linea di massima di spazio aggiuntivo rispetto a quello occupato dal canale al ciglio di sponda, a meno che non siano già presenti aree di proprietà pubblica. Fa eccezione proprio la CAVATA ORIENTALE per la quale è previsto l'esproprio di terreno a carico del Comune di Carpi, al fine di aumentare la sezione del canale e recuperare ulteriore spazio di laminazione in area agricola.

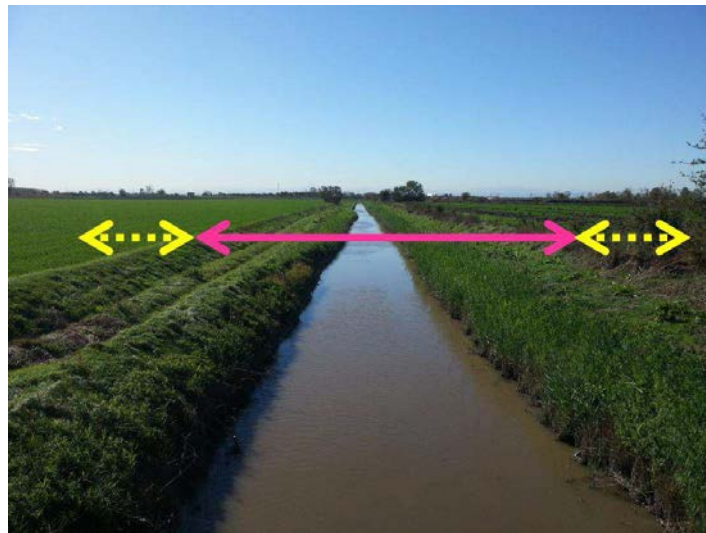


Figura 22 – Esempio di vincoli allo spazio a disposizione (in fucsia l'eventuale proprietà del Demanio alle Acque e in giallo l'eventuale proprietà pubblica aggiuntiva)



- **Livello idrico in diverse condizioni**

I canali oggetto di intervento sono utilizzati in modo promiscuo, vale a dire che veicolano verso valle le acque scolanti durante gli eventi piovosi, e trasportano anche le acque ad uso irriguo durante i mesi della stagione irrigua.

Il livello di invaso durante questo periodo è di fondamentale importanza per decidere come realizzare gli interventi di riqualificazione del canale, in particolare per definire la quota delle aree golenali interne al canale che il progetto intende creare: porre il piano golenale ad un livello inferiore a quello irriguo comporterebbe, infatti, un allagamento prolungato per alcuni mesi della banchina, con effetti negativi sugli habitat e le specie non adatte a colonizzare aree perennemente sommerse ed anche sulla possibilità di passaggio dei mezzi per la manutenzione del Consorzio. La Cavata Orientale fa eccezione però rispetto a tale ragionamento in quanto, seppur attualmente ad uso promiscuo, sarà adibita al solo scolo in seguito alla realizzazione del progetto qui descritto, passando la funzione irrigua ad una condotta appositamente realizzata, così da eliminare la possibilità di invasare il canale durante i mesi estivi.



Figura 23 – Esempio di livelli idrici in magra, in periodo irriguo e in piena



#### - Stabilità della sponda

Le sezioni di progetto devono essere disegnate in modo tale che sia garantita una stabilità delle sponde almeno pari a quella attuale, possibilmente migliorandola nelle situazioni attualmente instabili (in giallo in figura).



Figura 24 – Esempio della necessità di continuare a garantire la stabilità della sponda

#### - Manutenzione dell'alveo

Gli interventi di riqualificazione dei canali presuppongono una diminuzione degli interventi di manutenzione dell'alveo, sia in termini di frequenza di intervento che di intensità dello stesso, sino a giungere alla situazione estrema di completa cessazione della manutenzione stessa. Nel caso dei canali considerati dal LIFE RINASCERE la scelta del Consorzio è quella di procedere con cautela nella diminuzione degli interventi manutentivi, al fine di verificare vantaggi e svantaggi idraulici ed ecologici, e di assicurarsi di non aumentare i livelli di pericolosità idraulica. Ciò significa che i canali nello stato di progetto dovranno essere comunque dotati di una pista per il passaggio dei mezzi di manutenzione del Consorzio, scelta dalla quale discendono vincoli nella definizione delle sezioni tipologiche progettuali.





Figura 25 - Necessità di poter continuare ad eseguire la manutenzione dell'alveo

- **Controllo dei residui vegetali accumulati agli impianti idrovori e ai manufatti del Consorzio**

A valle dei siti di intervento sui canali prescelti dal LIFE RINASCE, sono presenti impianti idrovori e manufatti idraulici che potrebbero subire malfunzionamenti se interessati da quantità eccessive di residui vegetali (derivanti alberi o arbusti piantumati e previsti per la riqualificazione dei canali) che si accumulano alle griglie di protezione. Si è quindi deciso di limitare l'inserimento in alveo di specie arboree e arbustive e di privilegiare la messa a dimora di una fascia riparia nella parte sommitale dei canali, in corrispondenza del ciglio di sponda, in un'area non interessata dalla maggior parte delle piene ad esclusione delle più intense (e rare).

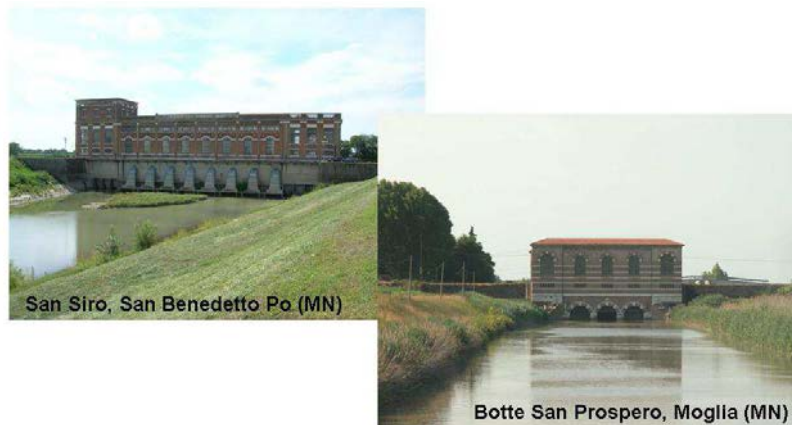


Figura 26 - Evitare l'accumulo di residui vegetali agli impianti idrovori e ai manufatti del Consorzio (foto esemplificativa)

- **Tutela delle attività agricole circostanti**

Gli interventi di riqualificazione dei canali tengono conto che nella maggior parte dei casi i terreni posti a fianco dei canali sono interessati da aree agricole produttive; gli interventi, in particolare quelli di



forestazione, sono quindi ideati pensando di diminuire i potenziali impatti negativi sui campi coltivati, ad esempio dovuti all'ombreggiamento o alla difficoltà nel passaggio dei mezzi agricoli.



Figura 27 - Tutela delle attività agricole circostanti



## 6.2 Vision

La vision prevista per la CAVATA ORIENTALE, ossia l' "immagine obiettivo", o meglio l'idea di canale riqualificato che si ha in mente e che ha guidato nella definizione degli interventi, tenuto conto dei vincoli esposti al capitolo precedente, 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*

## 6.3 Obiettivi

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

**Obiettivi dimensionali degli interventi** (si veda la tabella seguente per una sintesi):

- creazione di habitat acquatici mediante ampliamento di sezione naturalistico della Cavata Orientale per la creazione di una golena allagabile, per una lunghezza di circa 300 m e una larghezza di circa 5 m, e di un alveo trapezoidale più ampio di 2,5 m rispetto all'originale, per una lunghezza di circa 200 m e con sponde meno ripide
- creazione di habitat ripari per una lunghezza di 500 m
- creazione di un'area umida-naturalistica di circa 3 ha per la laminazione delle piene

Tabella 1 – Obiettivi dimensionali degli interventi presenti nella proposta fatta pervenire alla Commissione Europea

LUNGHEZZA INTERVENTO	CREAZIONE GOLENA ALLAGABILE	CONSERVAZIONE VEGETAZIONE ACQUATICA	CREAZIONE FASCIA RIPARIA	CREAZIONE ZONA UMIDA-NATURALISTICA
500 m	Sup: 5.000 mq (500 m x 10 m)	500 m	500 m	3 ha



Rispetto a quanto indicato nella proposta fatta pervenire alla Commissione Europea, gli obiettivi dimensionali sono stati modificati come indicato di seguito:

- Lunghezza di intervento: confermata in 500 m
- Creazione di habitat acquatici mediante ampliamento di sezione naturalistico della Cavata Orientale: nella proposta originale si dichiara la creazione di una banchina allagabile di 500 m di lunghezza per 10 m di larghezza (corrispondenti a 5.000 mq). Nel presente progetto preliminare la golena sarà invece differenziata come larghezze: nel primo tratto di 300 m l'alveo avrà una larghezza complessiva allagabile di circa 10 m m per una superficie di 3.000 mq, mentre il secondo tratto di circa 200 m avrà una larghezza complessiva allagabile di 5 m per una superficie di 1.000 mq, per un totale di 4.000 mq, inferiore di circa 1.000 mq rispetto ai 5.000 mq inizialmente previsti, al fine di tener conto della necessità di conservare il vigneto presente in destra idraulica (si veda il Par. "Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda" per ulteriori dettagli). Questa modifica deriva dalla proposta dei proprietari delle aree da espropriare emersa durante gli incontri pubblici e consente di mantenere i medesimi benefici ambientali della versione originaria del progetto mantenendo al contempo i filari di vigneto limitrofi al canale.
- Creazione di habitat ripari: confermata la lunghezza di 500 m.
- Creazione di un'area umida-naturalistica: confermata l'estensione di 3 ha.

In definitiva il progetto si pone gli obiettivi dimensionali indicati nella tabella seguente.

Tabella 2 – Obiettivi dimensionali definitivi degli interventi

<b>LUNGHEZZA INTERVENTO</b>	<b>CREAZIONE GOLENA ALLAGABILE</b>	<b>CREAZIONE FASCIA RIPARIA</b>	<b>CREAZIONE ZONA UMIDA-NATURALISTICA</b>
500 m	Sup: 4.000 mq	500 m	3 ha



### Obiettivi ecologici di risultato

Gli obiettivi ecologici dichiarati nella proposta alla Commissione Europea sono i seguenti e vengono confermati dal presente progetto preliminare:

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

### Obiettivi idraulici

Nella proposta inoltrata alla Commissione Europea gli obiettivi idraulici da raggiungere sono misurati tramite i seguenti indicatori:

- rapporto tra i volumi di accumulo ricreati mediante la creazione di golene e i volumi esondati con tempo di ritorno di 10 anni: 100 %
- percentuale di riduzione dei volumi esondati con tempo di ritorno 10 anni in relazione ai volumi esondabili nel tratto in studio considerato: 80 %

La realizzazione degli approfondimenti idraulici messi in campo con l'azione A.1 ha evidenziato come sia utile modificare gli indicatori di risultato previsti originariamente, andando a considerare l'efficacia del canale riqualificato e della nuova cassa di espansione nel contenere le onde di piena provenienti dal nuovo Scolmatore previsto da AIMAG SPA.

A tal fine sono state eseguite valutazioni preliminari sul funzionamento del sistema idraulico in oggetto (si veda l'allegato "Relazione idraulica"), andando a testare rispetto ad eventi piovosi critici forniti da AIMAG SPA, corrispondenti a situazioni che mettono in crisi la rete fognaria e per i quali viene previsto lo scolmatore.



Tali eventi, corrispondenti a tempi di ritorno di 25 e 50 anni, sono ben più gravosi di quello previsto cautelativamente nella proposta inviata alla Commissione Europea (tempo di ritorno di 10 anni): la modifica agli indicatori apportata è quindi da considerarsi migliorativa rispetto alla precedente.

Gli indicatori di risultato di tipo idraulico divengono quindi quelli riportati nella tabella seguente.

**Tabella 3 – Indicatori di risultato idraulici adottati nel progetto**

<b><u>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</u></b>	<b><u>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</u></b>
0 mq > 50 cm	0 mq > 50 cm



## 7 Confronto tra alternative progettuali

Le soluzioni progettuali prese in considerazione dal Consorzio di bonifica per individuare la soluzione migliore dal punto di vista tecnico ed economico per risolvere il problema idraulico generato sulla Cavata Orientale dal progetto di realizzazione di uno scolmatore da parte di AIMAG spa sono sommariamente descritte di seguito (Figura 28).

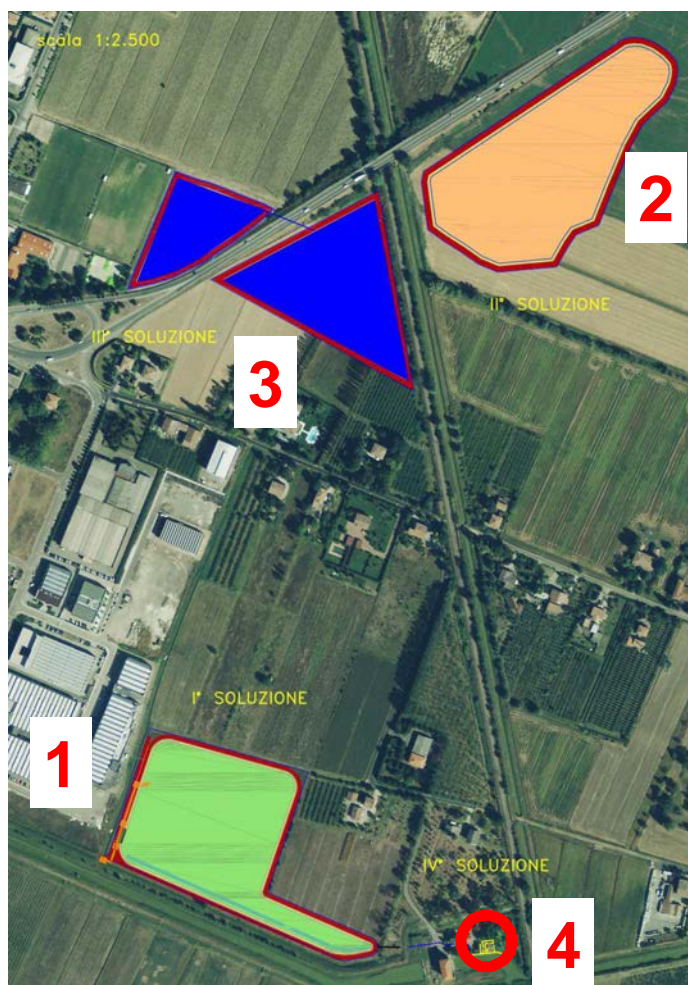


Figura 28 - Le quattro soluzioni progettuali analizzate dal Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale



- **SOLUZIONE PROGETTUALE 1** *(elaborata durante lo svolgimento del LIFE RINASCCE)*

**Elementi del reticolo di bonifica ricevente:**

- vasca di espansione a cielo aperto di superficie alla base di 24.000 mq, 31.000 mq di area compresa la fascia di manutenzione, 32.500 mc di volume totale immagazzinabile da localizzarsi nell'area a Sud di Via Lama ed a Nord del Canale V°,
- Cavata Orientale risagomata e ampliata mediante la creazione di una banchina interna allagabile;
- primo scarico della cassa di espansione nel Cavo Lama mediante una tubazione di diametro 800 mm in c.a. che utilizza l'originario ed ora dismesso manufatto di scarico dello Scolo Gargallo Inferiore
- secondo scarico della cassa di espansione in Cavata Orientale realizzato con sezione circolare Dn 600 mm,

- **SOLUZIONE PROGETTUALE 2** *(inserita nel progetto preliminare n. 052-05-01 redatto nel 2007 dal consorzio di bonifica).*

**Elementi reticolo di bonifica ricevente:**

- vasca di espansione a cielo aperto di superficie alla base di 29.000 mq, in sommità arginale 35.000 mq di area compresa la fascia di manutenzione e 45.000 mc di volume totale immagazzinabile, da localizzarsi nell'area ad Est del cavalca ferrovia di Via Lama e a Nord della ferrovia Modena – Mantova;
- Cavata Orientale con larghezza di fondo 2,00 m. e scarpate 3x2 nel tratto compreso tra l'origine presso il Canale V° e Via Lama mediante l'abbassamento della quota di fondo ed ampliamento della base; il collettore così realizzato funge da invaso e scarico della vasca;
- manufatto limitatore e di invaso per la vasca, posto a valle della ferrovia Modena Mantova.

- **SOLUZIONE PROGETTUALE 3** *(inserita nella proposta originale del LIFE RINASCCE)*

**Elementi reticolo di bonifica ricevente:**

- vasca di espansione a cielo aperto di superficie alla base di circa 22.000 mq, 29.000 mq di area compresa la fascia di manutenzione e 35.200 mc di volume totale immagazzinabile, da localizzarsi in due luoghi: nelle aree ad Est e a Ovest del cavalca ferrovia di Via Lama, entrambe a Sud della ferrovia Modena – Mantova,
- Cavata Orientale, nel tratto compreso tra Via Lama a la cassa di espansione, con due sezioni diverse: nel primo coperta con scatolare in c.a. 250x150 cm e nel secondo risagomata con larghezza di fondo 2,50 m. e scarpate 3x2; il collettore così realizzato funge da invaso e scarico della vasca;





- manufatto limitatore e di invaso per la vasca, immediatamente a monte della ferrovia Modena Mantova.
- collegamento tra le due casse di espansione sotto il cavalca ferrovia realizzato con tubazione Dn 500 mm in acciaio.

- **SOLUZIONE PROGETTUALE 4** (*elaborata nel 2009*)

**Elementi reticolo di bonifica ricevente:**

- nuovo cavo di drenaggio denominato "Scolo Vigna" ottenuto mediante l'abbassamento della quota di fondo ed ampliamento della Cavata Orientale con larghezza di fondo 2,00 m. e scarpate 3x2 nel tratto compreso tra Via Lama e l'origine e dello Scolo Gargallo Inferiore e nel tratto tra l'origine della cavata e l'impianto irriguo di Magnavacca; in quest'ultimo tratto, ovvero nei pressi dell'impianto irriguo consorziale, sarà posato uno scatolare di base ed altezza rispettivamente di 250 e 150 cm.
- impianto di sollevamento con mandata nella vasca di aspirazione del Canale V° in corrispondenza dell'impianto di Magnavacca.



Gli aspetti tecnici che sono stati confrontati per procedere all'analisi delle possibili alternative progettuali sono i seguenti:

- gli effetti sul **rischio idraulico** generati dalla soluzione di progetto,
- il **costo di realizzazione**, inteso come l'importo delle opere da realizzare compresi i costi per la sicurezza ai sensi del D.lgs 81/2008 e s.m.,
- il costo di **acquisizione delle aree**,
- i costi di **manutenzione delle opere e del reticolo idraulico**,
- il **consumo di energia** relativo al solo esercizio dell'opera e non alle fase di realizzazione,
- gli **effetti** sui **sistemi ambientali**.

L'analisi di tali effetti è stata sintetizzata nella tabella seguente, ove si riporta un confronto relativo tra gli effetti delle diverse soluzioni progettuali sugli elementi tecnici presi in considerazione; le celle che contengono il giudizio su tali effetti sono state per comodità evidenziate con tre differenti colorazioni, verde, arancione e rosso, ad indicare rispettivamente la soluzione migliore, intermedia e peggiore rispetto alle altre dal punto di vista dell'aspetto analizzato.

Si riporta inoltre una seconda tabella in cui sono sintetizzati tali giudizi e in cui si individua una valutazione complessiva che tiene conto di tutti gli aspetti, che fa emergere quale delle soluzioni progettuali è da considerarsi la migliore nel suo complesso.



Criteri tecnici di valutazione	SOLUZIONE PROGETTUALE 0	SOLUZIONE PROGETTUALE 1 <i>(Studiata durante il LIFE RINASCERE)</i>	SOLUZIONE PROGETTUALE 2 <i>(Progetto preliminare del 2007)</i>	SOLUZIONE PROGETTUALE 3 <i>(Proposta originaria LIFE RINASCERE)</i>	SOLUZIONE PROGETTUALE 4 <i>(Progetto di massima del 2009)</i>
1) Effetti sul rischio idraulico	<p>Efficacia idraulica</p> <p>Il non intervento comporta l'allagamento di vaste aree all'interno del tessuto urbano di Carpi.</p>	<p><b>Efficacia idraulica: <u>elevata</u></b></p> <p>La soluzione attenua in modo significativo il rischio idraulico dell'area urbana di Carpi di interesse, senza generare un aumento di rischio nell'area oggetto di intervento (Cavata Orientale e sito di realizzazione della cassa)</p> <p><b>Effetti idraulici negativi sui canali ricettori: <u>bassi</u></b></p> <p>L'intervento comporta lo smaltimento di portate a carico di Cavata Orientale e Cavo Lama compatibili con i livelli di rischio attuali</p>	<p>Efficacia idraulica: <u>elevata</u></p> <p>Come soluzione 1, 3, 4</p> <p><b>Effetti idraulici negativi sui canali ricettori: <u>bassi</u></b></p> <p>Come soluzione 1 (Recettore: Cavata Orientale)</p>	<p>Efficacia idraulica: <u>elevata</u></p> <p>Come soluzione 1, 2, 4</p> <p><b>Effetti idraulici negativi sui canali ricettori: <u>bassi</u></b></p> <p>Come soluzione 1 (Recettore: Cavata Orientale)</p>	<p>Efficacia idraulica: <u>elevata</u></p> <p>Come soluzione 1, 2, 3</p> <p><b>Effetti idraulici negativi sui canali ricettori: <u>medi</u></b></p> <p>La soluzione trasferisce il problema idraulico da un canale (Cavata Orientale) ad un altro (Cavo Lama), risolvendo quindi localmente il problema a discapito del peggioramento del funzionamento idraulico di un altro corpo idrico.</p>
		<p><b>Sicurezza nello smaltimento delle portate: <u>elevata</u></b></p>	<p>Sicurezza nello smaltimento delle portate: <u>media</u></p>	<p>Sicurezza nello smaltimento delle portate: <u>media</u></p>	<p>Sicurezza nello smaltimento delle portate: <u>media</u></p>



		<p>Lo scarico della cassa di espansione avviene attraverso due canali, Cavata Orientale e Cavo Lama, assicurando un livello elevato di affidabilità del sistema, che può far fronte ad eventuali problemi idraulici su uno dei due ricettori.</p> <p>Lo scarico avviene a gravità, senza l'ausilio di impianti idrovori, e non può quindi risentire di eventuali malfunzionamenti elettromeccanici.</p> <p><b>Localizzazione: <u>ottimale</u></b></p> <p>Una porzione della superficie destinata alla cassa si trova all'interno della "Carta idrogeomorfologica" del PRG del comune di Carpi identificata come area a difficoltoso drenaggio; la realizzazione in questo punto permette di ovviare a tale situazione</p>	<p>Lo scarico della cassa di espansione avviene attraverso un solo canale, la Cavata Orientale, senza quindi garantire il surplus di affidabilità garantito dalla soluzione 1.</p> <p>Lo scarico avviene a gravità, senza l'ausilio di impianti idrovori, e non può quindi risentire di eventuali malfunzionamenti elettromeccanici.</p> <p>Eventuale necessità di ampliare la cassa per garantire adeguato margine di sicurezza.</p> <p><b>Localizzazione: <u>buona</u></b></p> <p>Non si ravvisano situazioni particolari</p>	<p>Lo scarico della cassa di espansione avviene attraverso un solo canale, la Cavata Orientale, senza quindi garantire il surplus di affidabilità garantito dalla soluzione 1.</p> <p>Lo scarico avviene a gravità, senza l'ausilio di impianti idrovori, e non può quindi risentire di eventuali malfunzionamenti elettromeccanici.</p> <p>Eventuale necessità di ampliare la cassa per garantire adeguato margine di sicurezza.</p> <p><b>Localizzazione: <u>media</u></b></p> <p>L'area si situa in una zona agricola e adibita a verde pubblico nel comparto C8: rispetto alla previsione contenuta nella proposta LIFE, ad oggi parte dell'area è già stata piantumata e dotata di servizi per la collettività e non risulta più disponibile per ospitare una porzione della cassa di espansione .</p>	<p>Lo scarico della cassa di espansione avviene attraverso un solo canale, il Cavo Lama, senza quindi garantire il surplus di affidabilità garantito dalla soluzione 1.</p> <p>Lo scarico avviene inoltre in modo meccanico (impianto idrovoro) e non a gravità, e può quindi potenzialmente risentire di eventuali malfunzionamenti elettromeccanici del sistema</p> <p><b>Localizzazione: <u>buona</u></b></p> <p>Non si ravvisano situazioni particolari</p>
--	--	---	---	---	---



				Si rilevano inoltre complicazioni maggiori per collegare le due vasche	
<b>2) Costo di realizzazione</b>		<b>Costo al netto dell'IVA e comprensivo dei costi per la sicurezza:</b> <u>315.000 €</u>	<b>Costo al netto dell'IVA e comprensivo dei costi per la sicurezza:</b> <u>330.000 €</u>  A cui aggiungere ulteriori opere accessorie	<b>Costo al netto dell'IVA e comprensivo dei costi per la sicurezza:</b> <u>340.000 €</u>  A cui aggiungere ulteriori opere accessorie	<b>Costo al netto dell'IVA e comprensivo dei costi per la sicurezza:</b> <u>1.030.000 €</u>
<b>3) Costo di acquisizione delle aree</b>		<b>Costo:</b> <u>300.000 €</u>	<b>Costo:</b> <u>320.000 €</u>	<b>Costo:</b> <u>280.000€</u>	<b>Costo:</b> <u>70.000 €</u>
<b>4) Costi di manutenzione delle opere e del reticolo idraulico</b>		Rispetto alla situazione attuale, l'aumento previsto dei costi di manutenzione delle opere in gestione al consorzio è pari a:  - <u>1.000 €</u> all'anno per lo sfalcio della cassa e gestione delle opere accessorie.  - spesa per l'eventuale smaltimento dei fanghi depositati, <u>comparabile alle soluzioni 2, 3, 4</u>	Rispetto alla situazione attuale, l'aumento previsto dei costi di manutenzione delle opere in gestione al consorzio è pari a:  - <u>1.000 €</u> all'anno per lo sfalcio della cassa e gestione delle opere accessorie.  - spesa per l'eventuale smaltimento dei fanghi depositati, <u>comparabile alle soluzioni 1, 3, 4</u>	Rispetto alla situazione attuale, l'aumento previsto dei costi di manutenzione delle opere in gestione al consorzio è pari a:  - <u>1.000 €</u> all'anno per lo sfalcio della cassa e gestione delle opere accessorie.  - spesa per l'eventuale smaltimento dei fanghi depositati, <u>comparabile alle soluzioni 1, 2, 4</u>	Rispetto alla situazione attuale, l'aumento previsto dei costi di manutenzione delle opere in gestione al consorzio è pari a:  - <u>10.000 €</u> all'anno derivante dal funzionamento e gestione dell'impianto di sollevamento.  - spesa per l'eventuale smaltimento dei fanghi depositati, <u>comparabile alle soluzioni 2, 3, 4</u>



<b>5) Consumo di energia</b>		<b>Consumo: <u>nullo per il funzionamento</u></b>  (Consumo solo durante le fasi cantiere)	<b>Consumo: <u>nullo per il funzionamento</u></b>  (Consumo solo durante le fasi cantiere)	<b>Consumo: <u>nullo per il funzionamento</u></b>  (Consumo solo durante le fasi cantiere)	<b>Consumo: <u>medio</u></b>  L'impianto idrovoro consuma energia elettrica durante il suo funzionamento.
<b>6) Effetti sui sistemi ambientali</b>		<b>Atmosferico: <u>nessun effetto negativo</u></b>  <b>Biologico, terrestre, acquatico</b> <b><u>Effetto positivo elevato</u></b>  eliminazione dell'apporto di fertilizzanti sul terreno dovuta alla cessazione delle attività agricole nel sito di intervento. Miglioramento delle condizioni per l'insediamento di flora e fauna	<b>Atmosferico: <u>nessun effetto negativo</u></b>  <b>Biologico, terrestre, acquatico</b> <b><u>Effetto positivo elevato</u></b>  Come soluzione 1, 3	<b>Atmosferico: <u>nessun effetto negativo</u></b>  <b>Biologico, terrestre, acquatico</b> <b><u>Effetto positivo elevato</u></b>  Come soluzione 1, 2	<b>Atmosferico: <u>effetto negativo</u></b>  emissione di CO2 a causa del consumo di energia per il funzionamento dell'impianto idrovoro.  <b>Biologico, terrestre, acquatico</b> <b><u>Effetto positivo nullo</u></b>



La precedente tabella è riproposta di seguito in versione sintetica, comprensiva di un giudizio complessivo sulle diverse soluzioni progettuali considerate.

CRITERI TECNICI DI VALUTAZIONE	SOLUZIONI PROGETTUALI			
	1 <i>(studiata durante il LIFE RINASCE)</i>	2 <i>(Progetto preliminare del 2007)</i>	3 <i>(Proposta originaria LIFE RINASCE)</i>	4 <i>(Progetto di massima del 2009)</i>
1) Effetti sul rischio idraulico	Green	Yellow	Yellow	Red
2) Costo di realizzazione	Green	Yellow	Yellow	Red
3) Costo acquisizione aree	Yellow	Red	Yellow	Green
4) Costo manutenzione	Green	Green	Green	Red
5) Consumo di energia	Green	Green	Green	Red
6) Effetti sui sistemi ambientali	Green	Green	Green	Red
<b>VALUTAZIONE COMPLESSIVA</b>	Green	Yellow	Yellow	Red

Dal **punto di vista idraulico (criterio 1)** la soluzione 4 è equivalente alle altre tre, raggiungendo il medesimo obiettivo di diminuire la situazione di rischio nell'area urbana di Carpi senza aumentare il rischio nel sito di realizzazione degli interventi; risulta però essere peggiore (cella rossa) delle altre tre in quanto scarica il problema in un altro punto (il Cavo Lama), mentre le soluzioni 1, 2 e 3, accumulando l'onda di piena generata dal nuovo scolmatore, non hanno tale effetto di trasferimento del rischio. La soluzione 1 risulta migliore (cella



verde) rispetto alle altre in quanto possiede un doppio scarico su due corpi recettori, che assicura un surplus di affidabilità del sistema.

Dal **punto di vista dei costi di realizzazione (criterio 2)** la soluzione 4 è quella maggiormente onerosa (cella rossa), mentre le altre tre si equivalgono come ordine di grandezza, con un leggero vantaggio a favore della soluzione 1 (cella verde).

Dal **punto di vista dei costi di acquisizione delle aree (criterio 3)** la soluzione 4 è quella nettamente migliore (cella verde) mentre le altre richiedono costi mediamente comparabili e superiori, con una leggera prevalenza per la soluzione 2 (cella rossa).

Dal **punto di vista dei costi di manutenzione (criterio 4)** si ha che le soluzioni 1, 2 e 3 sono comparabili e migliori (celle verdi) della soluzione 4 (cella rossa), che sconta il maggior costo per il consumo di energia dovuto al funzionamento dell'impianto idrovoro.

Dal **punto di vista dei consumi di energia (criterio 5)** si ha che le soluzioni 1, 2 e 3 sono comparabili e migliori (celle verdi) della soluzione 4 (cella rossa), che sconta il consumo di energia dovuto al funzionamento dell'impianto idrovoro.

Dal **punto di vista degli effetti sui sistemi ambientali (criterio 6)** si ha che le soluzioni 1, 2 e 3 sono comparabili e migliori (celle verdi) della soluzione 4 (cella rossa), in quanto quest'ultima non apporta benefici al sistema ambientale, al contrario delle altre soluzioni che prevedono il miglioramento dello stato ecologico della Cavata Orientale e la creazione di habitat all'interno della cassa di espansione.

Si desume pertanto che la **soluzione progettuale 1** risulti essere quella migliore dal punto di vista del complesso degli aspetti tecnico-economici considerati, rispettando l'esigenza normativa di essere una soluzione tecnicamente valida, nel rispetto del migliore rapporto tra i benefici ed i costi di costruzione, gestione, manutenzione ordinaria e straordinaria e del minor utilizzo di risorse materiali non rinnovabili.

Tale soluzione migliora quindi quanto ipotizzato nella proposta LIFE originale (soluzione 3), apportando un miglioramento complessivo del progetto.





## 8 Descrizione degli interventi previsti dalla soluzione progettuale emersa dal confronto tra alternative

Il progetto si propone di risolvere i problemi evidenziati al Capitolo 4 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.

Dal confronto tra soluzioni progettuali descritta al Cap. "7", è emerso che il progetto che permette di ottimizzare tutti gli obiettivi è l'alternativa denominata "Soluzione 1", che sarà descritta con maggior dettaglio nel presente capitolo.

Il progetto prescelto si attua nel sito indicato in Figura 29, in comune di Carpi, e andrà a comporre 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 specifici compresi nel presente progetto sono descritti dettagliatamente nei paragrafi successivi e nell'Allegato "Elaborati cartografici e grafici" e andranno a comporre un "nodo idraulico" che avrà il seguente funzionamento (Figura 29):

- Lo **scolmatore** recapiterà le acque di piena del comparto urbano e industriale sud-orientale di Carpi nella Cavata Orientale, subito a monte del ponte di via Lama
- Tali acque in parte scorreranno verso valle lungo il canale, attraverso la tubazione di diametro 600 mm posta al di sotto del ponte di Via Lama, e in parte, in caso di piene più intense, si accumuleranno per rigurgito nella **Cavata Orientale**, risalendo verso monte
- Il canale sarà 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 provvederà inoltre ad arginare il canale, al fine di assicurare un adeguato franco di sicurezza in caso di piena, e ad eseguire gli interventi descritti al Par. "**Sistemazione e gestione delle acque di scolo dei**



**terreni agricoli in destra idraulica della Cavata Orientale**”, così da garantire la sicurezza idraulica delle aree limitrofe al canale

- L'intervento sarà 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 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 tubazione di diametro 600 mm posta sotto 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 che sarà posta sul lato sud-est della Cassa
- La funzione irrigua ora assicurata dalla Cavata Orientale sarà scissa dalla funzione di scolo attraverso la realizzazione di una tubazione irrigua che affiancherà il canale, descritta al Par. **“Posa di una tubazione irrigua tra il Canale V e la cassa di espansione”**
- L'intervento sarà completato dal punto di vista ambientale mediante la realizzazione delle azioni descritte ai Par. **“Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale”**, **“Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche”**

Il progetto prevede inoltre un potenziamento della valenza ambientale del “nodo idraulico” attraverso gli interventi descritti ai paragrafi **“Creazione di una cassa di espansione a finalità multiple, idrauliche (laminazione delle piene) e naturalistiche (incremento della biodiversità del sito) ”** (per la parte ambientale del paragrafo), **“Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale”**, **“Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche”** e **“Proposte operative atte a favorire la presenza di anfibi lungo i canali”**; al già citato paragrafo **“Proposte operative atte a favorire la presenza di anfibi lungo i canali”** si descrive inoltre un intervento atto ad alimentare nel periodo estivo la zona umida che sarà realizzata per scopi naturalistici all'interno della cassa, tubazione che sarà governata come descritto al paragrafo **“Gestione dell'acqua del Canale V per finalità irrigue e ambientali”**.

Al fine di mantenere le funzionalità idrauliche e ambientali del “nodo idraulico”, si provvederà inoltre ad eseguire opportune operazioni di manutenzione a fini multipli, come descritto nei paragrafi seguenti:



- “Gestione della vegetazione idrofita e degli habitat nella Cavata Orientale per conservare la naturalità compatibilmente con le esigenze idrauliche”
- “Gestione della vegetazione acquatica e riparia e degli habitat nella Cassa di espansione”
- “Gestione della fascia riparia in sinistra idraulica della Cavata Orientale”

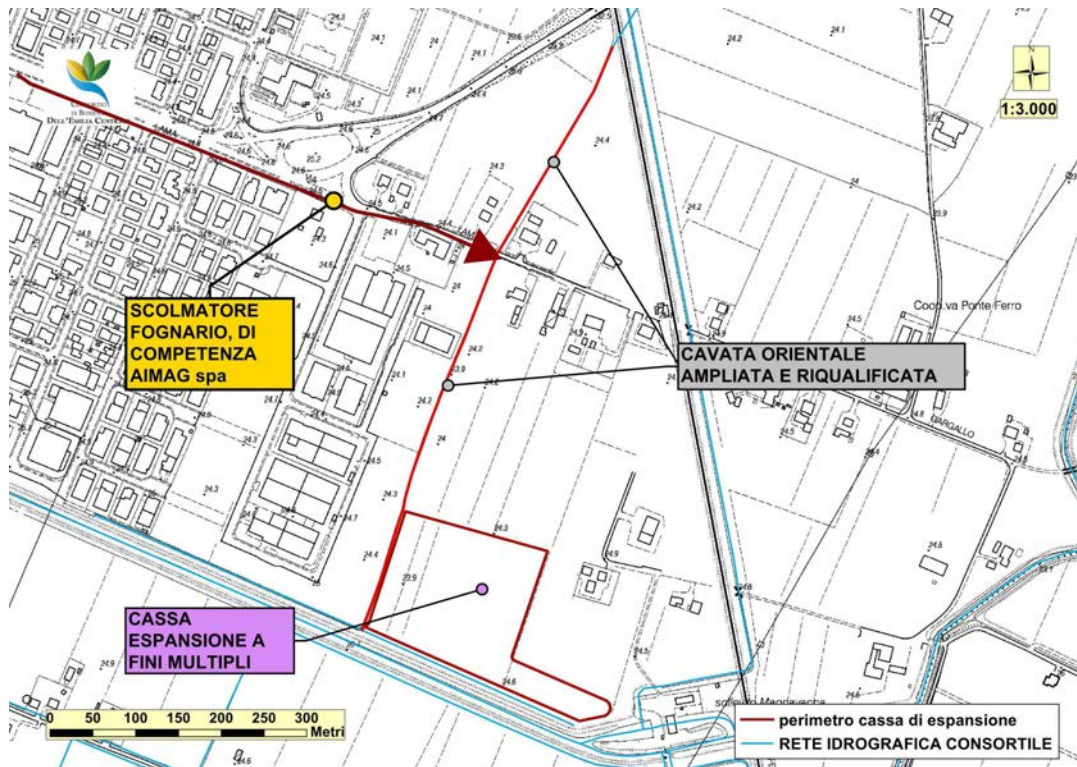


Figura 29 – Localizzazione degli interventi lungo la CAVATA ORIENTALE che vanno a costituire il “nodo idraulico” complessivo: Scolmatore su via Lama (di competenza AIMAG SPA spa), CAVATA ORIENTALE AMPLIATA E RIQUALIFICATA e CASSA DI ESPANSIONE a fini multipli (di competenza del Consorzio di bonifica dell’Emilia Centrale. )



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

La Cavata Orientale dovrà accogliere le acque di piena provenienti dallo scolmatore AIMAG SPA il cui recapito è previsto a monte del ponte di Via Lama; si rende quindi 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 RINASCERE, l'intervento prevede 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 vedano la Figura 30 e l'allegato "Elaborati cartografici e grafici"):

- **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 200 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

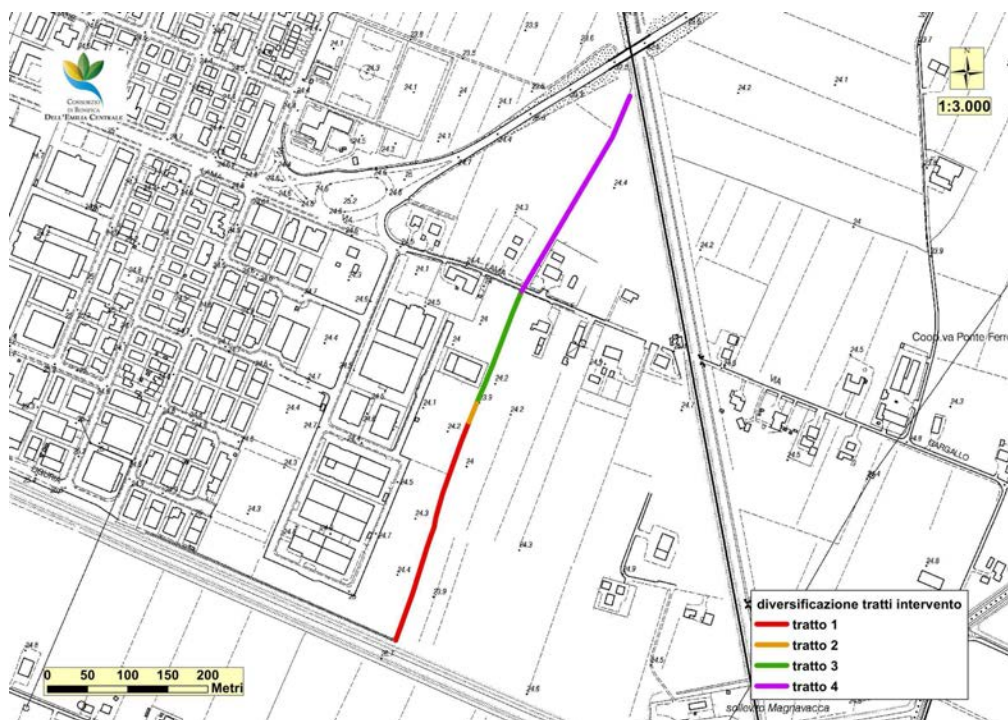


Figura 30 – Intervento di ampliamento di sezione della Cavata Orientale: tratto 1 (ampliamento mediante creazione di una banchina allagabile), tratto 3 (ampliamento a sezione trapezia), tratto 2 di raccordo morfologico, tratto 4 di approfondimento del fondo.





La sezione di progetto prevede 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 procederà poi a creare una banchina allagabile mediante scavo del piano campagna in destra idrografica, fino a portarla ad una quota di 23,19 m, 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 (si veda il già citato Par. "Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche" per ulteriori dettagli). Si procederà inoltre alla realizzazione di un argine in sponda destra e sinistra largo 4 m, necessario ad assicurare un adeguato franco idraulico per il contenimento delle piene. A partire dalla suddetta sezione tipologica è inoltre stata messa a punto una sezione tipologica vegetazionale (si veda Figura 33 e più dettagliatamente l'allegato "Elaborati cartografici e grafici"): la Cavata orientale è l'unico fra i quattro canali del LIFE RINASCERE che avrà solo funzione di scolo e non irrigua a progetto realizzato. Di conseguenza in esso sarà presente un livello idrico di magra costante di circa 10 cm a cui potranno seguire livelli maggiori in corrispondenza delle piene. L'inserimento delle specie mirerà al potenziamento dello scirpeto (*Schoenoplectetum tabernaemontani*), del tifeto (*Typhaetum latifoliae*) del cariceto (*Caricetum ripariae*) e del fragmiteto (*Phragmitetum australis*), rilevati nel monitoraggio ante-operam.

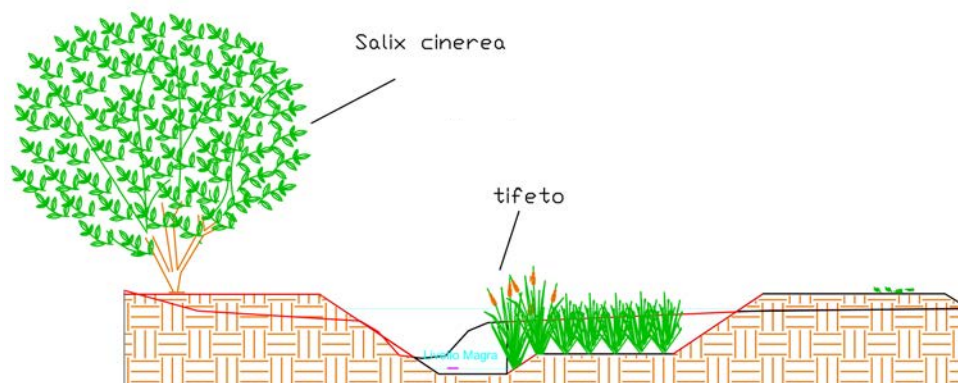


Figura 33 – Sezione tipologica di sbancamento relativa al tratto 1 a cui è applicato un assetto vegetazionale di progetto



L'intervento sarà infine 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 (si veda il Par. "Stima degli effetti idraulici dell'intervento" per ulteriori dettagli).

Dal punto di vista ecologico l'aumento di sezione permette invece di creare e mantenere habitat diversificati lungo la sezione trasversale (si veda il Cap. "Stima degli effetti ecologici dell'intervento" per ulteriori dettagli):

- **una zona ad acque correnti in corrispondenza dell'alveo di magra**, in cui la presenza ipotizzata di elofite mantenute e non sfalciate al piede di sponda permetterà di incrementare i microhabitat presenti, utili in particolare per ittiofauna, anfibi e avifauna. Gli interventi potranno inoltre creare le condizioni per favorire la colonizzazione e la conservazione anche delle idrofite
- **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 creerà le condizioni idonee per avifauna e fauna terrestre

Per il **tratto 3** (Figura 35) è stata messa a punto la sezione tipologica di progetto rappresentata in Figura 34.

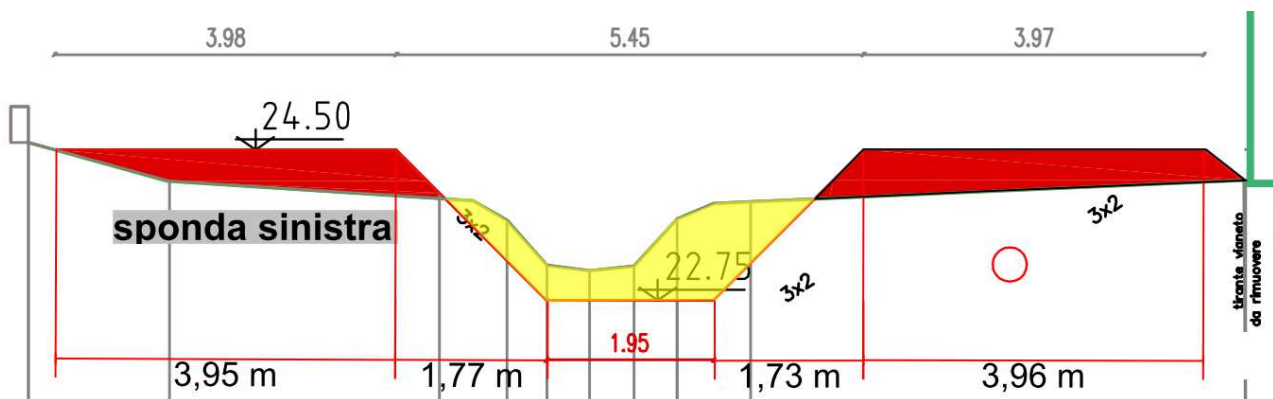


Figura 34 – Sezione tipologica di progetto relativa al tratto 3. La linea verde indica la sezione rilevata nello stato attuale, quella rossa la sezione di progetto, mentre l'area gialla indica la sezione di sbancamento e quella rossa la sezione di riporto.



Figura 35 – Tratto 3 di intervento sulla CAVATA ORIENTALE (vista da valle, dal ponte di via Lama, verso monte; a sinistra della foto si nota il vigneto che non verrà interessato dalle operazioni di allargamento del canale e che costituisce un vincolo progettuale che limita la possibilità di creare una banchina allagabile)

Il progetto prevede l'ampliamento della sezione mantenendo però una forma trapezia, senza creare una banchina allagabile come per il tratto 1. Tale scelta deriva dalla richiesta dei proprietari delle aree da espropriare in destra idrografica, emersa durante gli incontri pubblici, di mantenere i filari di vigneto limitrofi al canale, che sarebbero invece stati in parte eliminati nel caso si fosse scelto di realizzare una banchina allagabile.

La sezione di progetto prevede 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 (si veda il Par."Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche").

L'alveo di magra sarà ampliato dagli attuali 1 m fino a portarlo a 2 m; la larghezza del canale in sommità passerà invece da 2,5 m a 5,5 m.

Si procederà inoltre alla realizzazione di un argine in sponda destra e sinistra largo mediamente 4 m in sommità, necessario ad assicurare un adeguato franco idraulico per il contenimento delle piene.





Gli argini saranno utilizzati come pista per il passaggio dei mezzi per la manutenzione del Consorzio; sarà comunque consentito il passaggio di idonei mezzi dei proprietari delle aree limitrofe poste in destra idrografica, così da consentire la regolare realizzazione delle operazioni di manutenzione del vigneto esistente.

Si procederà inoltre alla realizzazione degli interventi descritti al Par. "Sistemazione e gestione delle acque di scolo dei terreni agricoli in destra idraulica della Cavata Orientale" al fine di assicurare che il nuovo assetto arginato del canale non crei ripercussioni negative ai terreni agricoli contermini al canale.

A partire dalla suddetta sezione tipologica è inoltre stata messa a punto una sezione tipologica vegetazionale (si veda Figura 36 e più dettagliatamente l'allegato "Elaborati cartografici e grafici").

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

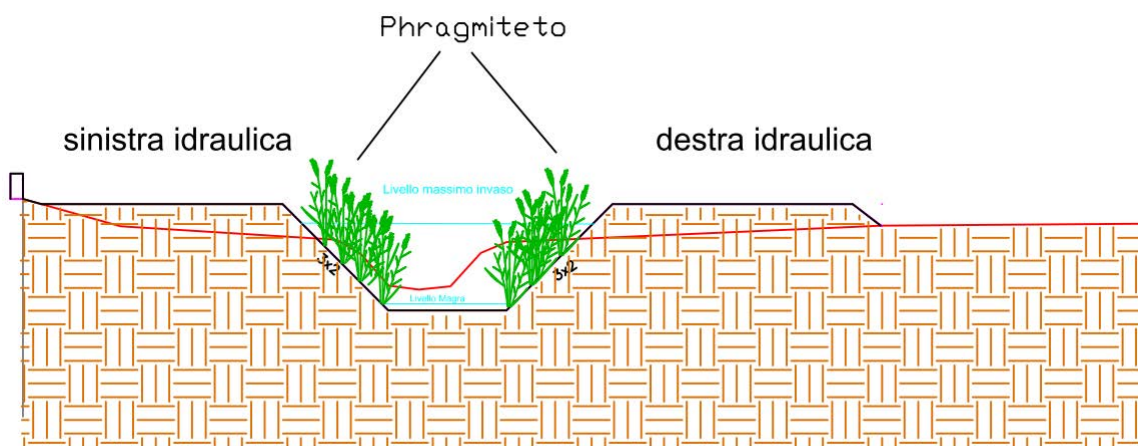


Figura 36 – Sezione tipologica di sbancamento relativa al tratto 1 a cui è applicato un assetto vegetazionale di progetto

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 (si veda il Par. "Stima degli effetti idraulici dell'intervento" per ulteriori dettagli).

Dal punto di vista ecologico l'aumento di sezione di forma trapezia, senza banchina allagabile, permette un miglioramento ecologico del canale minore rispetto al tratto 1, ma comunque tale da consentire il



mantenimento di vegetazione elofitica al piede di sponda, creando e mantenendo così habitat diversificati lungo la sezione trasversale (si veda il Par. “Stima degli effetti ecologici dell’intervento” per ulteriori dettagli):

- **una zona ad acque correnti in corrispondenza dell’alveo di magra**, in cui la presenza ipotizzata di elofite mantenute e non sfalciate al piede di sponda permetterà di incrementare i microhabitat presenti, utili in particolare per ittiofauna, anfibi e avifauna. Gli interventi potranno inoltre creare le condizioni per favorire la colonizzazione e la conservazione anche delle idrofite
- **un’area colonizzata da elofite (canneto, cariceto, tifeto, ecc. al piede di sponda**, 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 creerà le condizioni idonee per avifauna e fauna terrestre

In entrambi i tratti 1 e 3 si provvederà inoltre ad un abbassamento del fondo di una quota media di 30 cm, così da permettere una corretta immissione dello scolmatore AIMAG SPA nel canale.

Come già ricordato, il **tratto 2** sarà di raccordo tra la sezione con banchina allargata del tratti 1 e quella allargata senza banchina del tratto 2, per una lunghezza di 30 m.

Nel **tratto 4** si provvederà infine a realizzare un abbassamento del fondo di 30 cm fino all’immissione nel tratto tombato.



## SEZIONE A VALLE DI VIA LAME

 profilo di piano campagna attuale  
 risagomatura di progetto della sezione

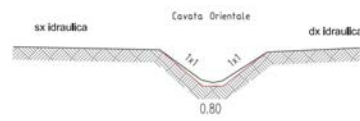


Figura 37 – Sezione tipologica di progetto relativa al tratto 4. La linea nera indica la sezione rilevata nello stato attuale, quella rossa la sezione di progetto



Nel complesso l'intervento di allargamento di sezione sulla CAVATA ORIENTALE è caratterizzato dai seguenti parametri dimensionali:

**Tabella 4 – Parametri dimensionali della CAVATA ORIENTALE (ad esclusione del tratto 4 di solo abbassamento del fondo, senza valenze ecologiche)**

Tratto	Lunghezza (m)	Volume di Scavo (mc)	Larghezza media della banca ampliata (m)	Larghezza media dell'alveo al fondo e in sommità (m)	Superficie di alveo e banca ampliata (mq)				
					Alveo a idrofite e elofite (mq)	Sponda a elofite (mq)	Banchina con fascia erbacea (mq)	Argine con specie erbacee (mq)	Fascia riparia (mq)
1 + 2	300	2.400	5	1,5 - 10	600	900	900	2.700	300
					5.400				
3	200		0	2 - 5,5	400	700	0	1.400	200
					2.700				
TOTALE	500	2.400	5 (media)	10, 5,5 (media)	1.000	1.600	900	4.100	500
					8.100				

Come meglio specificato al Par. "Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche", preliminarmente allo scavo dovrà essere tagliata la vegetazione palustre esistente asportandone il materiale vegetale, per poi procedere allo scavo attento dei primi 20 cm di materiale terroso ricco di rizomi, da depositare in area di cantiere e pronto al reimpiego finale per la formazione del canneto-cariceto.

Il volume di scavo complessivo che interesserà la Cavata Orientale sarà a pari a circa 2.400 mc:



Le terre escavate saranno stoccate in diversi siti (si veda per ulteriori dettagli il Par“Problematiche connesse alle terre e rocce da scavo”):

- 9.200 mc saranno riutilizzati nel cantiere per la sistemazione del cappellaccio e per la costruzione degli argini perimetrali
- 20.700 mc saranno trasportati a siti per lo stoccaggio provvisorio delle terre posti tra 1 e 5 km dal punto di carico

Le modalità di esecuzione degli interventi, tra lavori in amministrazione diretta e in appalto, sono le seguenti:

**(a) Scavo per l’allargamento della Cavata Orientale e per la realizzazione della cassa di espansione e trasporto fino a distanza di 1 km, al fine di utilizzare il materiale escavato per la sistemazione del cappellaccio e per la costruzione delle arginature**

- Il lavoro sarà realizzato mediante affidamento dei lavori in appalto. Si tratta di una prima parte dello scavo, che sarà completato con quanto indicato al punto (c). La sistemazione finale delle terre (formazione cappellaccio e rilevato arginale) sarà invece realizzata mediante mezzi e operai del Consorzio (si veda di seguito)

**(b) Sistemazione del cappellaccio e costruzione delle arginature perimetrali di cassa a e Cavata Orientale**

- Il lavoro sarà realizzato in amministrazione diretta mediante mezzi e operai del Consorzio

**(c) Scavo per l’allargamento della Cavata Orientale e per la realizzazione della cassa di espansione a completamento del punto (a) e trasporto ai siti di stoccaggio provvisorio posti ad una distanza compresa tra 1 e 5 km dal punto di carico**

- Il lavoro sarà realizzato mediante affidamento dei lavori in appalto.

**(d) Realizzazione delle opere idrauliche necessarie al funzionamento del sistema Cavata Orientale-Cassa di espansione (sfioratore, tubazione irrigua, tubazione di uscita, ecc.)**

- Il lavoro sarà realizzato in amministrazione diretta mediante mezzi e operai del Consorzio e acquisto dei materiali necessari da parte del Consorzio

Per quanto riguarda la messa a dimora di elofite e specie arboreo arbustive si rimanda ai relativi paragrafi e al cronoprogramma a fine relazione.



## 8.2 Incremento della dotazione arboreo-arbustiva del canale

Il progetto prevede l'incremento della dotazione di specie arboreo-arbustive della CAVATA ORIENTALE tramite la realizzazione di una fascia riparia in sinistra idrografica a sviluppo prevalentemente arbustivo di circa 500 m; sarà cura della progettazione definitiva stabilire l'esatta collocazione delle specie così da coniugare le esigenze di passaggio dei mezzi di manutenzione del Consorzio, quelle di intervento per l'eventuale ripresa frane e quelle di manutenzione di contenimento della fascia riparia stessa.

L'intervento ha lo scopo di aumentare la funzionalità ecologica del canale, con effetti benefici anche nei confronti della fauna, e sarà realizzato secondo le sezioni tipologiche riportate in Figura 32 e Figura 34 e nella planimetria riportata in Figura 29, nonché con maggior dettaglio nell'allegato "Elaborati cartografici e grafici".

L'intervento di forestazione dovrà rispettare le disposizioni regionali che stabiliscono che nella realizzazione degli impianti potrà 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).

La cortina arboreo-arbustiva permetterà di aumentare notevolmente la biodiversità vegetale del sito e di creare un corridoio ecologico, assieme al corso d'acqua, di notevole importanza in un territorio dove sono presenti agroecosistemi estremamente semplici e banali dal punto di vista ecologico. Il filare alberato avrà inoltre una funzione di parziale schermatura nei confronti del comparto industriale presente in sinistra idrografica.

L'impianto prevede l'utilizzo di specie arbustive e arboree autoctone indicate nella tabella sottostante, secondo un sesto di impianto irregolare e una disposizione su 1 linea, per la formazione di una fascia boschiva ripariale.



Tabella 5 – Specie arbustive da utilizzarsi per la formazione di una fascia riparia

Specie	famiglia	nome volgare	Altezza (m)
<i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>hungarica</i> (Kárpáti) Soó	Cornaceae	Corniolo sanguinella	2-6
<i>Cornus mas</i> L.	Cornaceae	Corniolo maschio	6-8
<i>Corylus avellana</i> L.	Betulaceae	Nocciolo	5-7
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Rosaceae	Mirabolano	4-8
<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>Rosa canina</i> L.	Rosaceae	Rosa canina	1-3
<i>Salix cinerea</i> L.	Salicaceae	Salice cinerino	1-6
<i>Salix purpurea</i> L.	Salicaceae	Salice rosso	5-6
<i>Sambucus nigra</i> L.	Ádoxaceae	Sambuco nero	10
<i>Viburnum opulus</i> L.	Adoxaceae	Viburno opalo	4



Figura 38 – *Cornus sanguinea subsp, hungarica* – *Corylus avellana*

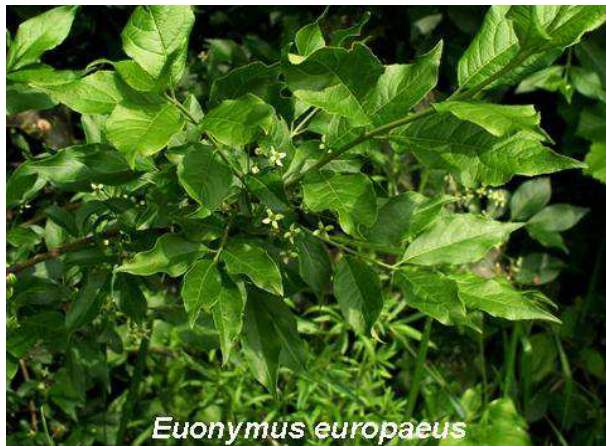


Figura 39 – *Euonymus europaeus* – *Frangula alnus*

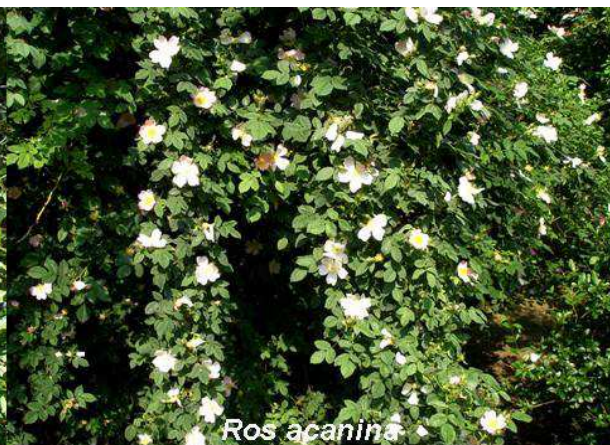


Figura 40 – *Prunus spinosa* e *Rosa canina*





Figura 41 – Sambucus nigra – Viburnum opulus

Non è stato inserito *Ulmus minor* Mill, specie tipica e che comunque arriverà autonomamente, per la recrudescenza della grafiosi in questo periodo.

Le piante saranno posizionate a non meno di 2 m l'una dall'altra, con l'accortezza di distribuire le eventuali specie arboree a distanze superiori a 5 m.

Per la fascia arboreo-arbustiva il criterio di raggruppamento è stato quello dell'altezza. Sono stati esclusi gli alberi di prima grandezza perché non compatibili con le opere di gestione idraulica. E' 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 igrofilici 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.



Figura 42 – Esempio di sesto d'impianto della fascia arborea –arbustiva



Nella tabella seguente vengono fornite alcune indicazioni utili sulle principali specie utilizzate in particolare sulla preferenza del terreno in riferimento all'umidità e alla tessitura.

Tabella 6 – Caratteristiche del terreno in riferimento all'umidità e alla tessitura per alcune specie arbustive (Veneto Agricoltura, 2007. Arbusti di pianura, schede divulgative.)

Nome comune	Alberello	Arbusto	Terreno								
			Umidità					Tessitura			
			Molto asciutto	Asciutto	Medio	Umido	Molto umido (ristagno)	Leggera	Medio impasto	Pesante	
Biancospino	x	x	• T	••	••	••			••	••	•
Corniolo	x	x		•	••	•			••	••	
Frangola	x	x		•	••	••	••		•	••	••
Fusaggine	x (rr)	x		•	••	•			••	••	••
Ligustrello	x (rr)	x		••	••	••			••	••	• T
Nocciolo		x		•	••	•			••	••	
Pallon di maggio		x			••	••	••		•	••	••
Prugnolo		x	• T	••	••	•			••	••	••
Sambuco nero	x (rr)	x		•	••	••	••	••	••	••	•
Sanguinella		x		•	••	••	• T		••	••	••
Spincervino	x (rr)	x		••	••	••			••	••	••

Legenda: • = vegeta in modo ottimale; •• = vegeta in modo sub-ottimale; T = tollerante; rr = raramente

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.). E' adatta ad essere collocata vicino ai canali in quanto non ostacola eccessivamente la manutenzione (taglio della siepe coincidente con la manutenzione del canale). Il taglio della siepe avverrà dopo 3-6 anni a seconda dei ritmi di crescita e delle esigenze specifiche del singolo tratto.

Per un migliore monitoraggio vengono riportate in tabella 3 e 4 le caratteristiche ottimali del terreno e le caratteristiche delle specie utilizzate.



Tabella 7 - caratteristiche ottimali del terreno e le caratteristiche delle specie utilizzate

Specie	Altezza (m)	Diametro chioma (m)	Velocità crescita	Luminosità
<i>Cornus sanguinea</i> L.	2-6	2/4	V1	L2
<i>Cornus mas</i> L.	6-8	2/3	V2	L2
<i>Corylus avellana</i> L.	5-7	3/5	V2	L2
<i>Euonymus europaeus</i> L.	1-5	2/3	V1	L1
<i>Frangula alnus</i> Mill.	1-4	2/4	V2	L1
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	0,5-2	2/3	V2	L2
<i>Prunus spinosa</i> L.	2,5-5	2/3	V2	L3
<i>Rosa canina</i> L.	1-3	2/4	V3	L2
<i>Salix cinerea</i> L.	1-6	2/4	V2	L2
<i>Salix purpurea</i> L.	5-6	2/3	V3	L3
<i>Sambucus nigra</i> L.	10	2/3	V3	L2
<i>Viburnum opulus</i> L.	4	1/2	V2	L2



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

#### **Descrizione generale**

Il progetto prevede 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, da localizzarsi nell'area posta a Sud di Via Lama ed a Nord del Canale V° in destra idrografica della Cavata Orientale, come rappresentato in Figura 29.

La cassa sarà 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 (si vedano la planimetria e le sezioni di progetto in Figura 43 e Figura 44, nonché l'Allegato "Elaborati cartografici e grafici" per ulteriori dettagli).

Lo scavo del fondo sarà 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. Lo scavo della cassa si spingerà quindi ad una quota superiore rispetto a quella dello stato di progetto finale, così da poter posizionare il cappellaccio sul fondo.

L'immissione delle acque nella cassa avverrà attraverso uno sfioratore appositamente costruito in destra idrografica della Cavata Orientale nel tratto di origine della stessa (si veda la planimetria in Figura 43), realizzato mediante il posizionamento di pietrame da scogliera, di lunghezza e larghezza pari rispettivamente a 15 m e 10 m circa.

Gli argine perimetrali della cassa e lo stesso sfioratore saranno percorribili dai mezzi di manutenzione del Consorzio e saranno raccordati con quelli realizzati in destra e sinistra idrografica della Cavata Orientale (si veda il Par. "Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda").

La cassa sarà divisa in due aree (si veda la planimetria in Figura 43):

- una prima 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 sarà separata dalla prima tramite un arginello perimetrale, che la renderà 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 della 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 la realizzazione di un'apposita tubazione di diametro 400 mm in PVC (si veda il Par. "Proposte operative atte a favorire la presenza di anfibi lungo i canali" per ulteriori dettagli)

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, secondo quanto specificato al Par. "Gestione dell'acqua del Canale V per finalità irrigue e ambientali".

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 che sarà posta sul lato sud-est della Cassa.

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.

La manutenzione integrata idraulico-ambientale della cassa sarà realizzata secondo le specifiche illustrate nel paragrafo "Gestione della vegetazione acquatica e riparia e degli habitat nella Cassa di espansione".



Il volume di scavo complessivo che interesserà la cassa di espansione sarà a pari a circa 27.500 mc: le terre scavate saranno parzialmente utilizzate per la costruzione dell'argine perimetrale che contornerà la Cavata Orientale e la stessa cassa di espansione, per circa 2.000 mc, e la restante quantità sarà trasportata in un'area per lo stoccaggio provvisorio individuata entro i 5 Km dal sito di intervento (si veda per dettagli il Par. "Problematiche connesse alle terre e rocce da scavo").

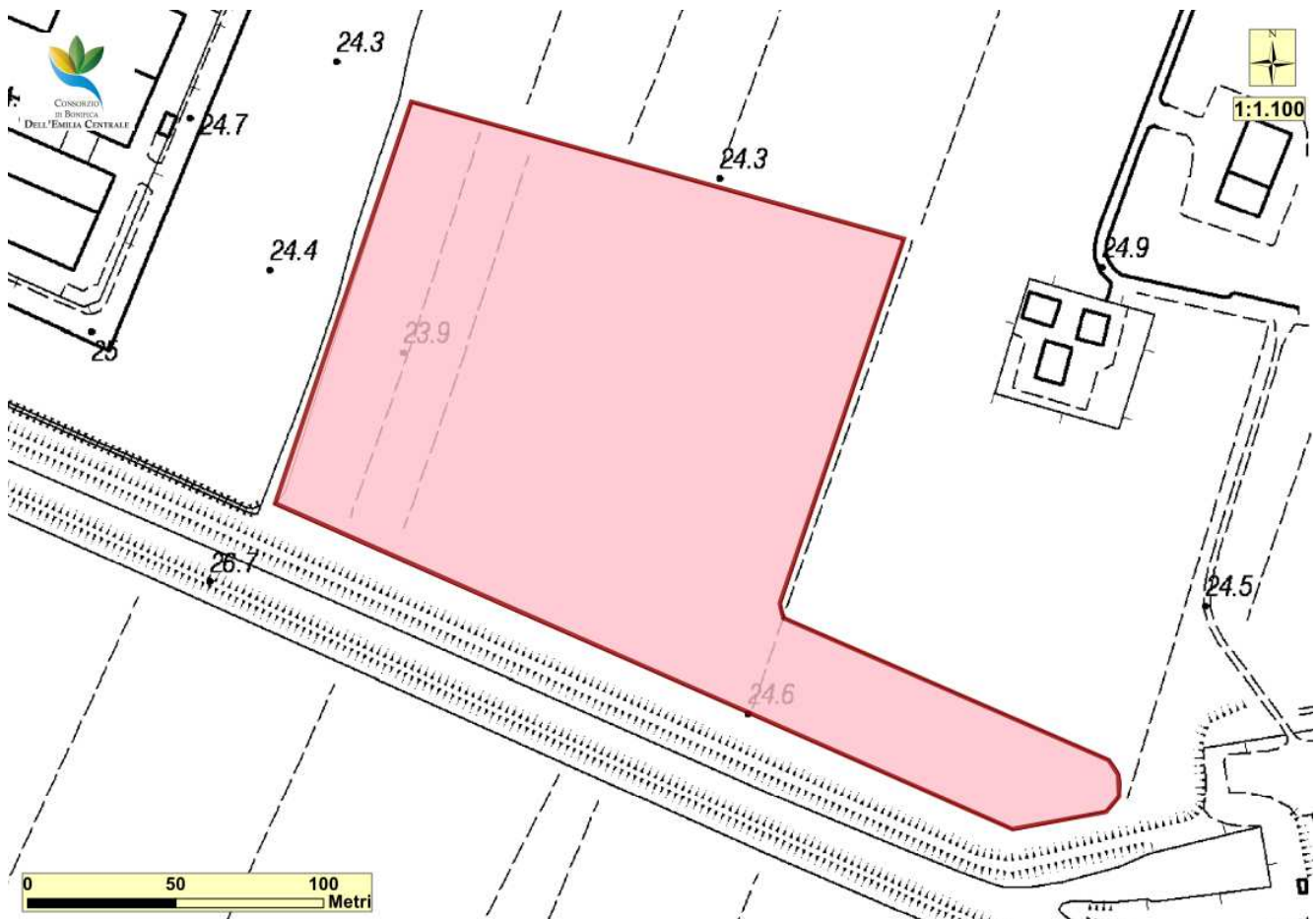
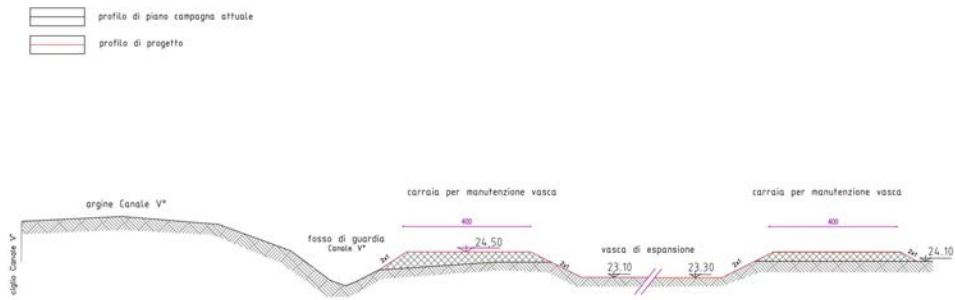


Figura 43 – Localizzazione della cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale



### SEZIONE SUD-NORD



### SEZIONE OVEST-EST

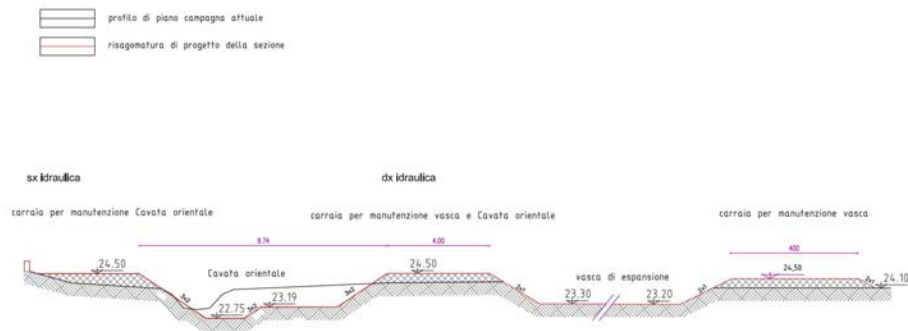


Figura 44 – Sezioni tipologiche di progetto della Cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale



## **Dimensionamento della cassa di espansione**

Le dimensioni della cassa di espansione sopra riportate sono emerse da un lungo lavoro di approfondimento tecnico e di confronto che ha visto impegnati congiuntamente i tecnici del Consorzio di bonifica e quelli di AIMAG spa, essendo strettamente interrelati tra loro il progetto dello scolmatore di AIMAG spa con immissione in Cavata Orientale e quello della cassa.

Già nell'autunno **2007** AIMAG spa ha messo a punto 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 sud-est di Carpi a rischio idraulico (Par.4): 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 a dicembre **2007** 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. Per far fronte a tali problematiche, nell'ambito del suddetto progetto preliminare il Consorzio ha valutato la fattibilità di diverse opzioni progettuali, sebbene questo confronto non sia stato esplicitato nel suddetto progetto; le opzioni progettuali indagate prevedevano la realizzazione di una cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale, localizzata alternativamente in diversi siti a sud e nord di via Lama, o la realizzazione di un impianto di sollevamento con mandata nella vasca di aspirazione del Canale V° in corrispondenza dell'impianto di Magnavacca. Da tale confronto è emersa come preferibile la soluzione che prevede la realizzazione di una cassa di espansione a nord di via Lama.

Nel corso degli anni seguenti AIMAG spa e Consorzio di bonifica hanno continuato ad approfondire gli studi precedenti, giungendo a predisporre un nuovo studio nel corso del **2010** denominato *“Studio di fattibilità per la sistemazione del sistema fognario e di bonifica a servizio dei quartieri urbani sud-orientali della Città di Carpi”*.

**Lo studio in oggetto individua come soluzione progettuale ideale la realizzazione di una cassa di espansione a servizio della Cavata Orientale posta a sud di via Lama, di volume pari a 31.000 mc.**





Per la realizzazione di tale dimensionamento, il regime pluviometrico è stato ricostruito in mancanza di serie storiche delle altezze di pioggia, facendo riferimento alla seguente curva caratteristica di possibilità pluviometrica o climatica di tempo di ritorno  $T_r$ :

$$h = a \cdot t_p^n$$

in cui: "h" è l'altezza di pioggia [mm] e "tp" è il tempo di pioggia [ore].

La curva è stata corretta, data l'estensione del comprensorio, con la legge di riduzione dell'intensità di pioggia di Supino, che mette in conto la riduzione dell'intensità di pioggia all'aumentare dell'area del bacino e della distanza dall'ipotetico centro di scroscio. Pertanto i coefficienti "a" e "n" sono corretti dai seguenti valori:

$$a' = a \cdot \left[ 1 - 0.052 \cdot \frac{A}{100} + 0.002 \cdot \left( \frac{A}{100} \right)^2 \right]$$

$$n' = n + 0.0175 \cdot \frac{A}{100}$$

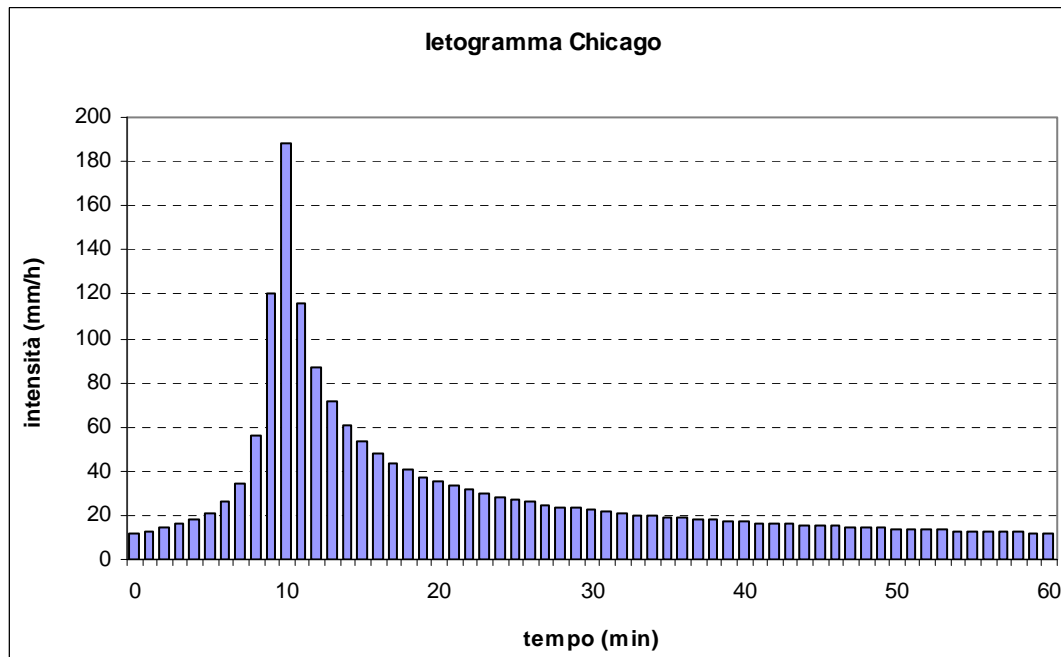
dove "A" è l'area del bacino espressa in ettari.

I coefficienti "a" ed "n" per realizzare gli ietogrammi sintetici di pioggia sono stati desunti sia da AIMAG Spa per quanto riguarda il tempo di ritorno "Tr" pari a 10 anni che dal Consorzio di bonifica per tempo di ritorno di 25 anni, per durate di pioggia maggiori di un'ora:

Fonte e tempo di ritorno	a	n
AIMAG - Tr 10 anni	40,00	0,30
BONIFICA- Tr 25 anni	58,04	0,24

Il tempo di ritorno pari a 10 anni è in particolare utilizzato per la progettazione e verifica di fognature in ambito urbano mentre per il dimensionamento di cavi di scolo artificiali e di opere di laminazione ad essi connesse si adottano tempi di ritorno dell'evento di pioggia critico maggiori.

Si riporta di seguito lo ietogramma tipo Chicago avente Tr 10 anni utilizzato nelle simulazioni di progetto per la verifica della rete attuale e la progettazione di nuovi interventi all'interno della città:



Per quanto attiene la verifica idraulica dello stato attuale della rete in ambito extra urbano è stato utilizzato un tempo di ritorno della pioggia pari a 25 anni.

Lo ietogramma sintetico utilizzato per il dimensionamento delle opere idrauliche esterne all'abitato è ad intensità istantanea di precipitazione costante, detto anche "rettangolare", di durata 2, 4, 6, 8, 10 ore. Tale ietogramma è cautelativo per il calcolo di invasi di laminazione per il contenimento delle piene in quanto sovrastima il volume di pioggia caduta.

Sulla base di questi dati di input, AIMAG spa in sinergia con il Consorzio di bonifica ha realizzato numerose simulazioni idrologico-idrauliche della rete fognaria di sua competenza nella configurazione di progetto che prevede lo Scolmatore lungo via Lama; in tali modellazioni è stata inserita anche la cassa di laminazione con la finalità di garantire la compatibilità idraulica tra lo scolmatore ed i cavi di scolo Cavata Orientale e Cavo Lama in gestione al Consorzio di bonifica. Tali simulazioni sono state seguite grazie al software di simulazione "InfoWorks CS", sviluppato dalla società inglese Wallingford Software, opportunamente tarato.

Nel corso del **2013** il confronto tra Comune di Carpi, AIMAG spa e Consorzio ha fatto emergere la possibilità di integrare e modificare le ipotesi di intervento emerse negli anni precedenti, adottando un approccio al problema che andasse nella direzione proposta dalle Direttive Acque 2000/60/CE e Alluvioni 2007/60/CE: alla



valenza idraulica degli interventi previsti in precedenza, si è quindi andata ad aggiungere quella ambientale, sviluppando l'idea che fosse possibile affrontare il problema delle esondazioni generate dallo scolmatore AIMAG lungo la Cavata Orientale mediante la riqualificazione ecologica della stessa e della cassa di espansione proposta. È quindi stato deciso di integrare e verificare nuovamente le ipotesi progettuali precedenti, individuando come soluzione preferibile l'allargamento naturalistico della Cavata Orientale e la realizzazione di una cassa di espansione con finalità multiple idrauliche-naturalistiche posta non più a sud ma a nord di via Lama. Tale ipotesi progettuale di massima è entrata infine a far parte di una proposta di finanziamento avanzata alla Commissione Europea nell'ambito del bando LIFE Environment del 2013. Il suddetto progetto, denominato LIFE RINASCE e descritto in premessa, è stato finanziato ed ha visto l'inizio il 2 luglio 2014.

Nel corso del **2015**, nell'ambito del LIFE RINASCE è iniziata la vera e propria progettazione dell'intervento, che ha visto come momento iniziale il definitivo confronto tra ipotesi progettuali (localizzative, dimensionali e tipologiche) differenti, alla luce dei nuovi input ricevuti dall'impostazione del progetto LIFE: tale analisi ha fatto di nuovo emergere come preferibile la soluzione che prevede di localizzare la cassa di espansione a sud di via Lama e descritta nel presente progetto, confermando localizzazione e dimensioni di massima dello studio del 2010 mediante l'utilizzo del software InfoWorks da parte di AIMAG spa e dei parametri progettuali sopra descritti:

- o vasca di espansione a cielo aperto di superficie alla base di 24.000 mq, 31.000 mq di area compresa la fascia di manutenzione, 32.500 mc di volume totale immagazzinabile da localizzarsi nell'area a Sud di Via Lama ed a Nord del Canale V°,
- o Cavata Orientale risagomata e ampliata mediante la creazione di una banchina interna allagabile;
- o primo scarico della cassa di espansione nel Cavo Lama mediante una tubazione di diametro 800 mm in c.a. che utilizza l'originario ed ora dismesso manufatto di scarico dello Scolo Gargallo Inferiore
- o secondo scarico della cassa di espansione in Cavata Orientale, mantenendo inalterato il diametro della tubazione che sottopassa via Lama (Dn 600 mm)

Il sistema idraulico di progetto costituito da scolmatore AIMAG, cassa di espansione e Cavata Orientale riqualificata è stato inoltre sottoposto da parte de Consorzio di bonifica a verifica con apposito modello idraulico (HEC-RAS), con il quale sono state effettuate 12 simulazioni, corrispondenti a diversi tempi di pioggia e con diversi tempi di ritorno (25, 50 e 100 anni e durata di pioggia da 2 a 8 ore), a metodi idrologici diversi e a un evento reale (12 giugno 2007) (si veda il Par.10 e l'allegato "Relazione idraulica").



## La zona umida

La zona umida (*wetland*) costruita all'interno della cassa avrà dimensioni di circa 1 ha, di cui 7.000 mq di superficie bagnata con finalità naturalistiche (creazione di habitat idonei alla colonizzazione di flora e fauna di zone umide) ed ambientali (miglioramento di una quota di acqua irrigua) (per ulteriori dettagli si veda l'allegato "Relazione aspetti naturalistici e fitodepurativi della cassa"). La *wetland* sarà creata scavando nel terreno in modo da creare i necessari battenti idrici, approfondendola 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.

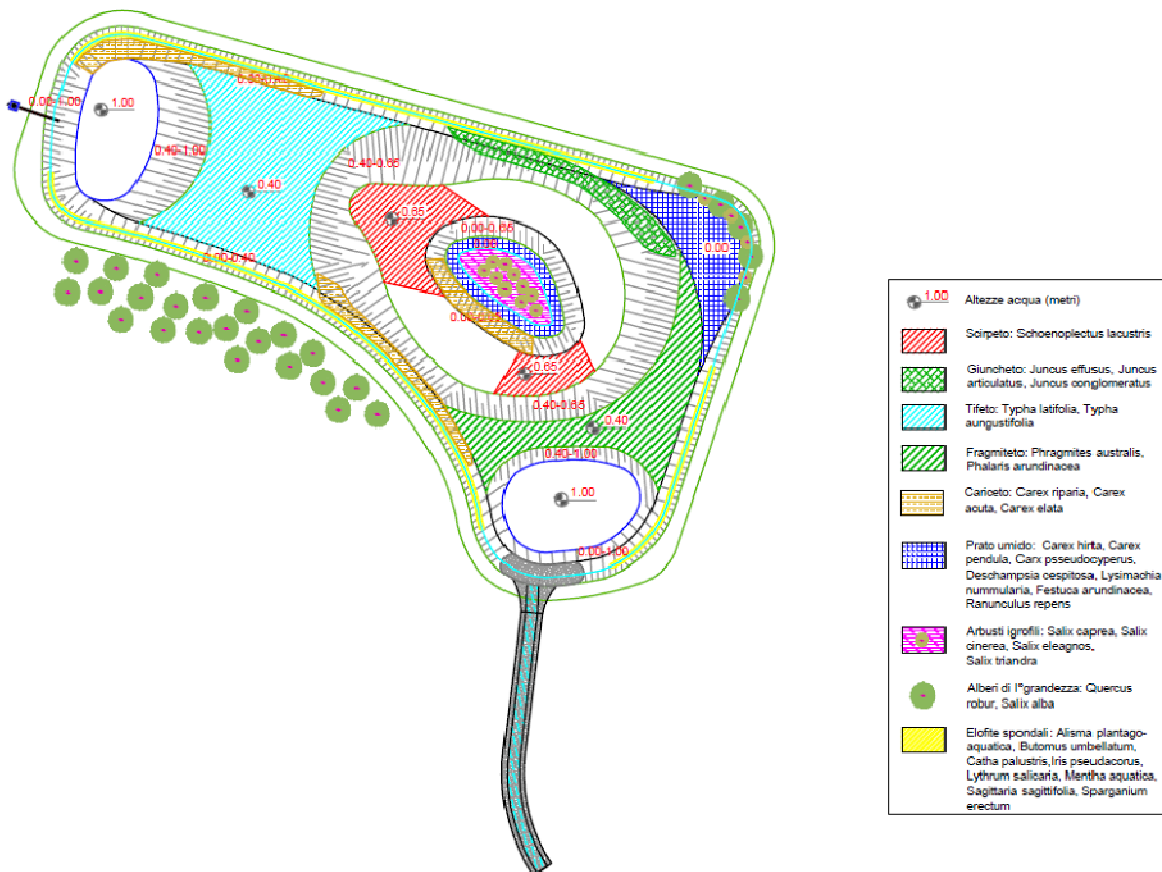


Figura 45 – Planimetria della zona umida presente all'interno della cassa di espansione

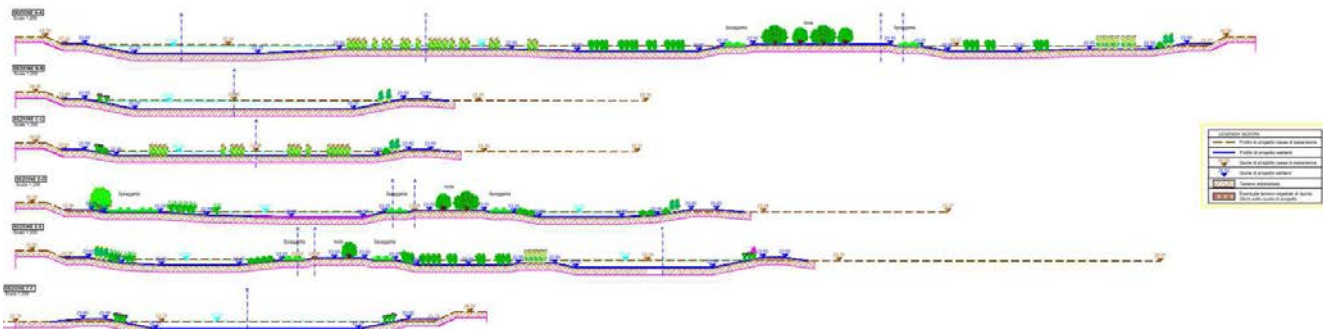


Figura 46 – Sezioni della zona umida presente all'interno della cassa di espansione

Saranno individuate nell'area zone di acqua profonda che entreranno in contatto con la falda acquifera, 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 zona umida verrà alimentata nei mesi irrigui, da maggio a settembre, quando il livello del Canale V° si alza e permette la derivazione sotto battente, tramite un tubo di diametro 40 cm regolato mediante paratoia; l'acqua scorrerà poi all'interno della zona umida grazie ad una leggera pendenza in direzione dell'uscita tramite la tubazione di diametro 80 cm verso il Canale V°, seguendo il percorso medesimo delle acque laminate.

Come portata di alimentazione in questo periodo, si considerano come primo tentativo 40 l/s, tali da garantire un tempo di ritenzione idraulico della zona umida di 1 giorno. Per una conservazione ottimale dell'ecosistema si devono evitare periodi prolungati di condizioni secche soprattutto durante il periodo estivo, in cui l'alimentazione costante della zona umida può essere garantita tramite la derivazione dal canale irriguo. Durante l'inverno periodi di secca potrebbero essere dannosi soprattutto dopo la prima piantumazione, specialmente se questa è stata effettuata in estate e il tasso di crescita delle piante dovesse essere limitato; l'altezza media della falda è di 22,60 m s.l.m, che è la stessa quota delle zone con profondità 0,65 m e 35 cm più alta del fondo delle zone con profondità 1 m; quindi in sostanza gran parte della zona umida rimarrà bagnata anche in periodi in cui il livello medio dell'acqua (che si considera pari a 0,5 m) si dovesse abbassare a zero. Durante i mesi estivi invece la derivazione di 40 l/s fornirà una ampia garanzia anche nei confronti di eventuali periodi di secca prolungati; una portata media continua di 10 l/s potrebbe garantire il mantenimento di un livello idrico piuttosto costante durante tale periodo, una volta che la zona umida si è riempita fino allo stramazzo. Con il passare del tempo la permeabilità della zona umida tenderà a diminuire con la formazione di sedimenti e la decomposizione del materiale vegetale. Anche in questo caso però si potrebbero avere comunque mesi di stress idrico a meno che la zona umida non riceva ulteriori acque non considerate nel calcolo idraulico effettuato, dovute all'entrata in funzione della cassa (che ne provocherebbe



l'invasamento) e/o all'innalzamento della falda superficiale. La conservazione di livelli idrici costanti durante l'inverno avviene a partire da valori di permeabilità di  $3-4 \times 10^{-9}$  m/s, valori tipici delle argille. **Per raggiungere questi valori quindi si dovrà realizzare un letto di terreno ad alta percentuale di argilla adeguatamente costipata almeno sulle superfici non a diretto contatto con la falda superficiale;** tali valori potrebbero essere anche conseguiti a medio-lungo termine con il progressivo intasamento del bacino, considerata anche la natura delle terre.

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 e il naturale sviluppo di una biodiversità che consenta di ottenere le migliori rese depurative e funzioni naturalistiche. 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. La vegetazione scelta è tipicamente acquatica e si differenzia in base ai battenti idrici adottati. Nella zona umida, così come negli impianti di fitodepurazione, le piante hanno inoltre un ruolo attivo e non puramente estetico ai fini della depurazione. Il trattamento delle acque si basa infatti sulla crescita cooperativa delle piante acquatiche e dei microrganismi ad esse associati, che svolgono una buona parte del processo di degradazione della materia organica. Le piante acquatiche rimuovono parte delle sostanze indesiderate attraverso l'assimilazione diretta nei tessuti e forniscono superficie e ambiente idoneo ai microrganismi che trasformano gli inquinanti e ne riducono la concentrazione. Particolarmente importanti sono le elofite come *Phragmites australis* (cannuccia di palude) che funziona come pompa di ossigeno ed è anche in grado di costruire intorno ai suoi fusti un microecosistema molto efficiente in grado di eliminare gli elementi estranei, ad esempio microrganismi patogeni (Brix, 1994). Dal punto di vista ecologico in base all'habitat di crescita possono essere distinti due gruppi di macrofite acquatiche: le idrofite (più legate agli specchi di acqua libera e profonda) e le elofite più legate al margine e alla zona litorale dell'area umida. Le idrofite possono essere suddivise a loro volta in ancorate al fondo sommerse o con le foglie in emersione oppure liberamente flottanti. Si individuano in questo modo i seguenti tipi ecologici di macrofite acquatiche:

- radicate emergenti o elofite (es. *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Schoenoplectus lacustris*, *Carex elata*), radicate al fondo e con fusto e foglie totalmente emergenti;
- radicate al fondo e sommerse o idrofite rizofite (es. *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*), radicate al fondo e presenti solo all'interno della massa d'acqua;
- radicate al fondo e con le foglie in emersione o idrofite natanti (es. *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*);



- flottanti o idrofite pleustofite (es. *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*, *Lemna trisulca*), liberamente natanti sul pelo dell'acqua non ancorate al fondo

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 8 – Specie da inserire nella zona umida

n	NOME	TIPO	ZONA	profondità normale (cm)	Range di profondità tollerati (cm)	piante/mq
1	<i>Alisma plantago aquatica L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	20	5-70	10
2	<i>Butomus umbellatus L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	5-30	80-120	3
3	<i>Caltha palustris L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	10	20-30	2
4	<i>Carex acutiformis Ehrt</i>	ELOFITA	cariceto	10	80-100	1
5	<i>Carex elata All.</i>	ELOFITA	cariceto	10	80-100	1
6	<i>Carex riparia Curtis</i>	ELOFITA	cariceto	10	80-100	1
7	<i>Carex hirta L.</i>	ELOFITA	prato umido	0	5	4
8	<i>Carex pendula Huds.</i>	ELOFITA	prato umido	0	5	4
10	<i>Deschampsia cespitosa (L.) Beauv.</i>	IGROFITA	prato umido	0	5	4
11	<i>Lysimachia nummularia L.</i>	IGROFITA	prato umido	0	5	4
12	<i>Festuca arundinacea Schreb.</i>	IGROFITA	prato umido	0	5	4
13	<i>Glyceria maxima (Hartm.) Holmb.</i>	ELOFITA	fragmiteto	20	100-300	3
14	<i>Iris pseudacorus L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	5-20	80-150	4
15	<i>Juncus articulatus L.</i>	ELOFITA	giuncheto	10	10-100	4
16	<i>Juncus conglomeratus L.</i>	ELOFITA	giuncheto	11	10-101	5
17	<i>Juncus effusus L.</i>	ELOFITA	giuncheto	10	10-100	4
18	<i>Lythrum salicaria L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	35	120-150	5
19	<i>Mentha aquatica L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	15	20-80	5
20	<i>Phalaris arundinacea L.</i>	ELOFITA	fragmiteto	20	60-80	4
21	<i>Phragmites australis (Cav.) Trin.</i>	ELOFITA	fragmiteto	0-100	150-300	4
22	<i>Quercus robur L.</i>	IGROFITA	prato umido	0	5	0,5
23	<i>Ranunculus repens L.</i>	IGROFITA	prato umido	0	5	3
24	<i>Salix caprea L.</i>	IGROFITA	prato umido	0	15	1
25	<i>Salix cinerea L.</i>	IGROFITA	prato umido	0	15	1
26	<i>Salix eleagnos L.</i>	IGROFITA	prato umido	0	15	1
27	<i>Salix triandria L.</i>	IGROFITA	prato umido	0	5	1
28	<i>Sagittaria sagittifolia L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	10-20	30-80	3
29	<i>Schoenoplectus lacustris (L.) Palla</i>	ELOFITA	scirpeto	80	100-180	5
30	<i>Scirpus sylvaticus L.</i>	ELOFITA	fragmiteto	5-20	80-100	4
31	<i>Sparganium erectum L.</i>	ELOFITA	bordo spondale	10-50	80-150	3
32	<i>Typha angustifolia</i>	ELOFITA	tifeto	5-30	80-300	4
33	<i>Typha latifolia L.</i>	ELOFITA	tifeto	5-30	80-300	4
34	<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 ornitiche. 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 particolare i fragmiteti, i giuncheti, i cariceti, le zone a prato umido, l'isola e la zona di spiaggia per l'ovodeposizione 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 abbandonate, ecc. Tutte le zone di questa tipologia sono caratterizzate da assenza dell'attività venatoria, scarso disturbo antropico e in genere, salvo nei casi di alcune ex cave, elevata copertura vegetale. La zona umida della Cavata avrà una copertura vegetale dell'80% circa. Essa 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.

Nella fase di gestione della zona umida bisognerà prestare attenzione su come arrestare e/o modificare i rapidi e dinamici processi di evoluzione degli ambienti più caratteristici delle zone umide (ad esempio l'evoluzione dei canneti e il progressivo interrimento) e favorire in modo più o meno mirato la permanenza di condizioni ambientali adatte a varie specie animali durante le differenti fasi del loro ciclo biologico.

### **Approfondimento sulle zanzare**

Spesso le zone umide vengono associate alla proliferazione di zanzare e a malattie diffuse nel passato come la malaria o al più recente "virus del Nilo". Contrariamente alle credenze popolari, una zona umida ben funzionante ed in equilibrio può in realtà ridurre la popolazione di zanzare in quell'area. Le zanzare hanno un ciclo vitale piuttosto corto che può variare da qualche giorno a qualche mese e le loro uova possono rimanere in quiescenza per più di un anno riattivandosi quando l'area si allaga nuovamente. Un'area drenata





artificialmente può produrre molte più zanzare di una zona umida naturale. Questo perché nelle zone umide naturali o ricostruite come quella del presente intervento vengono a svilupparsi molti insetti che sono nemici naturali delle zanzare. I predatori mantengono la popolazione di zanzare in equilibrio. Le zanzare possono diventare un problema in aree in cui ci sia acqua stagnante che non contenga i suddetti predatori naturali, come avvallamenti nel terreno in cui l'acqua piovana può ristagnare facendo riprodurre rapidamente le zanzare. La zona umida prevista dal progetto LIFE creerà nel tempo un ecosistema in equilibrio dove la catena trofica tra produttori e consumatori di primo, secondo e terzo ordine si andrà via via insediando. Come si evince dal progetto, la presenza di vegetazione acquatica e igrofila che verrà piantumata nell'area, di organismi planctonici, macroinvertebrati, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi che si andranno via via insediando creeranno un ambiente fortemente differenziato con biodiversità elevata dove la larva di zanzara viene mangiata dalla larva di libellula o dal coleottero o dalla rana, ecc. In generale, non si può certo pensare di eliminare le zanzare dalla pianura padana poiché le caratteristiche ambientali lo rendono un insetto comunque presente in quest'area.

Come dettagliatamente illustrato al Paragrafo "2.4.5 Aspetti igienico – sanitari" nell'allegato "Relazione aspetti naturalistici e fitodepurativi della cassa", nella zona umida in progetto si può certamente escludere che la zanzara tigre (*Aedes albopictus*) possa proliferare così come la zanzara tipica dei centri urbani (*Culex pipiens*). Per le altre specie più tipicamente palustri come *Aedes rusticus* e *Aedes caspius* si può verosimilmente pensare che potranno esserne presenti alcuni esemplari, poiché facenti parte di quell'habitat, ma con uno sviluppo molto ben controllato delle popolazioni da parte dei predatori naturali.



## 8.4 Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche

Come riportato al Par. “Aspetti naturalistici”, in particolare in “Vegetazione riparia”, lungo la Cavata Orientale sono state rinvenute ben 4 tipologie di vegetazione elofitica:

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

Il *Phragmitetum australis* presenta una distribuzione discontinua, spesso interrotta da altre fitocenosi elofitiche. Appare generalmente come una fascia di canneto assai ridotta e poco strutturata. L’area in cui il canneto si presenta maggiormente sviluppato è in corrispondenza dell’estremità nord del tratto di canale di interesse, in cui è stato fatto il rilievo fitosociologico.

Anche il *Caricetum ripariae* presenta una distribuzione discontinua. Si sviluppa pressoché esclusivamente al centro del canale, in corrispondenza dell’area allagata. Risultano pressoché assenti le specie nitrofilo-ruderali indicatrici di un non adeguato stato di conservazione.

Lo *Schoenoplectetum tabernaemontani* è la tipologia di vegetazione più interessante, in quanto poco comune nella bassa pianura emiliana. Si sviluppa pressoché esclusivamente al centro del canale, in corrispondenza dell’area allagata. Lungo il tratto di canale di interesse si sviluppa solamente per poche decine di metri.

Come nel caso precedente, anche il *Typhetum latifoliae* si sviluppa solamente per poche decine di metri lungo il tratto di canale di interesse, dove cresce pressoché esclusivamente in corrispondenza dell’area allagata. La fitocenosi risulta discontinua e con una bassa copertura da parte della Tifa, presumibilmente a causa di pregressi interventi di sfalcio/contenimento della vegetazione del canale.

Sulla porzione di sponda non allagata è presente una fascia continua di *Phytocoenon a Elytrigia repens*, mentre le specie elofitiche risultano pressoché assenti.

La componente floristica di questo tratto risulta diversificata e di discreto livello. Sicuramente si tratta del canale con la più alta biodiversità floristica tra quelli interessati dal LIFE RINASCERE. La fascia ripariale risulta compatta e con presenza di numerose elofite caratteristiche di ambienti di questo tipo. Sono state individuate tre specie target di interesse conservazionistico (*Typha latifolia* L., *Epilobium tetragonum* L., *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C. Gmel.) Palla) mentre, per quanto riguarda le allotone, è stata mappata esclusivamente



*Sorghum halepense* (L.) Pers., unica specie invasiva dell'area. L'intervento di aumento di sezione descritto al Par. "Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda" permetterà di creare le condizioni idrauliche e morfologiche idonee per il mantenimento e il potenziamento delle specie elofitiche già presenti e la colonizzazione da parte di altre specie ora mancanti.

Gli interventi di riqualificazione qui descritti andranno certamente a compromettere inizialmente gran parte delle popolazioni presenti sopra descritte, ma saranno presi gli accorgimenti necessari per salvare e spostare le piante interessate; inoltre, gli interventi programmati e una oculata manutenzione dovrebbero poter permettere alle specie presenti nei fossi limitrofi di colonizzare il canale.

Al fine di permettere una ricolonizzazione delle tre specie target sopra segnalate, preliminarmente alle operazioni di scavo della sponda e della banchina, sarà quindi necessario procedere al taglio della vegetazione elofitica esistente asportandone il materiale vegetale, per poi successivamente procedere allo scavo attento dei primi 20 cm di materiale terroso ricco di rizomi; questo dovrà essere depositato nell'area di cantiere, in una zona apposita, in sabbia umida, pronto al reimpiego finale per la formazione di nuclei per la ricolonizzazione delle specie elofitiche una volta completati gli scavi, mediante riporto e stesa del materiale accantonato. E' inoltre ipotizzabile anche l'utilizzo diretto del materiale asportato in loco: in questo caso le piante vanno raccolte con un pane di terra e mantenute in un luogo fresco e umido. Per quanto riguarda i ripristini sulla sponda si consiglia l'utilizzo delle specie rizomatose già presenti:

Tabella 9 – Specie arbacee rizomatose

taxon	famiglia	nome comune
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	Cyperaceae	Carice tagliente
<i>Carex riparia</i> Curtis	Cyperaceae	Carice spondicola
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. <i>australis</i>	Poaceae	Cannuccia di palude
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C.C. Gmel.) Palla	Cyperaceae	Lisca di Tabernaemontanus
<i>Typha angustifolia</i> L.	Typhaceae	Lisca a foglie strette
<i>Typha latifolia</i> L.	Typhaceae	Lisca maggiore



Le elofite spondali come *Lythrum salicaria*, *Iris pseudacorus*, *Polygonum amphibium*, *Butomus umbellatus*, *Euphorbia palustris*, ecc. non verranno messe a dimora poiché in genere colonizzano spontaneamente i canali se presenti nei fossi laterali o direttamente nel sito e, essendo rizomatose, ributtano dopo lo sfalci: **sarà quindi fondamentale procedere a sfalci meno impattanti una volta realizzati gli interventi**, come specificato al Par. “Posa di una tubazione irrigua tra il Canale V e la cassa di espansione”.

Considerato inoltre che la morfologia di progetto della sezione prescelta (Par. “Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda”) tiene già conto di un compromesso possibile tra esigenze idrauliche ed ecologiche, non è possibile aumentare la diversità morfologica, e quindi ecologica, del canale diversificando le sezioni progettuali; **sarà quindi la differenziazione trasversale e longitudinale delle specie elofitiche (e arbustive) a creare microhabitat diversificati lungo l’asta del canale; sono state a tal proposito messe a punto alcune sezioni tipologiche vegetazionali descritte nel paragrafo sopra indicato.**



## 8.5 Proposte operative atte a favorire la presenza di anfibi lungo i canali

Di seguito si presentano alcune proposte operative atte a favorire la presenza di anfibi lungo i canali, che hanno validità generale per tutti i canali oggetto del LIFE RINASCE e che comprendono alcune specificazioni per il canale oggetto del presente progetto:

- Prevedere, se non l'eradicazione che sarebbe auspicabile ma di fatto utopica, misure per il contenimento delle specie alloctone *Myocastor coypus* (Nutria), *Procambarus clarkii* (Gambero rosso della Louisiana), *Lithobates catesbeianus* (Rana Toro).
- Studiare soluzioni per interdire le aree dove saranno create pozze temporanee alle specie alloctone *Myocastor coypus*, *Procambarus clarkii*, *Lithobates catesbeianus*.
- Specificatamente per la Cavata Orientale, prevedere una completa bonifica dalla presenza di *Procambarus clarkii*, da attuarsi ad opera di personale esperto con tecniche idonee (per es. pesca con elettrostorditore) prima degli interventi di risagomatura del canale.
- Per ripristinare condizioni favorevoli alla riproduzione di *Triturus carnifex*, *Lissotriton vulgaris*, *Bufo viridis* e *Hyla Intermedia*, ove possibile, prevedere la creazione di pozze temporanee (banchine allagabili stagionalmente) non permanentemente collegate alle acque fluenti e a limitato contatto con la fauna ittica.
- Prevedere la possibilità d'interventi correttivi a seguito del piano di monitoraggio della popolazione di anfibi nelle aree oggetto di ripristino.
- Programmare il piano di manutenzione delle aree d'intervento tenendo conto anche dell'ecologia degli anfibi presenti (stagione riproduttiva, tempi di sviluppo larvale, ecc.).
- Mettere in campo collaborazioni con progetti di restocking di specie di anfibi (per estensione e analogia anche *Emys orbicularis*) nei canali oggetto di riqualificazione.



## 8.6 Posa di una tubazione irrigua tra il Canale V e la cassa di espansione

Come già ricordato al Par. "Creazione di una cassa di espansione a finalità multiple, idrauliche (laminazione delle piene) e naturalistiche (incremento della biodiversità del sito)", all'interno della cassa sarà realizzata una zona umida, costituita da zone ribassate rispetto alla quota di fondo media della cassa e da zone più elevate, così da creare habitat diversificati; questa seconda area sarà separata dalla prima tramite un arginello perimetrale.

L'area umida sarà 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 della 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° con funzioni irrigue, attraverso la realizzazione di un'apposita tubazione di diametro 400 mm in PVC.

La tubazione avrà l'ubicazione planimetrica indicata in Figura 47 e avrà lunghezza di 110 m circa e diametro 400 mm PVC.

Lungo il corso della tubazione sono presenti 5 pozzetti prefabbricati di dimensioni interne 80x80x80 cm compresi il manufatto di raccordo presso il Canale V° e di scarico nella vasca.

In merito al manufatto di presa, non dovrà essere rifatta la tubazione esistente all'interno dell'argine del Canale V° ma dovrà semplicemente essere raccordata l'uscita esistente della predetta tubazione con il condotto in progetto; tale raccordo verrà eseguito mediante la posa di un pozzetto in cls vibrato.

La portata massima irrigua richiesta è pari a 100 l/s.

Tale portata può essere derivata in una tubazione in PVC di diametro Dn 400 mm con pendenza pari a 0,0011.



Figura 47 – Ubicazione della tubazione irrigua (in arancio)

L'intervento costituisce il primo stralcio della realizzazione di una tubazione irrigua complessiva che proseguirà il suo percorso anche a valle della zona umida all'interno della cassa, che affiancherà la Cavata Orientale e proseguirà il suo percorso sottopassando via Lama, sempre con percorso parallelo e prossimo al canale.

La tubazione sarà realizzata primariamente per rispondere ad un'esigenza idraulica dettata dalla quota di immissione dello scolmatore AIMAG SPA nella Cavata Orientale; questo sarà infatti posizionato in corrispondenza della quota di fondo del canale, che attualmente svolge contemporaneamente una funzione di scolo e irrigua: la quota di vaso irriguo del canale, dell'ordine dei 40 cm, andrebbe quindi a creare un rigurgito all'interno dello scolmatore, compromettendone la funzionalità idraulica nel caso di evento meteorico coincidente con il periodo di riempimento del canale. Si rende pertanto necessario separare le funzioni di scolo e irrigua della Cavata Orientale, lasciando la prima al canale e trasferendo la seconda ad una tubazione che si alimenti, come nel caso della Cavata Orientale stessa, dal Canale V° irriguo.

Il progetto LIFE RINASCERE permette di finanziare la realizzazione dei primi 110 m della tubazione irrigua, così da fornire le acque alla zona umida della cassa; il completamento dell'intero percorso dovrà invece essere realizzato con fondi non disponibili nel budget del LIFE RINASCERE e che andranno reperiti al di fuori del progetto europeo. La realizzazione dell'intero percorso della tubazione dovrà essere eseguita in modo coordinato con



la realizzazione dello Scolmatore, seguendone quindi le tempistiche, dipendendo da quest'ultimo la necessità di realizzare la tubazione anche a valle della zona umida.

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, secondo quanto specificato al Par."Gestione dell'acqua del Canale V per finalità irrigue e ambientali", a cui si rimanda per ulteriori dettagli.





## **8.7 Sistemazione e gestione delle acque di scolo dei terreni agricoli in destra idraulica della Cavata Orientale**

La realizzazione del risezionamento della Cavata Orientale descritto al Par. "Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda" comporta la costruzione di un'arginatura in destra idrografica lungo tutta l'asta del canale oggetto di intervento. Tale argine andrà quindi ad intercettare gli scoli dei terreni agricoli che attualmente recapitano nel canale.

Le acque di scolo delle aree agricole suddette saranno quindi intercettate mediante un fosso appositamente costruito parallelo all'argine e da queste saranno immesse nella Cavata Orientale attraverso tubazioni dotate di valvola di non ritorno che sottopasseranno l'argine.

La stessa soluzione sarà adottata per i terreni agricoli che attualmente scolano nel fosso di guardia posto a nord del Canale V; una volta costruita la cassa, si provvederà a realizzare un nuovo fosso di guardia a nord ed est dell'argine della Cassa, con recapito mediante tubazioni dotate di valvola di non ritorno che sottopasseranno l'argine ed entreranno direttamente nella cassa.



## 8.8 Gestione della vegetazione idrofittica e degli habitat nella Cavata Orientale per conservare la naturalità compatibilmente con le esigenze idrauliche

L'allargamento di sezione che sarà eseguito sul canale e descritto al Par. "Ampliamento di sezione mediante creazione di una banchina interna e riprofilatura della sponda" permetterà di creare le condizioni per il mantenimento di una maggior naturalità dell'alveo, grazie alla presenza di una maggior diversificazione degli habitat presenti. Questa diversità dovrà essere attentamente mantenuta coniugandola con le esigenze di scolo del canale, senza che ciò vada ad incrementare la pericolosità idraulica dello stesso: sarà quindi necessario mettere a punto un piano di gestione della vegetazione, e più in generale del canale, che permetta di conservare gli habitat ricreati. La definizione esatta del piano di manutenzione sarà oggetto del progetto definitivo, dovrà tener conto delle differenti esistenti tra le sezioni relative ai tratti 1 e 2 e seguirà le seguenti linee di indirizzo generali:

- Diminuzione della frequenza degli interventi di gestione della vegetazione elofittica, portandola dalle attuali 1-2 operazioni di sfalcio annuali a 1 di controllo-contenimento con cadenza possibilmente pluriennale: l'esatta cadenza sarà stabilita in modo adattativo, controllando periodicamente l'evoluzione del specie eliofile, verificando che permangano le condizioni di sicurezza idraulica richieste. Sarà infatti cura delle operazioni di sfalcio mantenere limitata l'estensione della vegetazione palustre alle aree ad essa dedicate nella sezione di progetto (sponda interna del canale e banchina allagabile), evitando che venga interessata la pista di manutenzione destinata al transito dei mezzi del Consorzio.
- Nel caso di necessità di intervento, sarà indispensabile mantenere nuclei di vegetazione non sfalciati, di dimensione lineare da definire in sede di progettazione definitiva, in modo che sia possibile una ricolonizzazione della sponda e che rimangano disponibili anche durante le operazioni di manutenzione aree di rifugio per la fauna presente
- Per quanto riguarda la manutenzione delle sponde, essa dovrà essere svolta avendo cura di mantenere e favorire la presenza di specie erbacee e floristiche di interesse conservazionistico
- La gestione della fascia arboreo-arbustiva sarà infine volta a favorire lo sviluppo della stessa, provvedendo ove necessario al contenimento dell'estensione laterale della fascia sia verso il confine con le aree confinanti sia verso la pista di manutenzione, così da permettere il passaggio dei mezzi per la manutenzione del Consorzio



## 8.9 Gestione della vegetazione acquatica e riparia e degli habitat nella Cassa di espansione

Come già ricordato al Par. "Creazione di una cassa di espansione a finalità multiple, idrauliche (laminazione delle piene) e naturalistiche (incremento della biodiversità del sito)", la cassa sarà potenziata dal punto di vista ambientale mediante:

- la realizzazione di una zona umida
- la messa a dimora di specie arboreo-arbustive lungo gli argini e sul fondo della cassa

Tali interventi dovranno essere attentamente gestiti al fine da una parte di rimanere compatibili con le esigenze idrauliche della cassa e dall'altra di garantire la conservazione degli habitat che andranno a crearsi o a svilupparsi per libera evoluzione naturale; al di là degli input fisici che saranno dati per direzionare preliminarmente l'evoluzione ambientale del sito, è infatti esperienza consolidata che questo potrà evolvere a livello naturalistico verso direzioni non sempre prevedibili e non necessariamente coincidenti con quelle indicate dal progetto. Dovrà quindi essere cura delle operazioni di monitoraggio naturalistico, prima, e di gestione, poi, il riconoscere e gestire le evoluzioni ecologiche in atto.

Si prevede quindi la realizzazione di diverse operazioni di manutenzione, che dovranno essere sviluppate con metodo adattivo, ossia verificando periodicamente l'evolversi della situazione e definendo strada facendo una metodologia di lavoro che segua i principi generali seguenti (che saranno tradotti in indicazioni pratiche nel progetto definitivo):

- Gestione della vegetazione acquatica nella zona umida con finalità naturalistiche

L'area umida richiede due esigenze primarie: da un lato mantenere sempre lento e regolare il deflusso idrico, dall'altro non contrastare in maniera eccessiva lo sviluppo della vegetazione autoctona e la diffusione di specie animali che possano sia arricchire l'area da un punto di vista ecologico, sia contenere il proliferare di insetti dannosi alla vita delle piante. Il decespugliamento delle essenze all'interno delle zone a canneto deve essere effettuato con l'ausilio di mezzo meccanico o manuale la prima volta dopo 3 anni di vita dell'impianto, poi ogni 2 anni. Le piante dovranno essere tagliate alla base della parte emersa e rimosse rimosse (il taglio non dovrà essere effettuato nei periodi di fioritura o fruttificazione delle piante per non ampliare oltremodo la colonizzazione, già favorita dai rizomi). Con una cadenza di 3-4 volte l'anno (all'inizio di primavera, all'inizio dell'estate e in autunno) si deve provvedere al taglio dell'erbe infestanti lungo le penisole emerse, le sponde e le aree piane di perimetro alle vasche, lasciando una fascia di rispetto dall'acqua, di circa 1 metro di larghezza.



Per quanto riguarda i livelli idrici, a seconda della situazione che si verrà a creare nelle varie stagioni, potrebbero rendersi necessari reintegri di emergenza per conservare l'ecosistema; al momento questo non è prevedibile in quanto non si conosce la permeabilità del terreno di fondo all'avvio dell'impianto e a medio termine. La conservazione di livelli idrici costanti durante l'inverno avviene a partire da valori di permeabilità di  $3-4 \times 10^{-9}$  m/s, valori tipici delle argille e quindi difficilmente raggiungibili dopo i lavori, mentre potrebbero essere conseguiti a medio-lungo termine con il progressivo intasamento del bacino considerato anche la natura delle terre

- Gestione della vegetazione erbacea nella restante porzione della cassa con finalità idraulico-naturalistiche

La vegetazione erbacea terrestre all'interno della cassa dovrà avere uno sviluppo libero con il minimo intervento esterno dell'uomo. Essa sarà localizzata nelle zone interne alla cassa che non sono perennemente sommerse dall'acqua e risentirà quindi solamente della piena in concomitanza con l'attivazione dello scolmatore. La vegetazione spontanea attesa sarà all'inizio di tipo pioniero e sarà via via sostituita nel tempo da altre specie seguendo la naturale successione ecologica.

- Gestione della vegetazione erbacea sugli argini per il controllo visivo degli stessi

Lungo gli argini la vegetazione erbacea dovrà essere gestita secondo il normale sfalcio ordinario in modo da consentire agli operatori del Consorzio di Bonifica di garantire la piena sicurezza degli stessi.

- Gestione della vegetazione arbustiva della cassa con finalità idraulico-naturalistiche

All'interno della cassa sono stati previsti due nuclei arboreo-arbustivi. Il primo è costituito da arbusti igrofilo (salici) ed è posizionato nell'isola al centro della wetland, mentre il secondo è localizzato nell'estremità est della wetland adiacente al prato umido e prevede l'inserimento di qualche esemplare di alberi di prima grandezza come *Quercus robur* (al massimo 2 esemplari opportunamente distanziati tra loro) e *L. e Salix alba* L. Entrambe le situazioni andranno lasciate libere di crescere senza interventi esterni che potranno essere previsti solo in casi eccezionali qualora un tecnico specializzato ne valutasse la necessità.



- Verifica dell'integrità delle sponde della wetland per il mantenimento degli habitat creati  
L'integrità delle sponde deve essere controllata ogni 3 mesi e dopo eventi meteorologici intensi. Le anomalie riscontrabili sono : fenomeni di erosione e crisi delle sponde; danneggiamento del tappeto erboso sulle sponde; uniforme distribuzione delle essenze vegetali, ad esclusione delle zone a specchio libero; presenza di segni di malattie sulle piante o di danni provocati da insetti o animali; la presenza di piante infestanti (soprattutto alloctone come ad esempio *Sorghum halepense*); la presenza di alghe nelle zone ad acqua libera; la presenza di materiale galleggiante, in particolare nei punti in cui si hanno le minori velocità. Gli interventi da apportare sono i seguenti:
  - a) si provvede alla risistemazione delle sponde della vasca come da progetto: non interferendo sulla presenza di fauna spontanea, tali interventi possono essere previsti in qualsiasi periodo dell'anno, attraverso l'impiego di una benna e di automezzo per il trasporto del materiale di risulta;
  - b) se si verificano danni ingenti al tappeto erboso, si deve provvedere alla riseminazione;
  - c) se la distribuzione delle essenze non è uniforme si provvede a rinfoltimenti nelle zone povere di essenze vegetali;
  - d) nel caso di malattie delle piante o danni provocati da animali o insetti sarà cura di personale specializzato identificare l'intervento appropriato; per il contenimento degli insetti favorire la presenza di anfibi (rane, rospi, tritoni) e rettili (lucertole, ramarri, bisce d'acqua);
  - e) nel caso di verificata presenza di piante infestanti alloctone si provvede alla loro rimozione manualmente;
  - f) le alghe sono generalmente un fenomeno stagionale che si esaurisce col passare del tempo; in ogni caso si dovrà evitare la diffusione massiccia di alghe in superficie, rimuovendo le alghe manualmente con l'ausilio di un rastrello;
  - g) rimozione manuale del materiale galleggiante

La densità delle essenze vegetali deve essere mediamente maggiore di 2 piante al mq in fase di avvio dell'impianto: dopo il primo anno di vita la densità delle essenze vegetali deve essere mediamente maggiore di 10 piante al mq nelle zone a canneto, ad esclusione delle zone a specchio libero (un problema da affrontare sarà il contenimento dell'espansione del canneto in tutta la cassa di espansione).

- Gestione dei sedimenti nella zona profonda iniziale della wetland

Ogni 5 anni sarà necessario controllare il livello di sedimenti nella zona profonda iniziale (si potrebbero formare delle trappole di fango da apulire periodicamente). La funzione di questa zona è l'efficiente rimozione delle particelle sabbiose; in condizioni di tempo secco non si ha ri-sospensione del materiale



sedimentato. Le anomalie riscontrabili sono che il volume della zona profonda iniziale risulta significativamente ridotto (circa il 50%). Gli interventi da eseguire sono la rimozione dei sedimenti con adeguati mezzi e loro smaltimento appropriato; dovrà essere innanzitutto interrotta l'alimentazione, quindi svuotata la zona iniziale mediante l'utilizzo di una pompa; a questo punto si potrà entrare dentro con un piccolo escavatore, avendo cura di non danneggiare la geomembrana sul fondo;

- Controllo dell'integrità della morfologia della wetland e del verde dopo ogni entrata in funzione dello sfioratore generale della cassa di espansione

Le anomalie riscontrabili sono la presenza di materiali depositati e sedimenti; fenomeni di crisi delle sponde; danneggiamenti del verde. Gli interventi da prevedere sono rimozione dei sedimenti e di eventuali materiali depositati; ripristino delle sponde; ripristino del verde;



## **8.10 Gestione della fascia riparia in sinistra idraulica della Cavata Orientale**

Per quanto riguarda la gestione della vegetazione arbustiva in sinistra idraulica della Cavata Orientale si dovrà prevedere una potatura di contenimento, con il relativo ridimensionamento delle piante in caso di allargamento laterale, nel caso in cui questo crei problemi alla zona industriale adiacente o al passaggio dei mezzi, senza prevedere un piano di contenimento periodico.



## 8.11 Gestione dell'acqua del Canale V per finalità irrigue e ambientali

L'area umida che sarà realizzata all'interno della cassa (si veda il Par. "Creazione di una cassa di espansione a finalità multiple, idrauliche (laminazione delle piene) e naturalistiche (incremento della biodiversità del sito)") sarà alimentata nel periodo tardo primaverile-estivo dalle acque prelevate dal Canale V tramite un'apposita tubazione irrigua (si veda il Par. "Proposte operative atte a favorire la presenza di anfibi lungo i canali").

L'immissione di acqua nella zona umida dovrà permettere il mantenimento di un livello medio di acqua all'interno delle bassure in essa ricavate, così da consentire lo sviluppo della vegetazione idrofita che sarà messa a dimora e/o si svilupperà autonomamente; a tal fine si rende necessaria l'immissione di circa 40 l/s nel periodo maggio-settembre (per ulteriori dettagli si veda l'allegato "Relazione aspetti naturalistici e fitodepurativi della cassa").

La tubazione è inoltre stata dimensionata per convogliare acqua ad usi irrigui a servizio delle aree agricole che hanno la concessione per prelevare acque dalla Cavata Orientale: una volta che la tubazione sarà completata anche a valle della zona umida, il Consorzio regolerà le immissioni di acqua in funzione di entrambe le esigenze, irrigue e ambientali.

L'acqua della tubazione potrà infine essere utilizzata per veicolare nella cassa delle portate supplementari che potranno essere utilizzate per la rimozione di eventuali sedimentazioni che potrebbero ostruire lo scarico dell'acqua e per finalità ambientali.





## 9 Stima degli effetti ecologici dell'intervento

Come già ricordato in precedenza, dal punto di vista ecologico gli interventi previsti di riqualificazione della Cavata Orientale hanno l'ambizione di creare e mantenere habitat diversificati lungo la sezione trasversale:

- **una zona ad acque correnti in corrispondenza dell'alveo di magra**, in cui la presenza ipotizzata di elofite mantenute e non sfalciate al piede di sponda permetterà di incrementare i microhabitat presenti, utili in particolare per ittiofauna, avifauna e anfibi. Gli interventi potranno inoltre creare le condizioni per favorire la colonizzazione e la conservazione delle idrofite. Si veda più sotto per ulteriori considerazioni in merito ai benefici indotti su macrofite e anfibi.

**un'area a vegetazione elofitica 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, in particolare costituita dalla seguenti specie target: *Carex acutiformis*, *Carex riparia*, *Phragmites australis*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Typha angustifolia* L., *Typha latifolia* L. (per ulteriori dettagli sei veda il Par.”

Aspetti naturalistici” al sottoparagrafo “Vegetazione ripaia” e l'allegato “Relazione vegetazione ripaia”)

- **una zona colonizzata da specie erbacee e di interesse floristico in corrispondenza della pista di manutenzione del Consorzio e del corpo arginale**: tali zone possono infatti ospitare dei “mesobrometi”, cioè cenosi prative dominate da *Bromus erectus*, con altre graminacee quali ad esempio *Alopecurus myosuroides* e *Brachypodium rupestre*; possono essere presenti anche diverse Fabacee come *Trifolium pratense* e *Trifolium repens*, è inoltre possibile trovare anche *Sanguisorba minor*, ecc. . Nel complesso si tratta di forme di vegetazione molto ricche come numero di specie, che tuttavia non rivestono particolare importanza in termini di rarità. Considerata l'altezza non particolarmente elevata non si ritiene inoltre che la pista di manutenzione possa presentare particolari differenze se non per una possibile maggior presenza di specie relative ad ambienti disturbati e calpestati; tra queste può essere citata, come particolarmente tipica, *Plantago major*. Questa tipologia di vegetazione, la cui struttura è dominata da specie perenni, presenta un notevole valore per la conservazione del suolo e della sua morfologia.
- **una zona umida all'interno della cassa di espansione**, che rappresenta un elemento di altissima biodiversità vegetale, con positive ricadute sugli aspetti vegetazionali e floristici, e che creerà le condizioni idonee per le specie animali legate all presenza di acqua (anfibi, avifauna, fauna terrestre minore). Le specie vegetali sono state scelte in funzione dei livelli batimetrici stabiliti all'interno delle vasche: cariceto, tifeto, scirpeto, giuncheto, fragmiteto, prato umido, arusti igrofilo, alberi di I grandezza, elofite spondali (per ulteriori dettagli sei veda il Par.”Creazione di una cassa di espansione



a finalità multiple, idrauliche (laminazione delle piene) e naturalistiche (incremento della biodiversità del sito)” e l’allegato “Relazione aspetti naturalistici e fitodepurativi della cassa”).

- **una fascia riparia arboreo-arbustiva lungo il canale e nella cassa di espansione**, che creerà le condizioni idonee per avifauna e fauna terrestre. L’aumento della dotazione di siepi arboreo-arbustive a ridosso del canale e nella cassa avrà, infatti, un positivo effetto sull’avifauna facilmente intuibile: l’aumento della vegetazione si traduce, infatti, in maggiori opportunità di siti per la nidificazione e per il rifugio e maggiori risorse alimentari. La presenza di siepi, non oggetto di lavorazioni come i coltivi circostanti, rappresenta anche una fondamentale risorsa per la salvaguardia di tutta quella “fauna minore”, dai mammiferi agli invertebrati, che necessita di zone tranquille e riparate per compiere una fase del proprio ciclo biologico, in particolare per superare la fase di latenza invernale. Dove questi elementi ecologici sono scomparsi si registrano, infatti, forti scompensi agli ecosistemi, venendo a mancare molte specie di predatori regolatori delle popolazioni di specie fitofaghe, come anfibi, rettili ma soprattutto invertebrati, con una forte perdita di biodiversità e maggiore pressione sulle coltivazioni agricole.

#### **Facendo riferimento specificatamente agli obiettivi ecologici di risultato dichiarati nella proposta LIFE**

(Par. “Obiettivi”) si può preliminarmente concludere che:

- **Macrofite**: le azioni previste dal progetto di riqualificazione della Cavata Orientale permetteranno di incrementare la presenza di macrofite (idrofiti ed elofiti) nel canale. Le positive ricadute ambientali legate alla presenza di vegetazione in alveo saranno quindi innumerevoli: la comunità vegetale acquatica fornisce, infatti, 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 e 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 ripresa frane e consolidamento spondale



- Fauna ittica: gli interventi previsti rappresentano un'importante diversificazione dell'ipervolume ecologico disponibile. Alla elevata diversità ambientale è, infatti, generalmente legata la presenza di popolazioni ittiche ben strutturate ed associate localmente a formare delle comunità complesse e funzionali. In particolare, a seguito dello sbancamento, la prevista area a canneto e cariceto può dare luogo ad un mosaico di habitat marginali e di rifugi utilizzabili come *nursery* da tutta la comunità ittica e colonizzabili da specie di piccola taglia. La prevista colonizzazione dell'alveo di magra da parte di elofite può invece costituire un intricato sistema di rifugi per la fauna ittica adulta. I rifugi sono aree che permettono ai pesci di proteggersi dai predatori, compiendo un minimo sforzo per rimanere in equilibrio, generalmente, contro corrente. Il miglioramento della diversità ambientale rappresenta dunque l'opportunità per una migliore condizione biologica delle specie ittiche e può rappresentare l'opportunità per la colonizzazione stabile di altre specie eventualmente presenti nei corpi idrici connessi al Cavata Orientale o appositamente immesse in loco. Considerando che il monitoraggio della fauna ittica ha messo in evidenza come lungo il canale la presenza di pesci sia occasionale e probabilmente dovuta all'immissione di acqua durante la stagione irrigua provenienti dal Canale V°, occorre valutare la possibilità di una reimmissione controllata di specie ittiche autoctone nel canale per favorirne la ricolonizzazione, una volta ricreati gli habitat idonei e una volta assicurato un regime idrico adeguato.
- Vegetazione riparia: la creazione di una cortina arboreo-arbustiva nella parte alta della sponda e nella cassa permetterà di aumentare notevolmente la biodiversità vegetale creando un corridoio/nodo ecologico, assieme alla via d'acqua, di notevole importanza in un territorio dove sono prevalentemente presenti agroecosistemi estremamente semplificati e banali dal punto di vista ecologico
- Anfibi: la fascia di macrofite che potrà essere mantenuta e ampliata nell'alveo di magra permetterà la formazione di gradienti di velocità della corrente (più lenta in corrispondenza delle specie vegetali), i quali creeranno migliori condizioni per la deposizione delle uova agli anfibi, garantendo al contempo una maggiore protezione alle larve dai predatori grazie alla permanenza della copertura vegetale ove trovare rifugio. La copertura ad elofite che sarà invece ampliata e mantenuta al piede di sponda risulterà particolarmente favorevole agli anfibi, mantenendo le condizioni di umidità e ombreggiamento adatte per la fase terrestre e consentendo loro di cacciare mantenendosi al riparo dalla vista dei predatori. Lungo il canale è però stato rilevato un elevato numero di esemplari di Gambero rosso della Louisiana che, come indicato nella relazione specialistica allegata ("Relazione



anfibi”), riduce notevolmente la possibilità di colonizzazione da parte degli anfibi in quanto predatore di uova e girini. In questo caso, come indicato al Par.”Proposte operative atte a favorire la presenza di anfibi lungo i canali”, occorre preliminarmente procedere all’eradicazione dal canale del suddetto Gambero.

- Indice di funzionalità fluviale: l’insieme degli interventi previsti lungo il canale permetterà di incrementare la funzionalità ecologica dello stesso, grazie in particolare alla diversificazione degli habitat acquatici e terrestri e all’incremento sia della sezione dell’alveo con morfologia “naturalistica” sia dell’estensione della copertura arboreo-arbustiva dello stesso.



## 10 Stima degli effetti idraulici dell'intervento

La progettazione dell'intervento di riqualificazione della Cavata Orientale è supportata dalla realizzazione di una modellizzazione degli effetti idraulici delle azioni proposte, nell'ambito dell'azione A.1 "Approfondimenti idraulici e indagini geologiche, archeologiche e caratterizzazione terre".

Si presentano di seguito in sintesi i risultati della simulazione preliminare effettuata, rimandando all'Allegato "Relazione idraulica" per ulteriori dettagli.

Il modello idraulico del canale Cavata Orientale è stato costruito sulla base del modello costruito da AIMAG SPA spa nell'ambito della relazione tecnica dello "Studio di fattibilità per la sistemazione del sistema fognario e di bonifica a servizio dei quartieri urbani sud-orientali della città di Carpi". In questo modello viene infatti considerata la confluenza del nuovo Scolmatore AIMAG SPA e la presenza della cassa di espansione nel tratto di monte della Cavata Orientale.

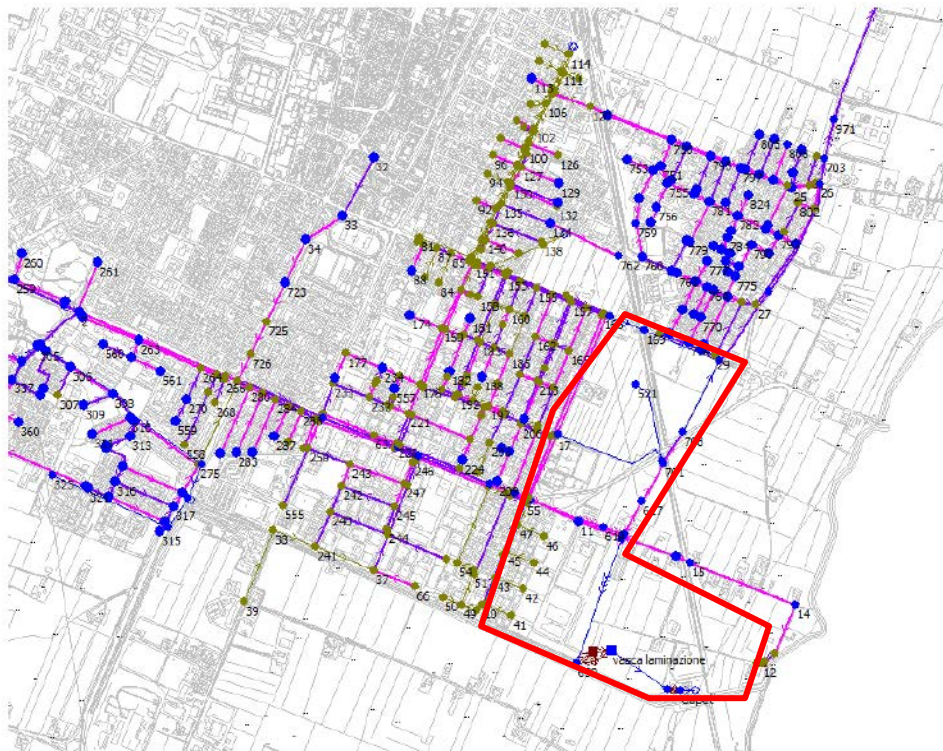


Figura 48: Schema della rete idraulica simulata nel modello di AIMAG SPA. Il riquadro rosso racchiude la porzione di modello che interessa la Cavata Orientale.



In questo lavoro si è considerato solo il sistema costituito dal tratto terminale del nuovo Scolmatore AIMAG SPA in progetto, il tratto di Cavata Orientale che va dalla sua origine a poche decine di m a valle del sottopasso di via Lama, la cassa di espansione collocata in prossimità dell'origine della Cavata, e lo scarico di connessione tra la vasca e il Cavo Lama. Di seguito sono descritti i vari elementi che compongono il sistema.

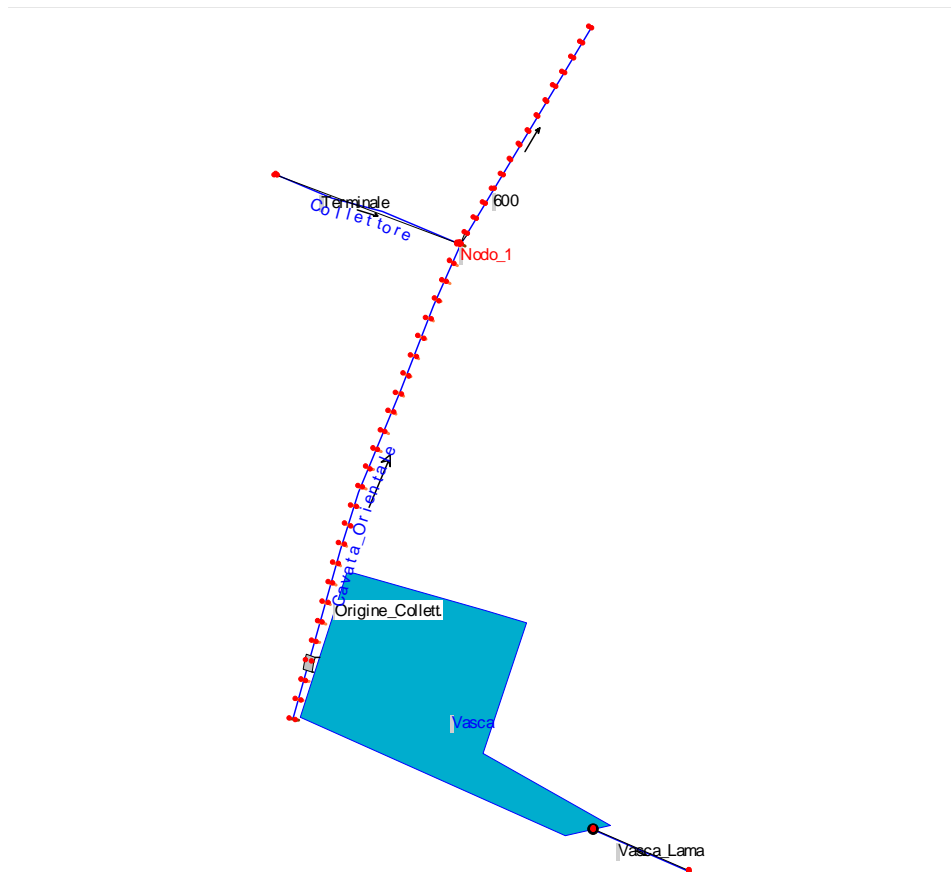


Figura 49: Modello HEC-RAS per la simulazione del funzionamento del sistema Scolmatore AIMAG SPA-Cavata Orientale-cassa di espansione

- Cavata Orientale: è stato modellato il tratto che va dall'origine fino a circa 300 m a valle del sottopasso di via Lama. Il tratto a pelo libero è stato modellato con la sezione di progetto, mentre il tratto di valle con una condotta di diametro 600 mm (sebbene il canale rimarrà a cielo aperto a valle del ponte di Via Lama).

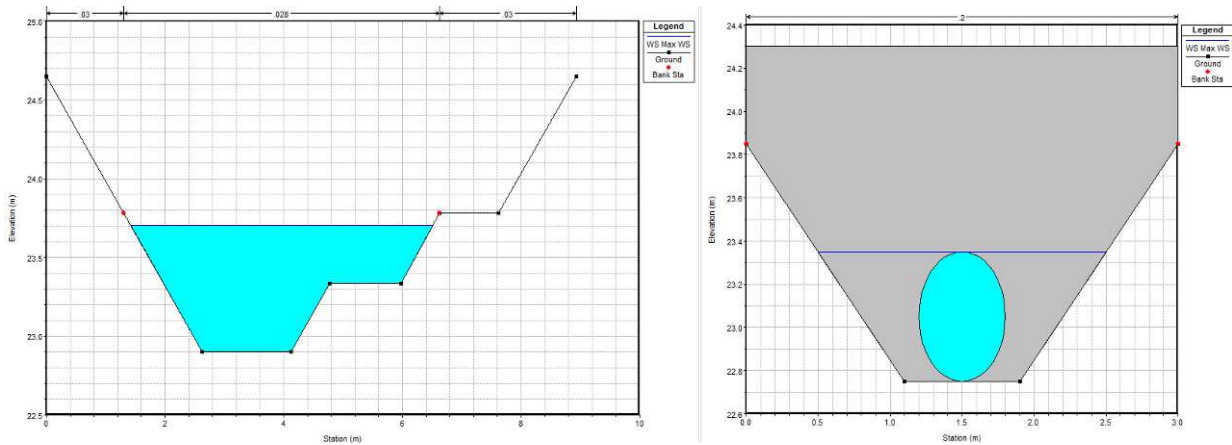


Figura 50: Cavata Orientale: sezione tipo di progetto nel tratto di monte e tratto in condotta con diametro 600 mm.

- Nuovo Scolmatore AIMAG SPA: si tratta in sostanza della condizione al contorno di monte del sistema simulato; è stato quindi modellato solamente il tratto terminale, per una lunghezza di 500 m. La sezione dello Scolmatore è rettangolare, alta 2 m e larga 2.5 m. Lo Scolmatore confluisce nella Cavata Orientale poco a monte del sottopasso di via Lama, ovvero nel punto in cui si passa dalla sezione a pelo libero alla condotta di diametro 600 mm che sottopassa il ponte.

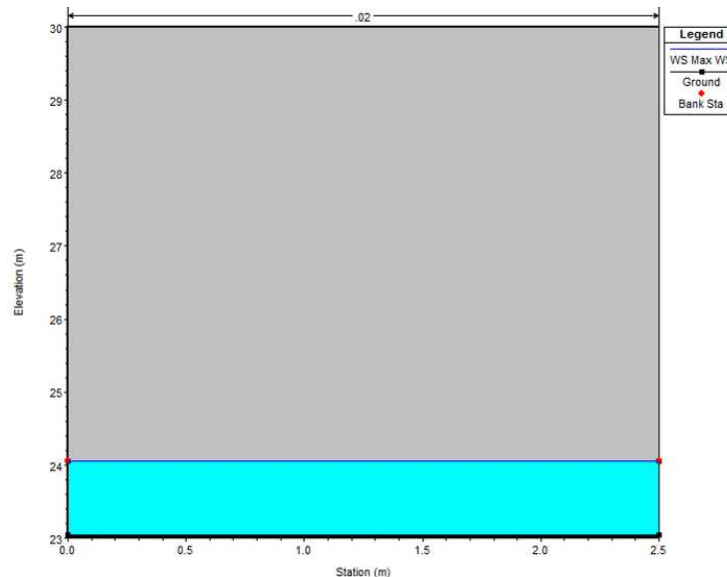


Figura 51: Sezione del nuovo Scolmatore AIMAG SPA in progetto

- cassa di espansione: è stata schematizzata come una “storage area”, ovvero un’area il cui funzionamento è regolato da una curva livello-volume, costruita in base all’estensione dell’area stessa. La vasca è connessa alla Cavata Orientale tramite uno sfioratore laterale, che permette il riempimento della vasca per effetto di rigurgito quando la Cavata Orientale viene riempita dalla portata in arrivo dal collettore AIMAG spa. Lo sfioratore è lungo 15 m e ha quota 23.20 m slm, ovvero



circa 30 cm più in alto rispetto al fondo della Cavata in quel tratto. Infine, la vasca è connessa al Cavo Lama tramite una condotta di diametro 800 mm che si immette nel Canale V, il quale è in continuità idraulica con il Cavo Lama. Lo sbocco nel Canale V rappresenta la condizione al contorno di valle del sistema, ed è stato fissato ipotizzando un pelo libero a quota costante pari a 23.00 m slm., ovvero alla quota del pelo libero massima che ci si attende nel Canale V.

Su questo sistema sono state effettuate 12 simulazioni, corrispondenti a diversi tempi di pioggia e con diversi tempi di ritorno, a metodi idrologici diversi e a un evento reale. Le simulazioni hanno utilizzato come condizione al contorno di monte la portata in uscita dal nuovo collettore AIMAG spa, fornita dai tecnici AIMAG spa come parziale risultato del loro modello complessivo della rete in loro possesso. Anche per i parametri di scabrezza e per la taratura del modello si è fatto riferimento ai risultati AIMAG spa relativi alle varie componenti del modello stesso.

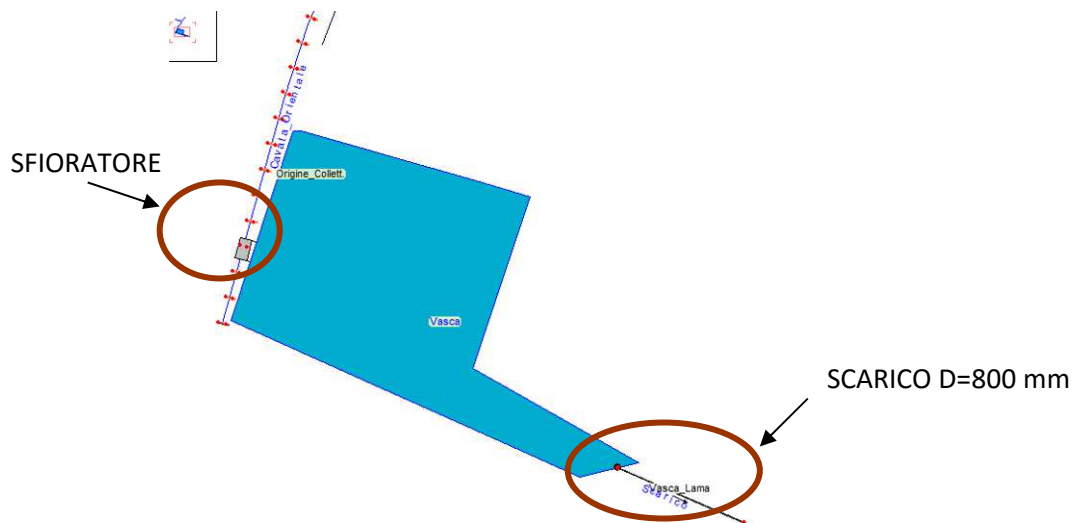


Figura 52: Dettaglio dello schema della vasca di laminazione, dello sfioratore e dello scarico nel Canale V.

Le portate simulate sono riportate di seguito e corrispondono alle seguenti piogge:

- Tempo di ritorno 25 anni:
  - o Tempo di pioggia = 2 ore
  - o Tempo di pioggia = 4 ore
  - o Tempo di pioggia = 6 ore





- Tempo di pioggia = 8 ore
- Tempo di pioggia = 10 ore
- Tempo di ritorno 50 anni:
  - Tempo di pioggia = 2 ore
  - Tempo di pioggia = 4 ore
  - Tempo di pioggia = 6 ore
  - Tempo di pioggia = 8 ore
  - Tempo di pioggia = 10 ore
- Applicazione del metodo Chicago con durata di pioggia pari a 1 ora
- Simulazione dell'evento reale del 12 giugno 2007

Per ognuna di queste portate si è verificato che il sistema funzionasse correttamente, senza tracimazioni nella cassa di espansione o esondazioni lungo la Cavata Orientale. Si sono inoltre ricavate le portate transitanti nei vari elementi del sistema, al fine di determinare quali siano i volumi entranti nella cassa di espansione.

**I risultati delle simulazioni, riportati in forma grafica nell'allegato "Relazione idraulica", confermano che nelle situazioni critiche verificate non si hanno esondazioni nella Cavata Orientale e nella cassa.**

Oltre al funzionamento della cassa nelle 12 situazioni critiche sopra descritte, AIMAG spa ha verificato il funzionamento del sistema scolmatore-cavata orientale-cassa di espansione rispetto agli eventi piovosi reali che hanno interessato l'area nel corso del 2014, così da verificarne il funzionamento in un anno particolarmente piovoso ma non critico.

L'analisi ha messo in evidenza che la cassa, nel caso fosse stata presente nel 2014 nell'assetto ora in progetto insieme allo scolmatore e alla Cavata Orientale risezionata, si sarebbe riempita 5 volte con livelli uguali o superiori ai 10 cm e altre 10 volte con livelli compresi tra 4 e 10 cm, con un tempo di riempimento e svuotamento di circa 1 giorno ad evento (figure seguenti).

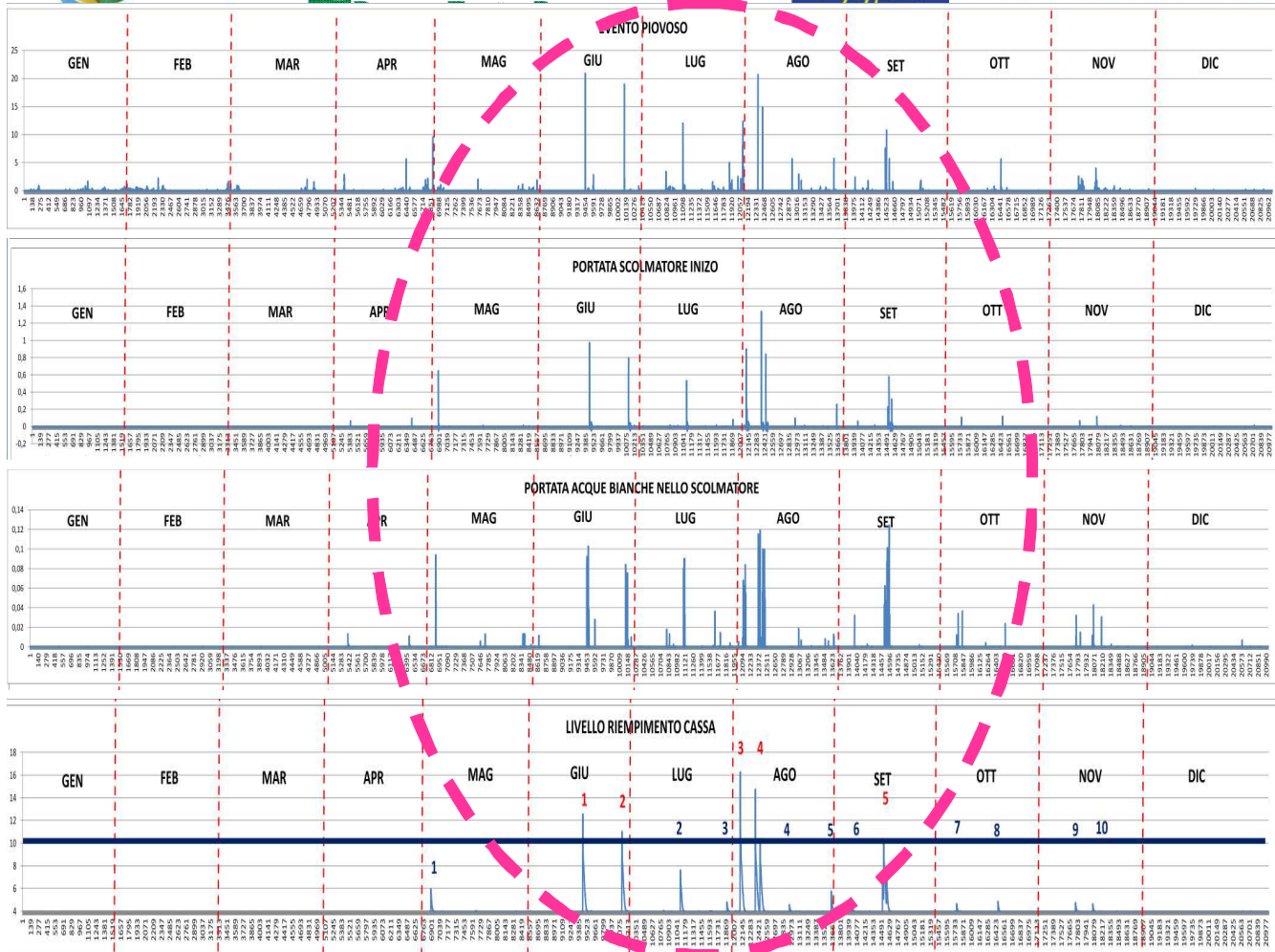


Figura 53 – Eventi piovosi registrati nell’area di interesse nel corso del 2014 (grafico 1), corrispondente portata presente in testa allo scolmatore (grafico 2) e immessa nello stesso lungo il tracciato dai recapiti delle acque raccolte a livello stradale (grafico 3) e livello di riempimento della cassa (grafico 4), con indicato in blu il livello corrispondente a 10 cm di invaso

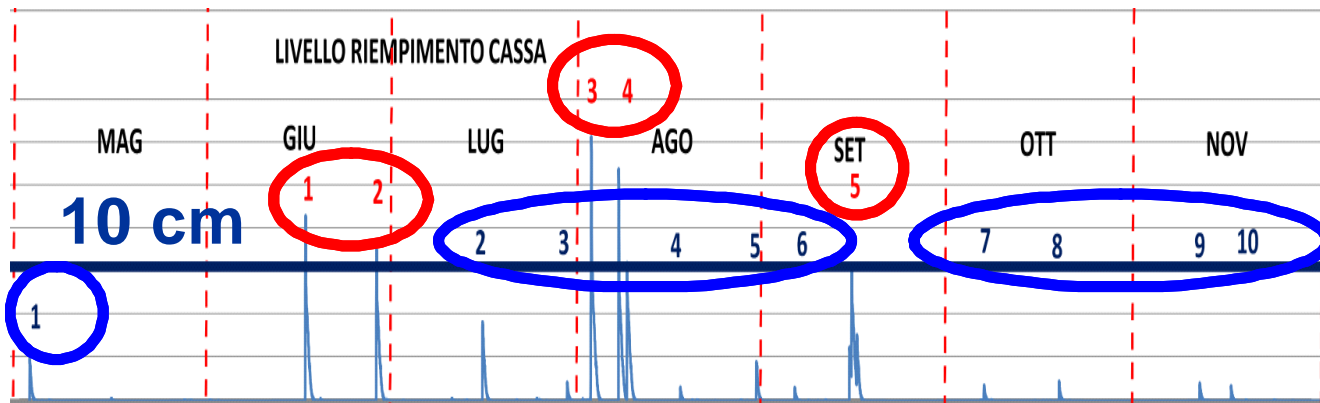


Figura 54 – Livello di riempimento della cassa nel in relazione agli eventi piovosi del 2014 (in rosso quelli che superano i 10 cm, in blu quelli al di sotto di tale livello).

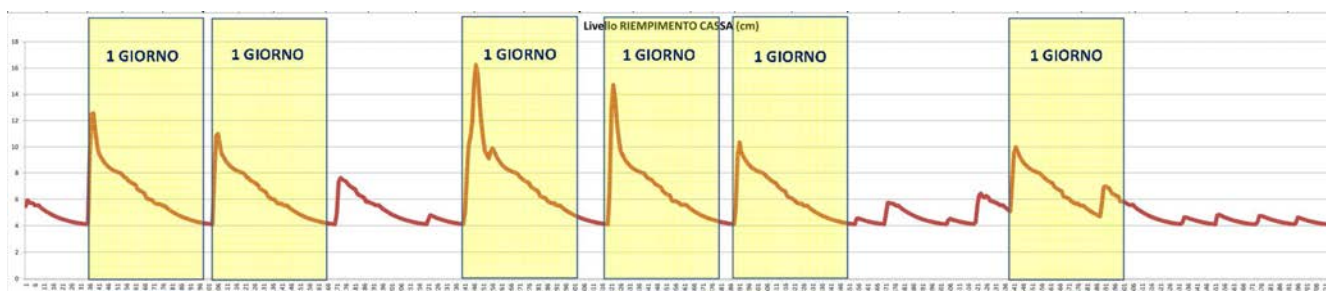


Figura 55 – Durata dei 15 eventi di riempimento e svuotament della cassa indicate nella figura precedente



## 11 Stima degli effetti sulla qualità dell'acqua

La stima degli effetti sugli abbattimenti di carico inquinante, in particolare di azoto, dovuto agli interventi di riqualificazione del canale, e in particolare all'aumento della fascia di specie elofitiche (Par. "Conservazione ed estensione delle formazioni vegetali elofitiche"), è stato effettuato sulla base delle ultime ricerche disponibili, come riportato nell'allegato "Relazione aspetti naturalistici e fitodepurativi della cassa" al capitolo "Fitodepurazione nei canali riqualificati".

I processi di autodepurazione a carico della vegetazione acquatica e riparia che avvengono lungo i corsi d'acqua naturali sono noti da tempo: numerosi studi hanno dimostrato sperimentalmente che i canali che presentano una buona fascia riparia di macrofite acquatiche hanno la capacità di abbattimento di inquinanti notevolmente superiore ad un canale privo di vegetazione. Da qui la necessità di una gestione innovativa dei canali di bonifica che sappia conciliare le esigenze idrauliche con il mantenimento della vegetazione soprattutto acquatica e che il progetto qui presentato fa propria.

Rispetto ad un sistema di fitodepurazione artificiale del tipo *constructed wetland* (zone umide costruite), che di fatto è isolato, un canale di bonifica si presenta come un sistema aperto in cui gli input da inquinamento diffuso sono difficilmente quantificabili. Infatti un canale di bonifica riceve le acque di dilavamento dei terreni circostanti (*run off* agricolo) ed è spesso in stretta connessione con la falda freatica. Tuttavia, studi molto recenti dell'Università degli Studi di Parma e Ferrara sono riusciti a quantificare sperimentalmente la quantità di azoto abbattuta dal sistema per denitrificazione. Infatti, il più importante processo per la rimozione dell'azoto è quello della denitrificazione, che ha come prodotto terminale l'azoto molecolare gassoso che, passando in modo irreversibile all'atmosfera, rappresenta una diminuzione netta del carico di azoto presente nelle acque. **Gli studi dell'Università di Ferrara presso i canali di bonifica hanno stimato che 1 ha fascia di vegetazione acquatica è in grado di rimuovere 150-560 kg di azoto in un anno** (si veda l'allegato sopra citato per ulteriori dettagli).

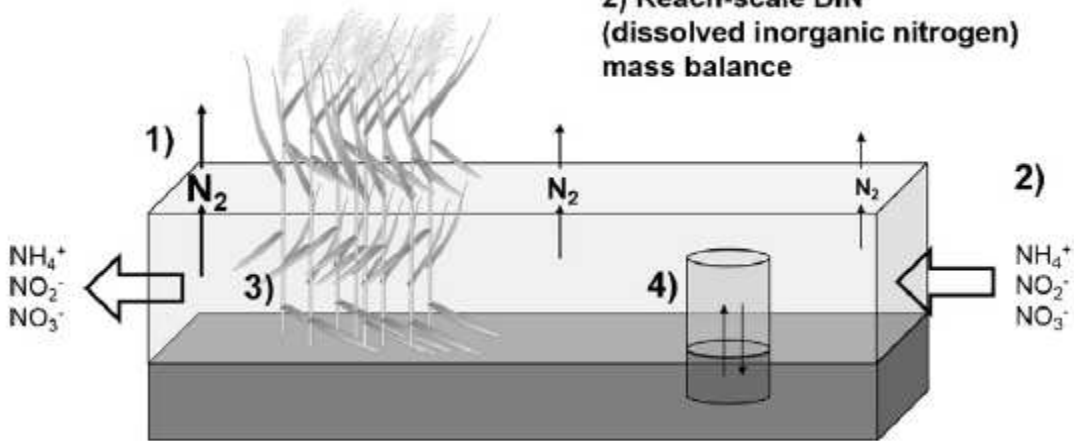
Sulla base di questo dato è possibile fare delle previsioni quantitative sull'incidenza di rimozione che ogni intervento di riqualificazione del LIFE RINASCERE avrà rispetto alla rimozione dell'azoto.

**Nel caso della Cavata Orientale, supponendo una fascia di elofite interessate in modo mediamente continuo dall'acqua di larghezza variabile tra 1 e 2 m a seconda del periodo dell'anno, per una lunghezza pari a 500 m (tratto di intervento), si ottiene una superficie di 0,05-0,1 ha che, sulla base degli abbattimenti potenziali sopra indicati (150-560 kg di azoto per anno e per ettaro), portano ad un'eliminazione di azoto dall'acqua pari al massimo a 50 kg all'anno grazie all'intervento previsto.**



1)  $N_2$  and  $N_2O$  open-channel method

2) Reach-scale DIN  
(dissolved inorganic nitrogen)  
mass balance



3) N stored in vegetation biomass 4) Incubations of intact sediment cores

Figura 56 - Schema del metodo sperimentale di investigazione della perdita di azoto per denitrificazione (Castaldelli G., Soana E., Racchetti E., Vincenzi F., Fano E.A., Bartoli M., 2015. *Vegetated canals mitigate nitrogen surplus in agricultural watersheds*. Agriculture, Ecosystems and Environment 212 (2015) 253–262)



## 12 Fattibilità tecnica e normativa dell'intervento

Nel presente capitolo si analizza preliminarmente la fattibilità degli interventi proposti dal punto di vista tecnico e della compatibilità con gli strumenti pianificatori vigenti.

### 12.1 Coerenza con la pianificazione e le norme vigenti

#### Coerenza con il PTCP della Provincia di Modena

Si riporta di seguito una disamina dei vincoli di interesse nel tratto di intervento della Cavata Orientale presenti nel PTCP della Provincia di Modena.

- **Tavola 1.1 – Tutele risorse paesistiche e storico-culturali**

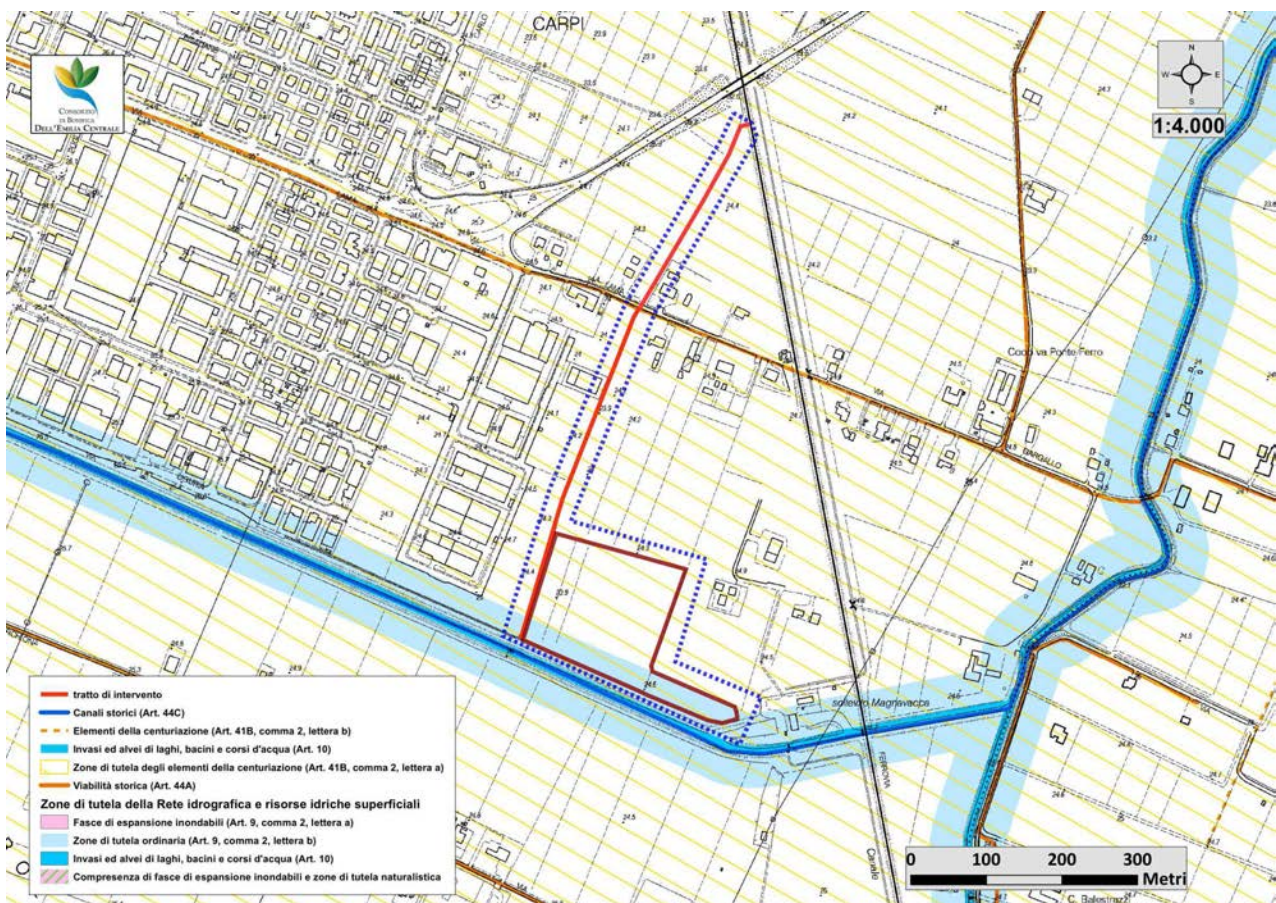


Figura 57 — PTCP Provincia di Modena, Tavola 1.1 “Tutele risorse paesistiche e storico culturali” (in blu tratteggiato l’area di intervento indicativa)



Nella tavola 1.1 del PTCP (Figura 57) sono riportate le seguenti tutele in relazione alla Cavata Orientale:

1) Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi – Zone di tutela ordinaria (art.9, comma 2, lettera b, delle Norme Tecniche di Attuazione)

Questa zone costituiscono ambiti appartenenti alla regione fluviale, intesa quale porzione del territorio contermina agli alvei di cui all'art.10 e caratterizzata da fenomeni morfologici, idraulici, naturalistico-ambientali e paesaggistici connessi all'evoluzione attiva del corso d'acqua o come testimonianza di una sua passata connessione. In tali zone il PTCP persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene e la conservazione e il miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali e storico-culturali direttamente connesse all'ambito fluviale per garantire la sicurezza idraulica e la tutela e valorizzazione delle risorse naturali e paesistiche.

Le disposizioni presenti nell'art.9, in particolare al comma 11, lettera e, prevedono che "Nelle zone di tutela ordinaria di cui al comma 2, lett. b., fermo restando quanto specificato ai commi 8 e 9, sono comunque consentiti:

- e) la realizzazione di infrastrutture tecniche di bonifica montana e di difesa del suolo, di canalizzazioni, di opere di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle stesse."

Il comma 11 prevede inoltre che:

"Gli interventi di difesa idraulica e di manutenzione di invasi ed alvei hanno lo scopo di mantenere l'efficienza idraulica e la piena funzionalità delle opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica e garantire la funzionalità e la continuità ecologica degli ecosistemi la conservazione e l'affermazione delle biocenosi autoctone; di migliorare le caratteristiche naturali dell'alveo, salvaguardando la vegetazione di ripa, con particolare riguardo alla varietà, alla tutela degli habitat caratteristici. Tali interventi devono in ogni caso attenersi a criteri di basso impatto ambientale e ricorrere, ogni qualvolta possibile, all'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica, ai sensi della Direttiva Regionale approvata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 3939 del 06/09/1994".

Al comma 21 si prevede inoltre che:



“Negli ambiti di cui al comma 2 in coerenza con quanto disposto dal Titolo 6 del presente Piano gli strumenti di Pianificazione e programmazione provinciale e gli strumenti di Pianificazione comunale incentivano:

- a) la costituzione di parchi fluviali e lacuali, che ricomprendano ambienti (inclusi i terrazzi fluviali idraulicamente connessi ai corsi d’acqua), i cui caratteri naturali siano ben conservati, o qualora fortemente modificati dall’opera dell’uomo, ne prevedano la loro rinaturalizzazione;
- b) la riattivazione o la ricostituzione di ambienti umidi, il ripristino e l’ampliamento delle aree a vegetazione spontanea;
- c) gli interventi finalizzati alla riqualificazione ecologica ed ambientale della regione fluviale, la protezione degli ecosistemi relittuali, degli habitat esistenti e delle aree a naturalità elevata;
- d) il mantenimento di aree demaniali e di proprietà pubblica al lato dei corsi d’acqua, in quanto tali aree hanno un rilevante valore ecologico ed ambientale intrinseco compresi i beni immobili patrimoniali pubblici, anche se non più inondabili, già di pertinenza fluviale;
- e) la realizzazione di opere di sistemazione idraulica, quali argini o casse di espansione ed ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali in coerenza con l’assetto di progetto dell’alveo definito dalle Autorità idrauliche competenti;
- f) gli interventi finalizzati a ridurre la vulnerabilità degli insediamenti e delle infrastrutture eventualmente presenti;
- g) il recupero e mantenimento di condizioni di naturalità, salvaguardando le aree sensibili e i sistemi di specifico interesse naturalistico e garantendo la continuità ecologica del sistema fluviale;
- h) la progressiva riduzione e rimozione dei fattori di degrado ambientale e paesaggistico presenti;
- i) la salvaguardia e valorizzazione delle pertinenze storiche lungo i corpi idrici, in particolare ville padronali, edifici e manufatti di interesse tipologico, la cui funzione sia storicamente legata al corso d’acqua, quali ponti, vecchi mulini, chiuse, ecc.;





- j) la conservazione degli elementi del paesaggio agrario, la cura dei terreni agricoli e forestali abbandonati.

Tutti gli interventi di rinaturazione devono assicurare la funzionalità ecologica, la compatibilità con l'assetto delle opere idrauliche di difesa, la riqualificazione e la protezione degli ecosistemi relittuali, degli habitat esistenti e delle aree a naturalità elevata, la tutela e la valorizzazione dei contesti di rilevanza paesistica. Ogni intervento di rinaturazione previsto deve essere definito tramite un progetto da sottoporre ad apposita autorizzazione amministrativa. Ai fini dell'adozione del provvedimento l'Amministrazione o il soggetto competente al rilascio dell'autorizzazione trasmette il progetto alla Provincia, la quale, ai sensi delle presenti Norme e soLamante a seguito del raggiungimento dell'Intesa con l'Autorità di Bacino del Fiume Po che assegna al PTCP il valore di PAI, esprime una valutazione tecnica vincolante di compatibilità del progetto medesimo rispetto alla pianificazione di bacino, tenuto conto degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti. Qualora gli interventi prevedano l'asportazione di materiali inerti, nei limiti previsti dall'art. 2 della L.R.17 del 18 luglio 1991 e s.m.i., i progetti devono contenere la quantificazione dei volumi di materiale da estrarre e la comprovata indicazione circa la condizione giuridica dei terreni interessati, precisando se gli stessi fanno parte o meno del demanio pubblico. Gli interventi di riqualificazione ambientale e di rinaturazione ricadenti nei territori di aree protette devono essere predisposti e/o realizzati di concerto con l'ente gestore. Ai fini dell'attuazione delle norme del presente comma i progetti e gli interventi di riqualificazione ambientale e di rinaturazione devono essere redatti sulla base della "Direttiva per la definizione degli interventi di rinaturazione di cui all'art. 36 delle Norme del PAI" (allegata alla Deliberazione C. I. dell'Autorità del Bacino del Po n. 8/2006 del 5 aprile 2006), con particolare riferimento alle aree demaniali che ricadono entro un'area di esondazione in cui è prioritaria l'applicazione delle misure della direttiva regionale di cui all'art. 36 comma 2 delle Norme del PTA regionale (art. 13B, comma 5 delle presenti Norme)."

2) Zona di tutela degli elementi della centuriazione (Art. 41B, comma 2, lettera a delle NtA)

Nella Zona di tutela degli elementi della centuriazione, è consentita, purché debitamente motivata, la realizzazione di infrastrutture tecniche di difesa del suolo, di canalizzazione, di opera di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle stesse (Art. 41B, comma. 7, comma d). E' fatto divieto di alterare le caratteristiche essenziali degli elementi della centuriazione come indicati al comma 1; qualsiasi intervento di realizzazione, ampliamento e rifacimento di infrastrutture viarie e



canalizie deve possibilmente riprendere l'orientamento degli elementi lineari della centuriazione (Art. 41B, comma 6, lettera a).

- **Carta 1.2 – Tutela delle risorse naturali, forestali e della biodiversità del territorio**

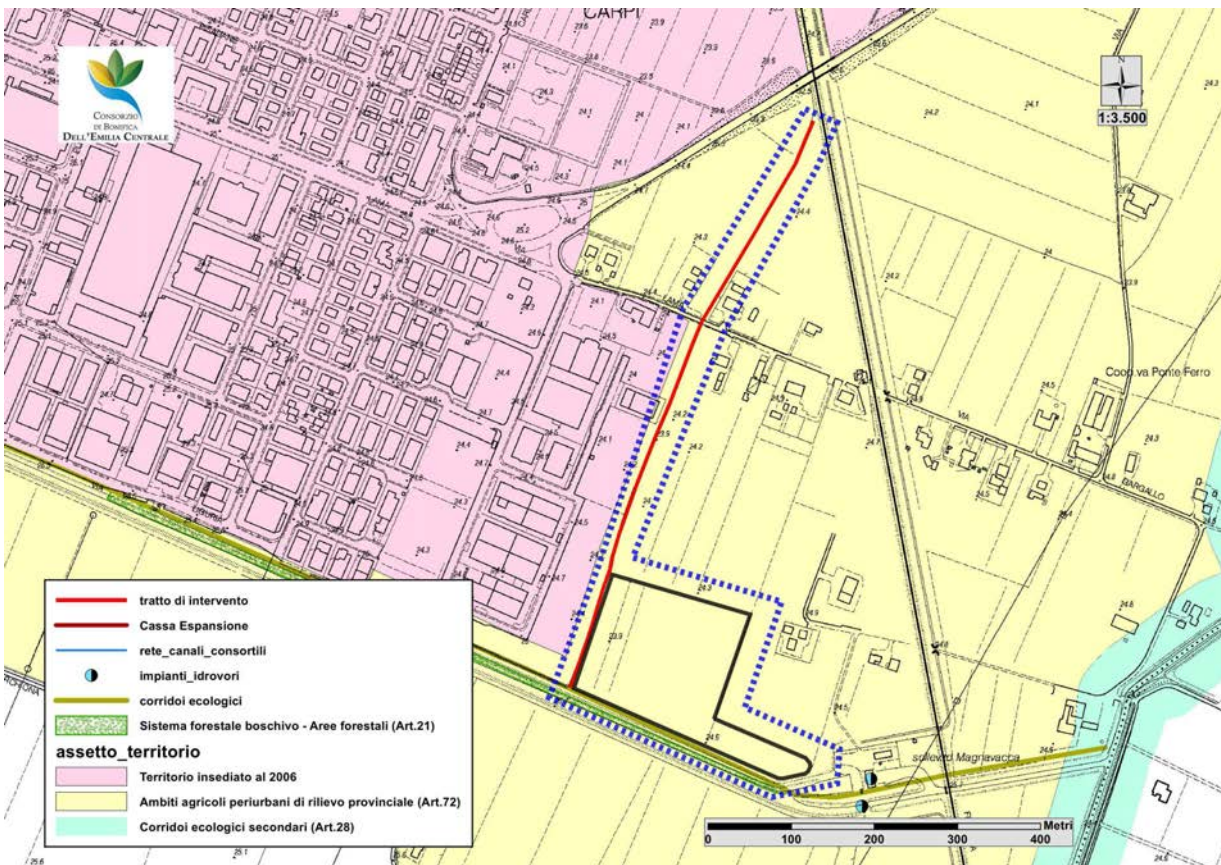


Figura 58 — PTCP Provincia di Modena, Carta 1.2 Tutela delle risorse naturali, forestali e della biodiversità del territorio (in blu tratteggiato l'area di intervento indicativa)

Nella Carta 1.2 del PTCP sono riportate le seguenti tutele in relazione alla Cavata Orientale:

- 1) Ambiti agricoli periurbani di rilievo provinciale (art. 72 delle NtA)

1. Gli ambiti rurali periurbani di rilievo provinciale, sono definiti, ai sensi dell'art.A-20 della. L.R. 20/2000, le parti del territorio provinciale ai margini dei sistemi insediativi urbani, che svolgono o possono svolgere funzioni di mitigazione ambientale e di integrazione funzionale tra sistema urbano e sistema produttivo agricolo.



2. Entro gli ambiti agricoli periurbani, ed in particolare entro gli ambiti di interesse provinciale identificati nelle Carte n. 1.2 e n. 4, il PTCP persegue i seguenti obiettivi:

- il mantenimento o l'insediamento di attività agricole ad elevato grado di compatibilità con gli insediamenti urbani;

- il miglioramento della qualità ambientale urbana, attraverso la realizzazione di dotazioni ecologiche e di servizi ambientali, e l'eventuale trasferimento di attività non compatibili presenti in questi ambiti;

- la promozione di attività integrative del reddito agrario (strutture ricreative e per il tempo libero, strutture agrituristiche, ecc.);

- la promozione dell'agricoltura, inteso come utilizzo [gestione] delle attività agricole in zone urbane per migliorare la vita civica e al qualità ambientale/paesaggistica.

3. Corridoio ecologico (in questo caso il Canale Quinto ad uso prevalentemente irriguo): elemento della rete ecologica, non verrà modificato negativamente dagli interventi in oggetto, e risulterà strutturale per l'inserimento paesaggistico ed ecologico della futura cassa di espansione in progetto.

**Alla luce dell'analisi effettuata si conferma quindi la coerenza del progetto di riqualificazione della Cavata Orientale con quanto previsto dal PTCP.**

**Si evince inoltre che il progetto di riqualificazione della Cavata Orientale dovrà essere sottoposto ad apposita autorizzazione amministrativa: ai fini dell'adozione del provvedimento il Consorzio dovrà trasmettere il progetto alla Provincia, la quale, ai sensi delle NTA, esprimerà una valutazione tecnica vincolante di compatibilità del progetto medesimo rispetto alla pianificazione di bacino, tenuto conto degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti.**



### Coerenza con il PRG di Carpi

Si riporta di seguito una disamina dei vincoli di interesse nel tratto di intervento della CAVATA ORIENTALE presenti nel PRG del Comune di Carpi.

- **Tavola PS2 - Azzonamento del territorio comunale**

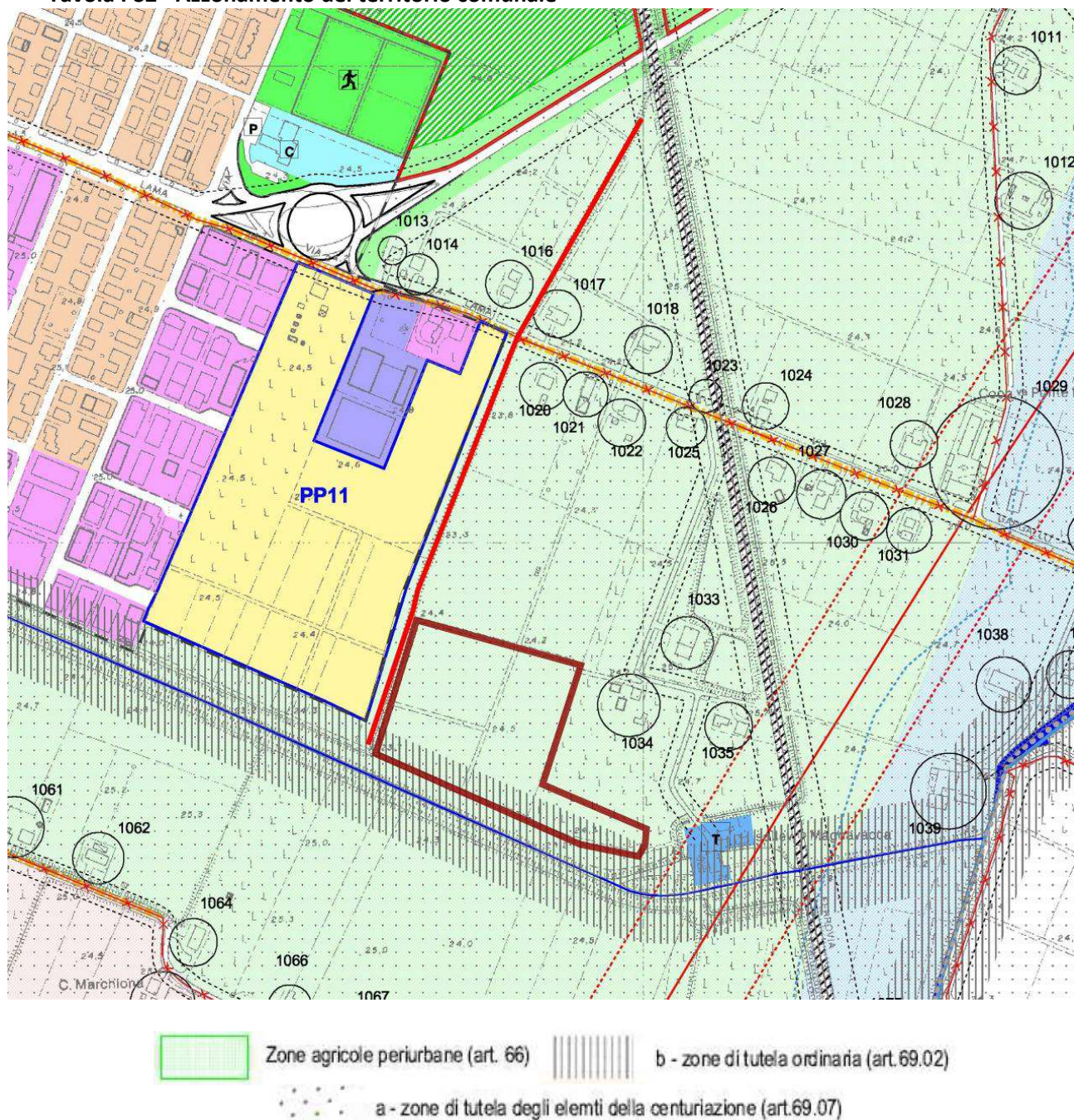


Figura 59 – Tavola PS2 Azzonamento del territorio comunale (in rosso la collocazione indicativa delle aree di intervento)



Nella tavola PS2 del PRG (Figura 59) sono riportate le seguenti tutele in relazione alla Cavata Orientale:

Art. 66 - Zone agricole periurbane

66.01 Costituiscono aree di filtro e transizione tra i sistemi insediati ed il territorio extraurbano. Svolgono una funzione duplice di tutela dell'abitato dalle attività intensive ed incompatibili del settore produttivo agricolo e di protezione del territorio e della natura dall'espansione urbana.

66.02 Su tali aree può essere praticata l'attività agricola con esclusione degli allevamenti zootecnici di tipo intensivo (U5/4). Nella sistemazione delle aree di pertinenza è consentita la realizzazione di attrezzature sportivo-ricreative scoperte di carattere privato strettamente connesse alla funzione residenziale e che non comportano edificazione quali, ad esempio, piscine; campi da tennis, campi da bocce, maneggio e attrezzature ricreative ed hobbystiche assimilabili.

Art.69-02 - Zone di tutela dei caratteri ambientali di bacini e corsi d'acqua

Corrispondono agli ambiti di cui all'art.17 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Modena, tali individuazioni comprendono:

- a. le "Fasce di espansione inondabili", ossia le fasce di espansione adiacenti all'alveo di piena, costituite da golene e/o aree normalmente asciutte, ma suscettibili di inondazione in caso di eventi eccezionali con tempo di ritorno plurisecolare, ovvero interessate da progetti di nuova risagomatura e riprofilatura;
- b. le "Zone di tutela ordinaria", con riferimento alle aree di terrazzo fluviale per gli alvei non arginati; per gli alvei arginati la fascia, in assenza di limiti morfologici certi, corrisponde alla zona di antica evoluzione ancora riconoscibile o a "barriere" di origine antropica delimitanti il territorio agricolo circostante qualora questo presenti elementi connessi al corso d'acqua.

In tali zone sono consentite "[...] opere di .... e distribuzione delle acque ad usi irrigui" (punto b.1).

Si rimanda al Par."

Coerenza con il PTCP della Provincia di Modena" per l'individuazione degli interventi consentiti.



Art.69-07 – Zone ed elementi di tutela dell’impianto storico della centuriazione - a. zone di tutela degli elementi della centuriazione

Tali ambiti sono finalizzati a tutelare gli elementi della centuriazione ed alla salvaguardia e valorizzazione del paesaggio agricolo connotato da una particolare concentrazione di tali elementi: strade, strade poderali ed interpoderali, canali di scolo e di irrigazione disposti lungo gli assi principali della centuriazione, ed ogni altro elemento riconducibile alla divisione agraria romana. Recependo l’art. 21B del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale sono state individuate sulla tavola di azionamento PS2 le seguenti categorie:

- a. “zone di tutela degli elementi della centuriazione”;
- b. “elementi della centuriazione”, intendendosi per tali: le strade, le strade poderali ed interpoderali, i canali di scolo e di irrigazione;

In queste zone di norma è vietato:

- sopprimere i tracciati di strade, strade poderali ed interpoderali;
- eliminare i canali di scolo e/o di irrigazione; su di essi sono consentiti esclusivamente tombamenti puntuali al solo fine di soddisfare esigenze di attraversamento;

In particolare sono ammessi i seguenti interventi alle condizioni di seguito evidenziate:

- nelle zone di tutela della centuriazione, è vietato alterare le caratteristiche essenziali degli elementi della centuriazione e qualsiasi intervento deve possibilmente riprendere l’orientamento degli elementi lineari della centuriazione;

Ogni intervento di nuova edificazione dev’essere:

- coerente con l’organizzazione territoriale e con la direzione degli assi centuriali presenti in loco;
- accorpato urbanisticamente e paesaggisticamente con l’edificazione preesistente;

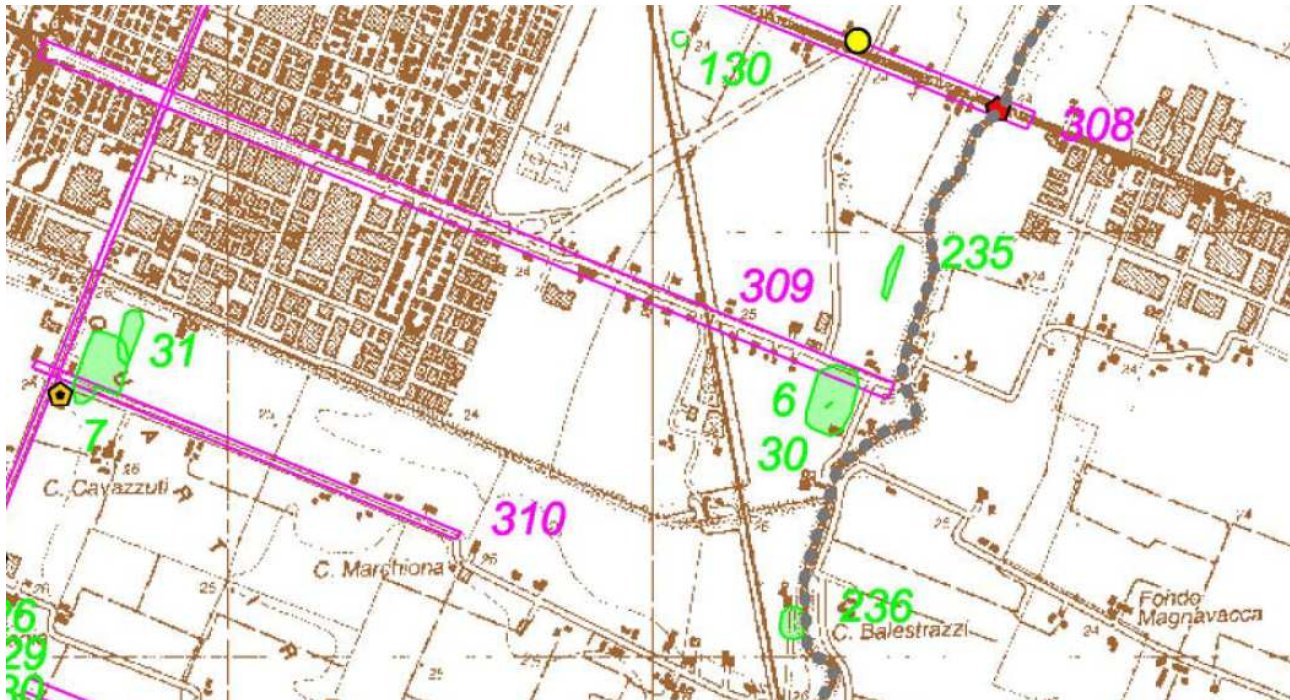
Nelle “zone di tutela degli elementi della centuriazione” sono comunque consentiti:

... omississ...

- iv. la realizzazione di infrastrutture tecniche di bonifica e di difesa idraulica (purchè abbiano caratteristiche tali da non incidere negativamente sull’assetto idrogeologico, paesaggistico, naturalistico e geomorfologico) nonchè tutte le relative attività di esercizio e manutenzione;



- A6a Carta Archeologica







-  A1 controllo archeologico preventivo
-  A2 vincolo Archeologico di tutela
-  A3 vincolo di scavo archeologico preventivo
-  A4 persistenze della centuriazione romana

Figura 60 - Tavola A6a – Carta archeologica

La Cavata Orientale si colloca nella “Carta archeologica” in una centuria delimitata dai due cardini denominati con i nn. 309 e 310.



• **Tavola Ps11a - Reti e Rispetti**



<b>Legenda</b>		<b>ESISTENTE</b>	<b>IN PROGETTO</b>	<b>IN VIA DI DISMISSIONE O DA CESSARE</b>	<b>FASCIA DI RISPETTO</b>
ALTRI SISTEMI INFERIORI E RISPETTI (art. 69.15)	Altissima tensione (380kv)				
	Alta tensione doppia linea (132kv)				
	Alta tensione (132kv)				
	Alta tensione (132kv) cavo INTERRATO				
	Media tensione cavo aereo (15kv)				
	Media tensione cavo interrato (15kv)				
	Stazioni di trasformazione				
	Cabine in muratura				
	Cabine su palo				
	Fonti Energetiche Rinnovabili (art.73.14)				
	Reti metanodotto				
	Reti principale acquedotto				
	Collettore fognario principale				
	Beni paesaggistico ambientali (art.69.15)				
Rispetto cimiteriale (art. 73.12)					
Rispetto aeroportuale (art. 69.14)					
Infrastrutture ferroviarie (art.75)					
Infrastrutture per la viabilità (art.76)					

Figura 61 – Tavola Ps11a Reti e Rispetti

I lavori in progetto interesseranno un'area in cui è presente un cavo aereo a media tensione.

**Alla luce dell'analisi effettuata si conferma quindi la coerenza del progetto sulla Cavata Orientale con quanto previsto dal PRG del Comune di Carpi.**





### **Indagini archeologiche preventive ex artt. 95 e 96 del d.lgs. 163/2006**

A supporto del progetto di intervento sul CAVATA ORIENTALE è stato affidato un incarico alla Società cooperativa AR/S Acheosistemi per eseguire le indagini di verifica preventiva dell'interesse archeologico, ai sensi del D.Lgs. 163/2006, Artt. 95-96 e s.m.i..

La Cavata Orientale si colloca in "Zona di tutela degli elementi della centuriazione" (PTCP, Art. 41B, comma 2, lettera *a*), in una centuria delimitata dai due cardini denominati nel PRG con i nn. 309 e 310.

Nella Zona di tutela degli elementi della centuriazione, è consentita, purché debitamente motivata, la realizzazione di infrastrutture tecniche di difesa del suolo, di canalizzazione, di opera di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle stesse (Art. 41B, comma. 7, comma *d*). E' fatto divieto di alterare le caratteristiche essenziali degli elementi della centuriazione come indicati al comma 1; qualsiasi intervento di realizzazione, ampliamento e rifacimento di infrastrutture viarie e canalizie deve possibilmente riprendere l'orientamento degli elementi lineari della centuriazione (Art. 41B, comma 6, lettera *a*).

Il comparto territoriale preso in esame si caratterizza per la presenza di numerose attestazioni archeologiche inserite all'interno di settore centuriale tra i meglio conservati dell'Emilia Romagna. Le attestazioni archeologiche, che ammontano a 15 unità, sono composte prevalentemente da insediamenti rustici visibili in affioramento e databili dall'età del Ferro all'età romana., oltre ad un affioramento databile all'età del Bronzo in località Marchiona (CA31) e alla chiesa medievale di Via Vigna (CA30-CA152).

Il sito più prossimo alla Cavata Orientale è la villa romana di Via Gargallo (CA6) posta 460 metri ad E della Cavata e definita tale sulla base delle ricognizioni archeologiche di superficie.

L'area di progetto si colloca in una Zona di potenzialità archeologica definita dal PTCP di tipo C. Qui i depositi archeologici di età storica (dall'età romana all'età moderna) risultano prevalentemente affioranti o subaffioranti e in mediocre stato di conservazione, i depositi protostorici (età del Bronzo e del Ferro) sono affioranti o semisepoliti con grado variabile di conservazione e i depositi preistorici sono sepolti oltre 2 metri di profondità con buon grado di conservazione.

Incrociando i dati ottenuti dalle indagini archeologiche con le azioni previste dagli interventi progettuali, si sono individuate le aree dove i lavori potrebbero interferire con depositi archeologici potenzialmente presenti nel sottosuolo.



**I risultati di tale analisi hanno messo in evidenza che il progetto non interferisce con siti archeologici noti su base bibliografica ed anche la ricognizione di superficie (sebbene eseguita in una stagione in cui i seminativi sono già in fase di crescita) non ha rilevato la presenza di materiali archeologici affioranti in corrispondenza della Cavata. Ciononostante vanno rilevati in questa porzione di territorio l'ottimo grado di conservazione della maglia centuriale e un'alta densità di siti archeologici affioranti o subaffioranti.**

**L'analisi della potenzialità archeologica, associata alle azioni di progetto, contribuisce quindi a definire un impatto sul patrimonio archeologico di grado variabile da basso a medio.**

Per ulteriori dettagli si veda l'Allegato "Relazione archeologica preliminare", che è stata sottoposta all'attenzione della Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna per i commenti e le prescrizioni del caso.

In seguito all'analisi dell'indagine preventiva sopra esposta, la Soprintendenza Archeologica dell'Emilia Romagna (Bologna) ha richiesto di verificare la potenzialità archeologica dell'area, ai sensi dell'art. 96 comma 1 lettera a del D.Lgs 163/2006, tramite la progettazione e l'esecuzione di sondaggi archeologici preliminari nei tratti in cui sono previsti i lavori di sbancamento.



## L.R. 9/99 “Disciplina della procedura di valutazione dell’impatto ambientale”

Ai sensi della L.R. 9/99 “Disciplina della procedura di valutazione dell’impatto ambientale”, l’intervento in oggetto è assoggettato alla procedura di VIA in quanto (art.4, comma b):

- “progetti di nuova realizzazione elencati negli Allegati B.1, B.2 e B.3”, in particolare (allegato B.1) rientrando nella tipologia di progetto “B1.12: “Opere di regolazione del corso dei fiumi e dei torrenti, canalizzazioni e interventi di bonifica ed altri simili destinati ad incidere sul regime delle acque, compresi quelli di estrazione di materiali litoidi dal demanio fluviale e lacuale”

- “che ricadono, anche parzialmente, all’interno delle seguenti aree individuate al punto 2 dell’allegato D:

...omississ...

7) zone a forte densità demografica”

Secondo quanto indicato da specifica circolare della Direzione generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa del 23/12/2013, recante “Indirizzi per l’applicazione delle nuove disposizioni di cui agli articoli 53 (modifiche all’art.4 della LR 9 del 1999) e 54 (modifiche all’art.4 – ter della LR 9 del 1999) della LR 30 luglio 2013 n.15 (“Semplificazione della disciplina edilizia”)", per zone a forte densità demografica “7. si intendono, utilizzando la definizione di zone densamente popolate definito da Eurostat ed utilizzato da ISTAT, i territori comunali a densità superiore a 500 abitanti per Km<sup>2</sup> e con ammontare complessivo di popolazione di almeno 50.000 abitanti. In tal caso i Comuni interessati risultano essere i seguenti: ... omississ... (8) Carpi)

Secondo quanto previsto dall’art.5 “Autorità competenti”, comma 1, “La Regione è competente per le procedure relative ai progetti: a) elencati negli Allegati A.1 e B.1”; inoltre, per l’art. 7 “Opere pubbliche, comma 1, “Per i progetti relativi a opere pubbliche o di pubblica utilità ... omississ... l’autorità competente per la procedura di V.I.A. provvede al coordinamento e all’integrazione dei procedimenti amministrativi e all’acquisizione unitaria degli atti autorizzativi necessari per la realizzazione del progetto. Si applica quanto disposto dall’articolo 17”.



### **Conclusioni dell'analisi di fattibilità normativa: autorizzazioni amministrative richieste**

In base alla Lr.R: 9/99 “Disciplina della procedura di valutazione dell'impatto ambientale” *“l'autorità competente per la procedura di V.I.A. (ndr La Regione Emilia-Romagna) provvede al coordinamento e all'integrazione dei procedimenti amministrativi e all'acquisizione unitaria degli atti autorizzativi necessari per la realizzazione del progetto”.*

**Tutti gli atti amministrativi indicati nei paragrafi precedenti saranno quindi acquisiti nell'ambito della procedura di VIA.**

Sulla base dell'analisi di coerenza del progetto di riqualificazione della CAVATA ORIENTALE rispetto alla pianificazione vigente descritto nei paragrafi precedente, dovranno essere ottenute dai seguenti Enti:

- Autorizzazione amministrativa dal Comune di Carpi
- Autorizzazione amministrativa dalla Provincia di Modena, ai sensi dell'art. 9 delle NTA del PTCP
- Autorizzazione amministrativa dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna

**Sarà inoltre necessario condurre un'indagine ferromagnetica preventiva a supporto degli interventi previsti lungo il canale per la verifica della presenza di materiali ferromagnetici nell'area di interesse.**

## **12.2 Disponibilità delle aree**

Gli interventi descritti nel presente progetto saranno realizzati sia su aree ricadenti nel demanio alle strade sia su aree di proprietà privata; a tal fine è stato redatto il “Piano particellare delle aree”, che sarà utilizzato per avviare le procedura di esproprio dei terreni.

## **12.3 Problematiche connesse alle terre e rocce da scavo**

La tematica della caratterizzazione delle terre e rocce da scavo conseguenti ai movimenti terra previsti sarà affrontata da uno specifico studio condotto tramite affidamento a Studio Alfa srl delle relative indagini ambientali; tale studio sarà finalizzato ad individuare il superamento o meno delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) della matrice ambientale suolo (Colonna A – Tabella 1 – Allegato 5 – Titolo V – Parte Quarta del DLgs. 152/2006 e s.m.i.), così da verificare se i materiali di scavo provenienti dalle attività di



risagomatura della CAVATA ORIENTALE e di escavazione della cassa di espansione descritte nel presente progetto potranno essere completamente riutilizzate senza trattamenti o trasformazioni preliminari, a condizione che il loro integrale riutilizzo sia certo e che il luogo/sito prescelto per il loro riutilizzo venga specificato preventivamente nelle documentazioni autorizzative all'attività di scavo e di rimodellamento.

**Tali analisi dovranno essere svolte su terreno privato e nel caso in oggetto saranno eseguite dopo la dichiarazione di pubblica utilità secondo le norme di legge.**

Già da ora è comunque possibile anticipare che dei circa 29.900 mc di terreno scavati:

- 9.200 mc saranno utilizzati per la costruzione del rilevato arginale previsto intorno alla cassa di espansione e in sponda destra e sinistra del tratto di intervento della Cavata Orientale, nonché per la sistemazione del cappellaccio sul fondo della cassa
- 20.700 mc saranno invece depositati in sito di stoccaggio provvisorio appositamente individuati entro 5 Km dal sito di intervento, per poi essere riutilizzati per gli usuali lavori di manutenzione della rete di bonifica del Consorzio

## **12.4 Verifica di stabilità delle sponde**

Dalle verifiche effettuate ai sensi delle N.T.C. 2008 si desume che tutte le scarpate di progetto risultano essere stabili sia in assenza che in presenza di sisma.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda all' Allegato "Relazione geotecnica".



### 13 Prefattibilità ambientale dell'intervento

Come già ricordato, ai sensi della L.R. 9/99 "Disciplina della procedura di valutazione dell'impatto ambientale", l'intervento in oggetto è assoggettato alla procedura di VIA; si rende quindi necessario predisporre uno Studio di Impatto Ambientale sulla base del presente progetto preliminare.

### 14 Stima dei lavori

Il preventivo di spesa ottenuto applicando alle quantità risultanti dal computo metrico i prezzi desunti dall'"Elenco regionale dei prezzi per lavori e servizi di difesa del suolo, della costa e bonifica, indagini geognostiche, rilievi topografici e sicurezza" (Annualità 2015) e dall'"Elenco dei prezzi per opere forestali di iniziativa pubblica" della Regione Emilia Romagna (Annualità 2015) è riportato di seguito.

#### A) lavori in appalto

- importo lavori	€ 168.577,66
- oneri per la sicurezza	€ 2.500,00
	-----
<b>TOTALE LAVORI E ONERI SICUREZZA</b>	<b>€ 171.077,66</b>

#### B) somme a disposizione

- IVA	€ 37.637,09
	-----
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>	<b>€ 37.637,09</b>

**TOTALE GENERALE (A + B) € 208.714,75**



### C) lavori in AMMINISTRAZIONE DIRETTA

- Operai specializzati del Consorzio	€	23.196,99
- Costo carburante per escavatori del Consorzi	€	10.697,88
- Costo nolo a freddo escavatore	€	13.742,08
- Costo materiali	€	54.527,46
- Indennizzo per occupazione aree	€	4.000,00

-----  
**TOTALE LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA (C)** € **106.164,41**

### TOTALE PROGETTO (A+B+C)

TOTALE GENERALE (A + B)	€	208.714,75
TOTALE LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA (C)	€	106.164,41
<b>TOTALE PROGETTO (A+B+C)</b>	<b>€</b>	<b>314.879,16</b>

## 15 Indicazione sui tempi di attuazione dei lavori

I lavori potranno prendere avvio al termine della procedura di VIA (Par."L.R. 9/99 "Disciplina della procedura di valutazione dell'impatto ambientale" ), indicativamente non prima dell'autunno-inverno 2016.



## 16 Allegati

1. Relazione tecnica e illustrativa
2. Elaborati cartografici e grafici
3. Documentazione fotografica
4. Computo metrico e quadro economico
5. Elenco prezzi unitari e analisi prezzi
6. Prime indicazioni sulla sicurezza e tavola interferenze
7. Piano particellare delle aree
8. Relazione archeologica preliminare
9. Relazione geotecnica
10. Relazione geologica
11. Relazione idraulica
12. Relazione aspetti naturalistici e fitodepurativi della cassa
13. Relazioni monitoraggio ecologico ante operam
  - 13.1. Relazione qualità acqua e IFF
  - 13.2. Relazione vegetazione riparia
  - 13.3. Relazione macrofite acquatiche
  - 13.4. Relazione macrobenthos
  - 13.5. Relazione fauna ittica
  - 13.6. Relazione anfibi
  - 13.7. Relazione carabidi
14. Documenti amministrativi