



CONSORZIO di BONIFICA dell' EMILIA CENTRALE

Corso Garibaldi n. 42 42121 Reggio Emilia - www.emiliacentrale.it - direzione@emiliacentrale.it
Tel. 0522-443211 Fax. 0522-443254 C.F. 91149320359

M - PRG.
18.01

Rev. 4
del
23.02.2021

Titolo:

MESSA IN SICUREZZA E CONSOLIDAMENTO DELLE ARGINATURE DEL RIO ENZOLA CON REALIZZAZIONE DI MANUFATTO DERIVATORE IN AREA DI LAMINAZIONE LATERALE

(Codice intervento: 16950)

Importo: **1.100.000,00**

Ente Finanziatore: **RER**

Tipologia Progetto				Riferimento Legislativo	Comune
Fattibilità	Preliminare	Definitivo	Esecutivo	OCDFC 503/2018 decreto RER n.18 del 24/02/21	QUATTRO CASTELLA (RE) BIBBIANO (RE)
		X			

ELABORATO

N.	Titolo:
A	RELAZIONE TECNICA e ILLUSTRATIVA
Scala:	

Il Progettista Generale:

**Dott. Ing. Roberto Zanzucchi
F.to**



Consulenza Specialistica:

GEOLOGIA

**Dott. Geol. Stefano Castagnetti
Dott. Geol. Marco Baldi**

Il Responsabile del Procedimento:

**Dott. Agr. Aronne Ruffini
F.to**

Area Progettazione:
SAAF

Codice Progetto:
114/20/00

Codice CUP:
G25H21000120001

Codice CIG:

Redatto:	Verificato:	Nome File:	Note:

Data Progetto Originale: **Maggio 2021**

Data Aggiornamento:

UNI EN ISO 9001:2015

UNI EN ISO 14001:2015

OHSAS 45001:2018



INDICE

1. PREMESSA	3
2. OBIETTIVI DI PROGETTO E LINEE GENERALI DI INTERVENTO	5
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
3.1 Il Rio Enzola	7
3.2 Analisi morfologica del Rio Enzola (progetto LIFE Rii)	9
3.3 L'area di intervento.....	12
3.4 Caratteristiche ambientali dell'area di intervento	15
4. SINTESI DELLE ANALISI IDRAULICHE	17
4.1 Analisi idrologiche e definizione della portata di riferimento	17
4.2 Analisi idrauliche	19
4.3 Risultati delle simulazioni	19
4.3.1 Scenario 1: Stato di fatto	20
4.3.2 Scenario 2: Stato di progetto	21
5. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO DI PROGETTO	22
6. DESCRIZIONE DELLE OPERE	27
6.1 Risezionamenti.....	27
6.1.1 Sezione tipologica 2.....	27
6.1.2 Sezione tipologica 3.....	27
6.1.3 Sezione tipologica 4.....	28
6.2 Nuovi attraversamenti	29
6.3 Manufatto derivatore	30
7. OPERE AMBIENTALI	31
8. GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO	34
9. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI ESISTENTI	36
10. COMPATIBILITA' URBANISTICA	37
11. DISPONIBILITÀ DELLE AREE	40
12. CONSIDERAZIONI SULLA CANTIERISTICA.....	41

1. PREMESSA

Il progetto "MESSA IN SICUREZZA E CONSOLIDAMENTO DELLE ARGINATURE DEL RIO ENZOLA CON REALIZZAZIONE DI MANUFATTO DERIVATORE IN AREA DI LAMINAZIONE LATERALE" si sviluppa all'interno dei territori dei Comuni di Quattro Castella e Bibbiano in Provincia di Reggio Emilia e fa parte di un più complessivo sistema di interventi per la messa in sicurezza del Rio Enzola che già diverse volte ha dato origine a locali esondazioni che hanno coinvolto anche gli abitati.

L'intervento è stato autorizzato da parte del capo del dipartimento nazionale della protezione civile con decreto del commissario delegato n. 18 del 24/2/2021 di approvazione del piano degli interventi urgenti tra cui 8-12 dicembre 2017 - OCDPC 503/2018 - annualità 2021, di cui all'articolo 2, comma 1 DPCM del 27 febbraio 2019 "assegnazione delle risorse finanziarie di cui all'articolo 1.

L'intervento è attuato con le modalità di cui all'Ordinanza del Capo Dipartimento della protezione civile (OCDPC) n. 558 del 15 novembre 2018 e successive modifiche.

Il Rio Enzola nasce in un compatto bacino montano-collinare a monte del Comune di Quattro Castella in Provincia di Reggio Emilia, ove scorre, con regime torrentizio, in un alveo incassato di larghezza 1-2 m fino alla località Monticelli dopo aver percorso circa 1700m con alveo a pendenza di circa 4%. Più oltre il rio entra in area di alta pianura per circa 800m con pendenze dell'ordine del 2% e con sezione in trincea di larghezza circa 2.5m e altezza 1.7-2.2m; in questo tratto il rio attraversa l'abitato di Quattro Castella e si registra la presenza di alcuni salti di fondo, di 2 attraversamenti e di un tratto tombinato. Da ultimo il rio Enzola entra in area di pianura dove scorre rettilineo, arginato e pensile per circa 2200m con alveo a sezione trapezoidale di larghezza 2m e altezza 1.7-2.2m e con pendenza variabile dal 1.5-1.0%. Ginto alla porte di Bibbiano è presente uno scaricatore che convoglia le acque dell'Enzola nel Canale del Ghiardo e da questo al torrente Crostolo. La prensilità, nel tratto vallivo, raggiunge valori pari a 3,50 e 5,00 m; essa costituisce, per gli insediamenti industriali di Fornaci e Bibbiano, una notevole pericolosità idraulica in caso di sormonto o rottura del corpo arginale.

Il Rio presenta una sezione idraulicamente adeguata al deflusso della piena bicentenaria nel tratto montano-collinare ed in quello di alta pianura, mentre la stessa risulta insufficiente nel tratto arginato pensile di pianura.

Dal 2007 ad oggi sono stati svolti vari studi idrologici ed idraulici per l'approfondimento delle conoscenze del bacino imbrifero e dell'asta del Rio Enzola finalizzati a comprendere il grado di rischio idraulico delle aree circostanti, soprattutto degli abitati di Quattro Castella e Bibbiano, andando poi ad individuare possibili interventi di mitigazione del rischio.

Lo studio idraulico realizzato nel 2007 dal Comune di Quattro Castella “Approfondimenti di natura idraulica e idrogeologica finalizzati alla definizione del quadro del dissesto a scala comunale e linee di intervento per la mitigazione del rischio” ha mostrato come il Rio Enzola provochi inondazioni nelle aree urbane, industriali e agricole di Quattro Castella e Bibbiano, già con portate relative a tempi di ritorno inferiori ai 20 anni.

Il Progetto: LIFE 11 ENV/IT/000243 LIFE RII “RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA IDRAULICO-AMBIENTALE DEI RII APPARTENENTI ALLA FASCIA PEDEMONTANA DELL’EMILIA – ROMAGNA” ha preso in esame alcuni corsi d’acqua della fascia montano-collinare tra cui il Rio Enzola andando ad approfondire le conoscenze in campo naturalistico, geomorfologico ed idraulico, definendone le criticità e proponendo interventi di riqualificazione idraulico-ambientale in parte attuati ed in parte da completare.

Nel 2020 il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale ha elaborato lo Studio di fattibilità “INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DEL RIO ENZOLA” nell’ambito del quale veniva svolta una approfondita analisi idraulica finalizzata a mettere in evidenza le criticità idrauliche del tratto di pianura del rio individuando gli interventi progettuali risolutivi riconducibili alla riduzione dei picchi di piena mediante laminazione delle portate e contestuale adeguamento della sezione idraulica del Rio, nel tratto arginale e pensile, da Quattro Castella alla foce.

Il presente progetto costituisce l’ultimo stralcio degli interventi di mitigazione del rischio idraulico sul Rio Enzola e comprende l’adeguamento della sezione idraulica del rio e delle arginature nel tratto compreso tra la zona industriale Fornaci e Bibbiano per un estensione di 1380m.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO E LINEE GENERALI DI INTERVENTO

L'obiettivo principale del progetto è la riduzione del rischio idraulico generato dal Rio Enzola ai centri abitati di Quattro Castella e Bibbiano e causato dall'esondazione che già diverse volte ha interessato strade ed abitazioni. Per tale motivo il progetto si inserisce negli interventi urgenti di Protezione Civile necessari a ridurre il rischio per la popolazione residente.

Gli interventi di progetto rientrano anche negli obiettivi di macro scala previsti per il Rio Enzola dal progetto LIFE Rii che ha approfondito ed individuato interventi generalizzati di riqualificazione fluviale rivolti sia al miglioramento della sicurezza idraulica sia al miglioramento delle caratteristiche ambientali di alcuni corsi d'acqua collinari della provincia di Reggio Emilia. In particolare gli obiettivi definiti prevedevano:

- Miglioramento livelli di sicurezza idraulica: obiettivo prioritario del progetto di riqualificazione del rio Enzola è la diminuzione delle esondazioni nei centri abitati di Quattro Castella e Bibbiano, da realizzarsi sia con interventi di aumento dei volumi d'acqua trattenuti a monte sia diminuendo la possibilità che materiali flottanti intasino il tratto tombato. L'obiettivo verrà raggiunto attraverso:
 - adeguamento della sezione idraulica alle portate di riferimento fissate in portate di ricorrenza TR=200 anni;
 - aumento delle aree allagabili e conseguente riduzione delle portate di valle;
 - realizzazione opere di riduzione del materiale flottante in alveo nel tratto pensile in attraversamento dell'abitato di Quattro Castella e fino a Bibbiano.
- Miglioramento dello stato ecologico: la diminuzione del rischio idraulico, deve essere raggiunta migliorando al contempo le valenze ecologiche del rio, soprattutto nel tratto pensile dove sono più scarse le caratteristiche naturali.

L'obiettivo di messa in sicurezza idraulica del Rio Enzola sarà attuato attraverso 3 azioni, tutte rientranti negli obiettivi e finanziamenti di Protezione Civile:

1. Realizzazione area di laminazione e messa in sicurezza del rio Enzola (G55H21000310001);
2. Messa in sicurezza e consolidamento delle arginature del rio Enzola (G55H21000320001);
3. Messa in sicurezza e consolidamento delle arginature del rio Enzola con realizzazione di manufatto derivatore in area di laminazione (G25H21000120001).

Nello specifico del presente progetto saranno realizzati gli interventi di cui al punto 3 che riguardano il tratto terminale del Rio Enzola esteso dall'area industriale di Quattro Castella fino allo scaricatore a monte di Bibbiano: MESSA IN SICUREZZA E CONSOLIDAMENTO DELLE ARGINATURE DEL RIO ENZOLA CON REALIZZAZIONE DI MANUFATTO DERIVATORE IN AREA DI LAMINAZIONE.

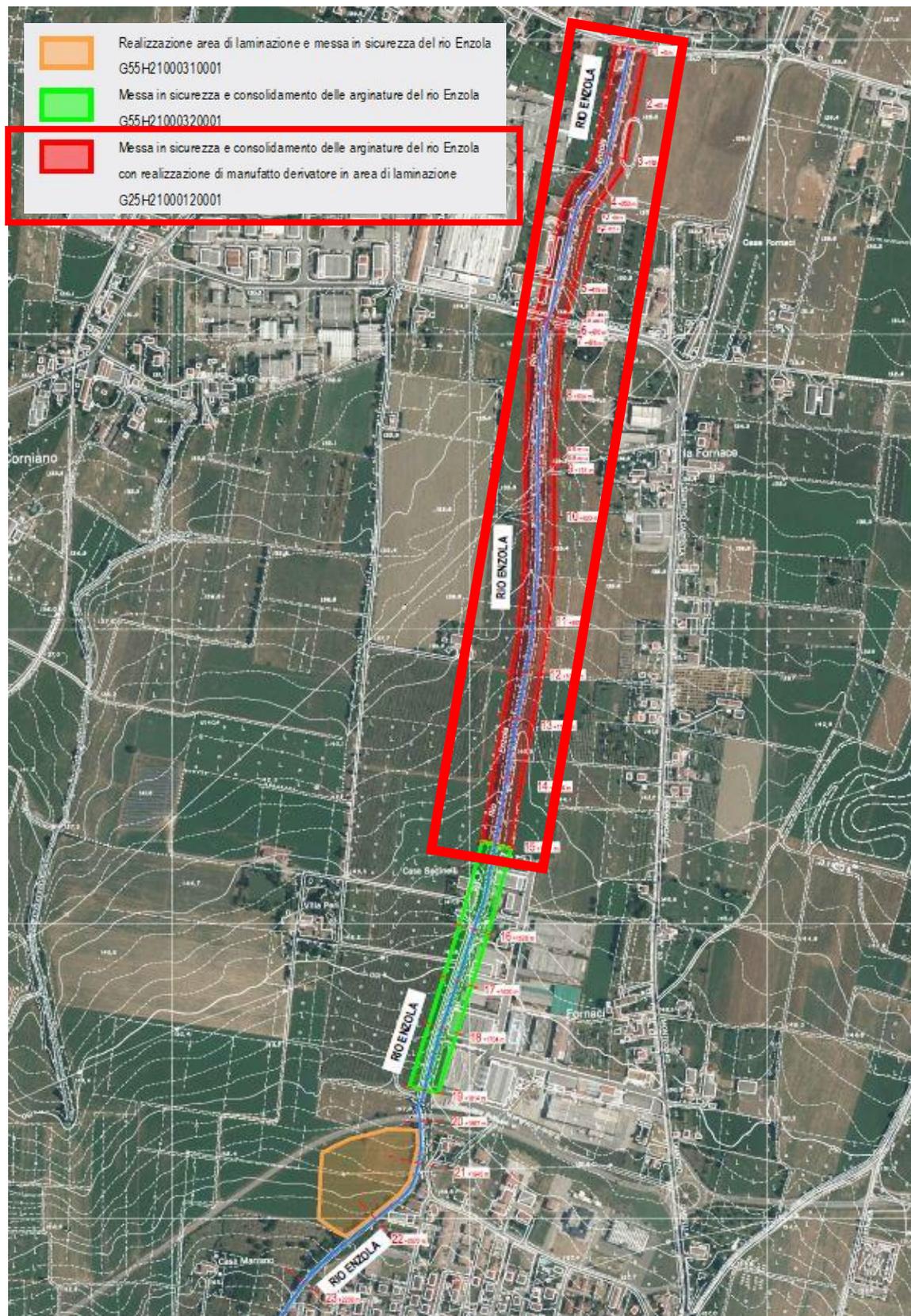


FIGURA 2-1 – ANALISI MORFOLOGICA RIO ENZOLA, INDIVIDUAZIONE AREA DI INTERVENTO

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 IL RIO ENZOLA

Il Rio Enzola ha origine nelle colline caratterizzate dalla presenza di formazioni calanchive presenti a monte dell'abitato di Quattro Castella, ove scorre in una stretta vallecola affiancato su gran parte del percorso da una strada sterrata; il rio percorre l'ultimo tratto collinare scorrendo in un alveo naturalmente incassato compreso tra ripidi versanti, per poi entrare nell'alta pianura delimitato da terreni coltivati lievemente pendenti verso il rio. Fino all'abitato di Quattro Castella, il rio scorre in un alveo privo di opere che ne limitano la dinamica laterale.

Nel tratto di attraversamento dell'abitato di Quattro Castella, si osserva la presenza di salti di fondo e di alcuni attraversamenti: a sud del paese si ha un primo salto di fondo cui segue l'attraversamento, con manufatto scatolare 300x120cm, di una strada sterrata; successivamente si ha ancora un salto di fondo e l'attraversamento di via de Gasperi, realizzato con manufatto scatolare 240x120cm, a cui segue un salto di fondo e poi un tratto dove il Rio scorre entro un condotto scatolare 200x200cm sotto alcune aree cortilizie. Successivamente il Rio Enzola scorre arginato e pensile sulla campagna di destra e sinistra idraulica. Il Rio prosegue con questo andamento fino a Bibbiano attraversando la SP23, manufatto scatolare 300x85cm e la via Vittorio Veneto, manufatto scatolare 360x105cm.

L'assetto strutturale pensile è mantenuto dal rio sino alle porte del comune di Bibbiano punto in cui è presente uno scaricatore che permette alle acque di piena (Q_{max} ricevente dal Rio Enzola pari a 7 mc/s) di aggirare il centro di Bibbiano, evitando che entrino nel tratto tombato presente nell'abitato. Lo scolmatore scarica le acque nel Canale del Ghiardo, il quale alimenta il Torrente Modolena, principale affluente del Torrente Crostolo

Il bacino ha una superficie complessiva di 157.4 ha ed è caratterizzato da rilievi collinari modesti, in quanto il limite non giunge allo spartiacque appenninico e risente di precipitazioni non molto intense, tipiche della pianura; il regime pluviale è infatti contraddistinto da elevata piovosità solo nelle zone prossime al crinale, dovuta alla particolare intensità dei fronti, che per ragioni orografiche e per la vicinanza del mar Ligure tendono ad amplificare la loro azione; anche la morfologia del territorio, con pendenze deboli, e del relativo idrografico drenante concorrono a rendere modesti i contributi unitari di piena. Eventi meteorici intensi sono possibili in tutte le stagioni anche se il periodo compreso tra settembre e novembre è quello con la massima incidenza di eventi gravosi.

Le portate caratteristiche del Rio alle diverse sezioni di chiusura sono evidenziate nella tabella seguente ricavata dagli studi pregressi citati nella quale sono riportati i valori raggiunti per assegnati tempi di ritorno. Le analisi idrauliche mostrano come il Rio presenti una sezione adeguata alle portate di deflusso solamente nel tratto montano dove corre incassato mentre nel tratto vallivo l'officiosità idraulica è inadeguata e si osservano allagamenti già per ricorrenze frequenti.

Bacino	Area sottesa (ha)	Q20 (m ³ /s)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)
A-Montano	128.3	8.4	11.7	12.9	14.2
B- Montano	149.6	9.3	13.2	14.6	16.0
C-Pianura	151.3	8.7	12.4	13.6	15.0
D-Urbano	157.4	8.9	12.2	13.5	14.8
E-Chiusura	157.4	7.5	10.3	11.4	12.5

TABELLA 1: RIO ENZOLA, PORTATE CARATTERISTICHE IN DIVERSE SEZIONI DI CHIUSURA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO

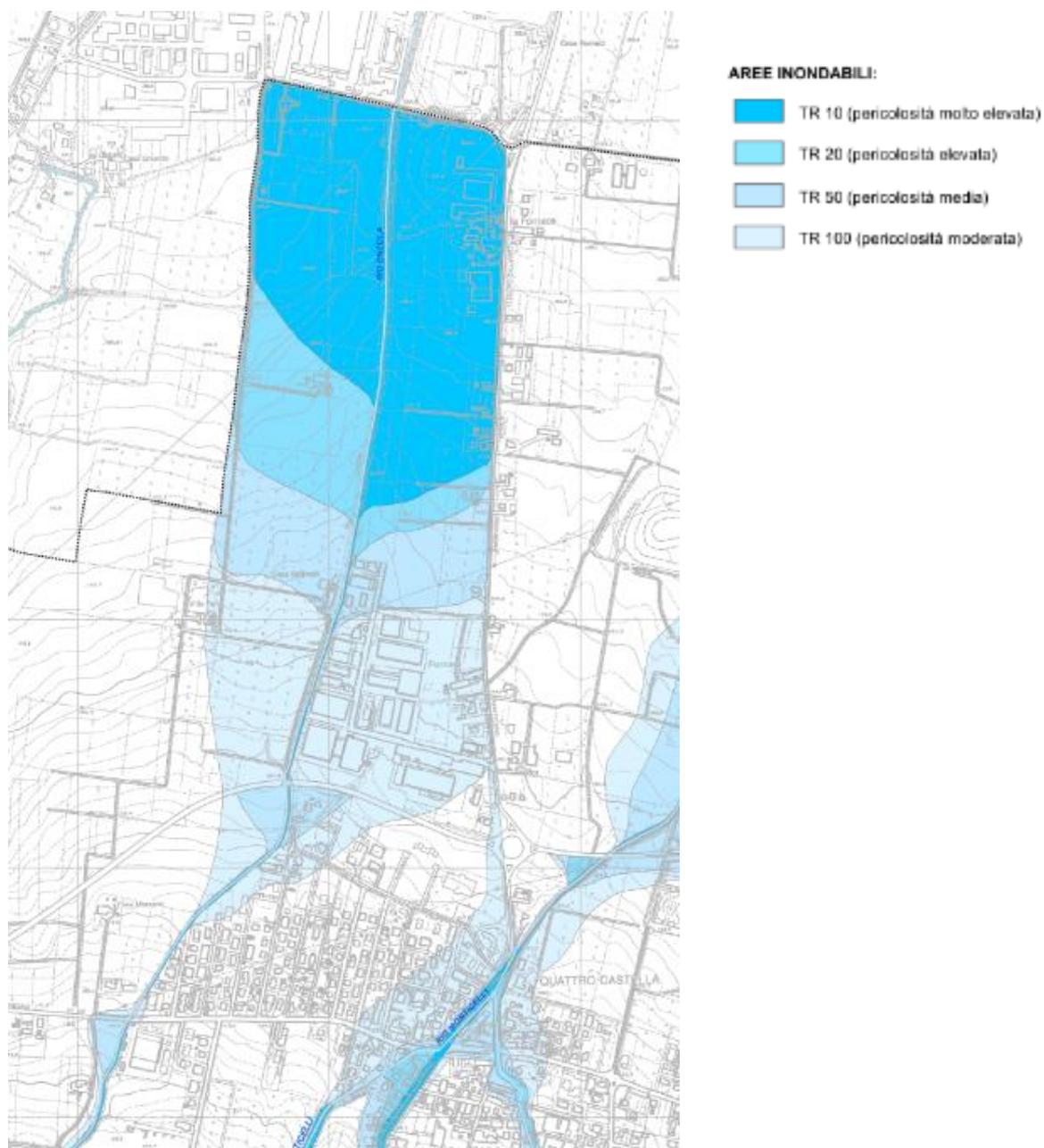


FIGURA 3-1 – ESTRATTO TAVOLA 08-1 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA: FENOMENI TORRENTIZI DELLO STUDIO DEL 2009

3.2 ANALISI MORFOLOGICA DEL RIO ENZOLA (PROGETTO LIFE RII)

Nell'ambito del progetto Life Rii è stata condotta una specifica analisi morfologica sul Rio Enzola di cui si riporta la sintesi delle caratteristiche morfologiche dell'assetto attuale e le variazioni subite nel tempo, ciò ha consentito nel progetto Life Rii di definire i macro interventi di progetto.

In prima analisi è stato analizzato il corso d'acqua lungo l'intero tratto dalle sorgenti alla foce ed è stato suddiviso, mediante applicazione di analisi morfologica con indice IQM in tre tratti:

- tratto 1: coincide con il segmento confinato a canale singolo presente nell'area collinare appenninica
- tratto 2: coincide con il segmento non confinato sinuoso presente nell'alta pianura
- tratto 3: coincide con il segmento non confinato rettilineo presente nell'alta pianura

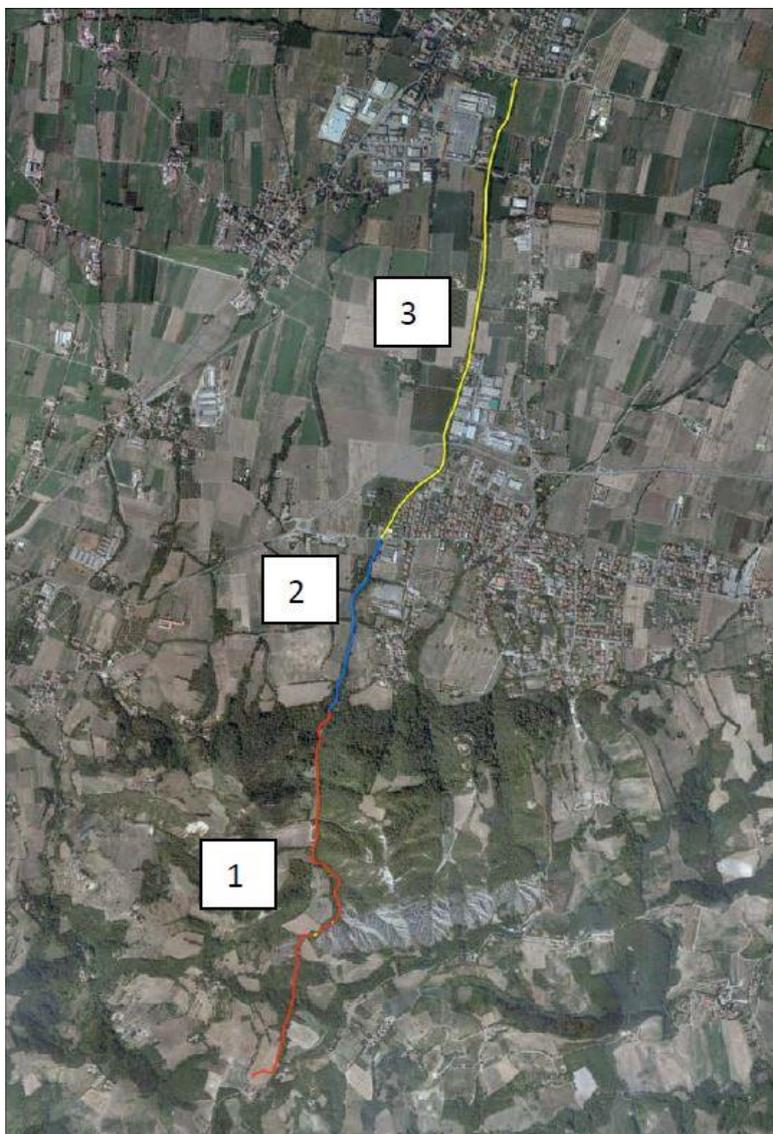


FIGURA 3-2 – ANALISI MORFOLOGICA RIO ENZOLA, SUDDIVISIONE IN TRATTI OMOGENEI (PROGETTO LIFE RII)

Tratto 1 del Rio Enzola

Il tratto, confinato a canale singolo, appare essere in stato morfologico moderato.

La principale alterazione è causata dalla strada sterrata che affianca il rio lungo quasi tutto il tratto, inizialmente in sinistra idraulica e più a valle in destra, che limita la connessione tra il versante e il rio.

La configurazione morfologica appare essere lievemente alterata a causa della strada, in particolare per quanto riguarda la variabilità della sezione, probabilmente ristretta e con effetti anche su profondità, vegetazione, massi, ecc., mentre le forme di fondo appaiono essere coerenti con la pendenza media della valle, così come l'eterogeneità del substrato, in relazione alle diverse unità sedimentarie (step, pool, riffle) e al possibile clogging, non appare essere significativamente alterata.

Lungo tutto il tratto sono presenti ampie formazioni vegetali funzionali localizzate lungo il versante, mentre dal lato strada tali formazioni sono molto limitate, con un ampiezza totale pari al 33÷90% di tutta l'eventuale piana e dei versanti adiacenti (50 m da ogni sponda, escludendo le porzioni in roccia o in frana). La fascia delle formazioni funzionali ospita sia formazioni arboree che arbustive, con presenza significativa delle prime (copertura delle formazioni arboree > 33% della fascia).

È inoltre presente lungo il rio un breve tratto tombato che passa sotto la strada, a cui fa seguito un salto di fondo artificiale di circa 3m, che non pare però influire significativamente sul trasporto di sedimenti, mentre più probabili sembrano essere i potenziali effetti sul trasporto di materiale legnoso flottante di grandi dimensioni, che si esplicano però principalmente sul tratto seguente.

La strada agisce inoltre come potenziale difesa di sponda, in quanto possibili arretramenti non sono consentiti dagli Enti gestori del rio.

La manutenzione di sedimenti e vegetazione del tratto non sembrano essere significative e perlopiù limitate ad eventuali tagli localizzati e sporadici.

La configurazione morfologica appare in ogni caso essere modificata rispetto al riferimento (anni '50) a causa della strada, così come la larghezza, mentre la quota di fondo non appare aver subito significative variazioni se non localmente in corrispondenza del tratto tombato e del successivo salto di fondo.

Tratto 2 del Rio Enzola

Il tratto, non confinato sinuoso, appare essere in stato morfologico moderato, considerato che sono presenti alterazioni localizzate principalmente nella parte terminale del tratto.

La continuità longitudinale del flusso di sedimenti e materiale legnoso è solo parzialmente limitata da un attraversamento sottodimensionato di una strada sterrata.

Più evidente invece l'alterazione della piana inondabile, pressoché assente sia nella porzione di monte, a causa dell'uso agricolo della piana, sia nella porzione di valle del tratto, ove prima una strada e poi case e campi occupano la piana inondabile.

I processi di arretramento delle sponde sono solo parzialmente possibili a causa delle alterazioni antropiche sopramenzionate, mentre è comunque presente almeno nella porzione di monte del tratto una fascia

potenzialmente erodibile sia in destra che in sinistra idrografica con buona continuità (> 66% del tratto) e sufficientemente ampia, ovvero con larghezza media complessiva (somma sui due lati) di almeno 2 volte la larghezza dell'alveo.

La naturale eterogeneità del substrato non appare essere particolarmente alterata, con riferimento alle granulometrie dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie presenti ed anche all'interno di una stessa unità, con situazioni di corazzamento e/o clogging poco significativi, così come la presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni.

Lungo la parte di monte del tratto è presente una fascia perfluviale monofilare ben sviluppata su entrambe le sponde, mentre nella parte finale questa appare essere meno continua e strutturata e non sempre presente su entrambe le sponde.

La manutenzione dei sedimenti del tratto non sembra essere significativa, così come quella della vegetazione, che appare essere ben sviluppata proprio grazie all'assenza da lungo tempo di tagli di una certa entità ed estensione.

La configurazione morfologica non appare essere stata modificata, mentre la larghezza sembra essere stata leggermente diminuita a causa della strada che affianca il rio nella parte finale del tratto occupando parzialmente quello che era il suo alveo originario.

Tratto 3 del Rio Enzola

Il tratto, non confinato rettilineo, appare essere in scadente stato morfologico (IQM indicativamente pari a 0,46), a causa delle arginature pressoché continue e alla pensilità del fondo.

La continuità longitudinale del flusso di sedimenti e materiale legnoso non appare essere limitata da opere presenti nel tratto.

L'alterazione della piana inondabile è invece totale, a causa degli argini che limitano la connessione tra piana e alveo, se non in concomitanza di sormonti o rotture arginali, di nessun interesse dal punto di vista morfologico.

I processi di arretramento delle sponde sono totalmente preclusi, a causa della configurazione arginale che non può essere di per sé compatibile con la presenza di erosioni spondali; conseguentemente non è nemmeno presente una fascia potenzialmente erodibile.

La naturale eterogeneità di forme è sensibilmente alterata dall'assetto idraulico imposto al rio, che non permette lo sviluppo di forme e processi tipici della configurazione morfologica di riferimento.

La variabilità della sezione è anch'essa alterata a causa della sezione trapezia imposta, e mantenuta tale, al rio, così come la naturale eterogeneità del substrato.

Si rileva inoltre una molto limitata presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni in quanto le dinamiche geomorfologiche che potrebbe indurre non sono compatibili con la configurazione arginata pensile imposta al rio.

Lungo tutto il rilevato arginale è presente una fascia perfluviale in parte autoctona ed in parte alloctona, di ampiezza limitata ad un assetto monofilare.

Il tombinamento presente a monte del tratto limita le portate solide, in particolare di legname flottante, così come anche i due attraversamenti tombati di due importanti arterie stradali.

Si segnala la presenza di salti di fondo lungo il tratto.

La manutenzione dei sedimenti e della vegetazione del tratto appaiono essere significativi, al fine di mantenere tal quale l'assetto artificiale imposto al rio.

Gli argini hanno inoltre modificato il tracciato, che ora appare essere artificialmente rettilineo, così come l'intera configurazione morfologica, la larghezza dell'alveo e la quota di fondo.

3.3 L'AREA DI INTERVENTO

Il tratto del Rio Enzola interessato dagli interventi di progetto è quello esteso dall'area industriale Fornaci a nord dell'abitato di Quattro Castella fino a via S. Giovanni Bosco a sud di Bibbiano.



FIGURA 3-3 – INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area attraversata è caratterizzata da un'utilizzazione prevalentemente agricola intensiva, con prevalenza di seminativi foraggeri, con colture arboree (soprattutto vigneti e filari di frutteti o noceti); gli ambiti naturali sono relegati in corrispondenza del corso d'acqua che costituisce un fondamentale connettore ecologico all'interno della matrice agricola.

Il tratto di Rio oggetto d'intervento è arginato e pensile sulle campagne circostanti con una quota di fondo alveo sensibilmente superiore rispetto a quella del piano campagna esterno agli argini; le arginature sono esigue soprattutto in corrispondenza del coronamento superiore e sono evidenti alcuni tratti caratterizzati da condizioni geotecniche di potenziale instabilità. Infine la presenza di vegetazione arborea ed arbustiva sui corpi arginali può dare origine ad instabilità della tenuta idraulica oltretutto rendere difficilmente accessibile il rio per le ordinarie operazioni di manutenzione.

L'alveo è caratterizzato dalla presenza di ghiaie, ciottoli e blocchi, a differente grado di classazione ed embricatura, in matrice limoso sabbiosa, talora limoso argillosa e da locali e sottili lenti limoso sabbiose con presenza di clasti. In generale si è rilevata poi un'estrema eterogeneità dei materiali costituenti i corpi arginali e della stratigrafia del bottom.

Il rilevamento eseguito ha inoltre evidenziato la presenza di un sensibile rimaneggiamento interno dell'alveo (successioni di fasi erosive e sedimentanti), presenze di alcune rotte (saturate con mezzi di fortuna) e rimaneggiamenti esterni sia per effetto della vegetazione sia per effetto di attività faunistiche; si rinvennero, inoltre, interventi localizzati di consolidamento eseguiti, per lo più, con legname, in stato di fatiscenza.



FIGURA 3-4 – RIO ENZOLA: TRATTO A VALLE DELL'AREA INDUSTRIALE FORNACI



FIGURA 3-5 –RIO ENZOLA, TRATTO A VALLE DELL'AREA INDUSTRIALE FORNACI



FIGURA 3-6 – RIO ENZOLA, VEGETAZIONE SPONDALE E RIVESTIMENTI IN PIETREME



FIGURA 3-7 – RIO ENZOLA, TRATTO IN CORRISPONDENZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DI VIA VITTORIO VENETO



FIGURA 3-8 – RIO ENZOLA, TRATTO TERMINALE PENSILE A MONTE DELLO SCOLMATORE A BIBBIANO



FIGURA 3-9 – RIO ENZOLA, MANUFATTO SCARICATORE A BIBBIANO

3.4 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'AREA DI INTERVENTO

Dal punto di vista ambientale l'area di intervento può suddividersi in 2 tratti principali.

Tratto 1 – dall'area artigianale di Quattro Castella a via Vittorio Veneto (Comune di Quattro Castella)

- Descrizione: tratto planiziale completamente pensile con fascia boscata esclusivamente sui rilevati arginali. La vegetazione risulta in gran parte degradata con dominanza di Robinia pseudoacacia. Da notare la presenza di alcuni grossi esemplari di Quercus pubescens
- Complessità strutturale delle cenosi: La complessità generale di questo tratto risulta scarsa a causa della componente arborea in gran parte rappresentata da specie alloctone. La struttura risulta comunque equilibrata con la presenza di una discreta stratificazione.
- Grado di naturalità/artificialità: Nonostante la dominanza di specie alloctone lo stato di naturalità risulta discreto

- Grado di diversità: La componente arborea vede la presenza di alcuni esemplari di *Quercus pubescens* di discrete dimensioni oltre a *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Ulmus minor*, *Acer campestre* e *Juglans regia*. Lo strato arbustivo contempla *Sambucus nigra*, *Rubus ulmifolius* e *Prunus sp.* La componente erbacea ha come dominate *Urtica dioica* con presenza di *Parietaria officinalis*, *Tamus communis*, *Bryonia cretica dioica*, *Glechoma hederacea*, *Silene latifolia alba* e *Viola sp.* Il grado di diversità specifica risulta abbastanza basso
- Complessità e biodiversità in relazione al territorio circostante: Il tratto attraversa ambienti contraddistinti da agroecosistemi prativi e a vigneto. Nonostante la bassa complessità delle cenosi ripariali, queste rappresentano comunque uno dei pochi corridoi ecologici verso la pianura.

Tratto 2: da via Vittorio Veneto a via San Giovanni Bosco (Comune di Bibbiano).

- Descrizione: tratto pianiziale pensile fortemente antropizzato. La vegetazione arborea è composta, se si escludono alcune querce, da *Robinia pseudoacacia*.
- Complessità strutturale delle cenosi: L'area risulta avere una bassissima complessità strutturale con tratti a copertura arboreo arbustiva monospecifica
- Grado di naturalità/artificialità: Il grado di naturalità risulta, soprattutto nel tratto terminale, decisamente basso, il continuo taglio della vegetazione ripariale ha favorito l'instaurarsi di cenosi a *Robinia pseudoacacia*.
- Grado di diversità: Il tratto interessato è colonizzato prevalentemente da una componente arborea a dominanza di *Robinia pseudoacacia* con sporadica presenza di *Ulmus minor* e alcuni esemplari maturi di *Quercus pubescens*. Lo strato arbustivo è dominato da *Sambucus nigra* e da *Rubus ulmifolius*. Povero lo strato erbaceo dove sono presenti prevalentemente specie ruderali e nitrofile. Il grado di biodiversità vegetale risulta sostanzialmente basso.
- Complessità e biodiversità in relazione al territorio circostante: Il tratto attraversa ambienti contraddistinti da agroecosistemi prativi ed a vigneto. Nonostante la bassa complessità delle cenosi ripariali, queste rappresentano comunque uno dei pochi corridoi ecologici verso la pianura.

4. SINTESI DELLE ANALISI IDRAULICHE

Nell'ambito del progetto è stata sviluppata una approfondita analisi idraulica finalizzata alla verifica della risposta del corso d'acqua alle sollecitazioni idrologiche di progetto nello stato di fatto e nello stato di progetto. Le analisi sono state sviluppate sull'intera asta del Rio Enzola estesa per circa 3040m dalla località Monticelli fino a Bibbiano attraverso l'applicazione di un modello matematico per la simulazione dei deflussi in condizioni di moto stazionario monodimensionale.

Nell'ambito del progetto di fattibilità "*Interventi di mitigazione del rischio idraulico nel bacino del Rio Enzola*" elaborato dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale nel Febbraio 2020 è stata svolta una approfondita ed esauriente analisi idraulica con modellazione della propagazione dei deflussi lungo l'asta del Rio Enzola in condizioni di moto stazionario monodimensionale ed una separata analisi con simulazione del comportamento idraulico della cassa d'espansione sul Rio Enzola in condizioni di moto stazionario bidimensionale. Tali analisi sono state aggiornate per quanto riguarda il modello monodimensionale dell'asta del Rio Enzola in quanto sono variate le condizioni di progetto rispetto al lavoro del 2020 mentre restano valide e invariate quelle del modello bidimensionale della cassa d'espansione in quanto è confermata la soluzione progettuale prevista nel 2020.

4.1 ANALISI IDROLOGICHE E DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI RIFERIMENTO

La analisi idrologiche e la definizione della portata di riferimento riprende quanto già determinato negli studi precedenti citati in premessa.

Le portate di piena di progetto devono essere conformi ai contenuti della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" costituente parte integrante del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatta dall'Autorità di Bacino del fiume Po.

La portata di piena da assumere, rispetto alle quali devono essere dimensionate le opere in progetto e garantite il superamento delle verifiche di compatibilità idraulica, deve essere caratterizzata da un tempo di ritorno di 200 anni.

Lo studio idraulico a cui si è fatto riferimento per la stima dei valori delle portate e dei volumi di piena è quello inerente al progetto "LIFE RII - Riqualficazione integrata idraulico-ambientale dei rii appartenenti alla fascia pedemontana dell'Emilia-Romagna", a cura dell'Ing. Monaci e dell'Ing. Pavan.

Per la sezione di chiusura di interesse, cui sottintende i bacini A+B+C+D, si verificano le seguenti portate al colmo calcolate per i diversi tempi di ritorno.

Bacino	Area (ha)	Area tot (ha)	tc (ore)	tc (min)	cd (tr10-tr20)	cd (tr50-tr200)	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)
A-Montano	128.3	128.3	0.55	33	0.36	0.43	7.3	8.4	11.7	12.9	14.2
B-Montano	21.3	149.6	0.63	38	0.38	0.46	8.2	9.3	13.2	14.6	16.0
C-Pianura	1.7	151.3	0.7	42	0.38	0.46	7.6	8.7	12.4	13.6	15.0
D-Urbano	6.1	157.4	0.77	46	0.4	0.47	7.8	8.9	12.2	13.5	14.8
E-Chiusura ambito comunale	0	157.4	0.97	58	0.4	0.47	6.6	7.5	10.3	11.4	12.5

TABELLA 2: RIO ENZOLA, PORTATE AL COLMO PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO

Il valore al colmo della portata con tempo di ritorno di 200 anni nel tratto di interesse può essere quindi assunto pari a $Q_{200}=14.8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Se per le analisi in moto stazionario monodimensionale dell'asta del Rio Enzola è sufficiente la definizione delle portate al colmo ciò non è sufficiente per la definizione del modello idraulico bidimensionale in moto vario della cassa d'espansione per il quale occorre anche definire anche i volumi di piena e la forma degli idrogrammi.

Gli idrogrammi utilizzati per la modellazione della cassa d'espansione sono quindi di forma triangolare, con durata pari a 2 tc e picco in corrispondenza di tc. Il ramo di risalita, prima del picco è stato esteso fino ad una portata di 1.5 mc/s per poter garantire la stabilità di calcolo della simulazione in moto vario, essendo impossibile partire dalla condizione di alveo asciutto. Inoltre, anche il ramo di esaurimento è stato esteso fino ad una portata bassa oltre che nel tempo, in modo da far perdurare l'evento per una durata di 12 ore. Si è fatta tale valutazione per poter valutare interamente l'effetto di laminazione della cassa di espansione (l'effetto di laminazione della cassa può protrarsi per diverse ore dall'evento di piena).

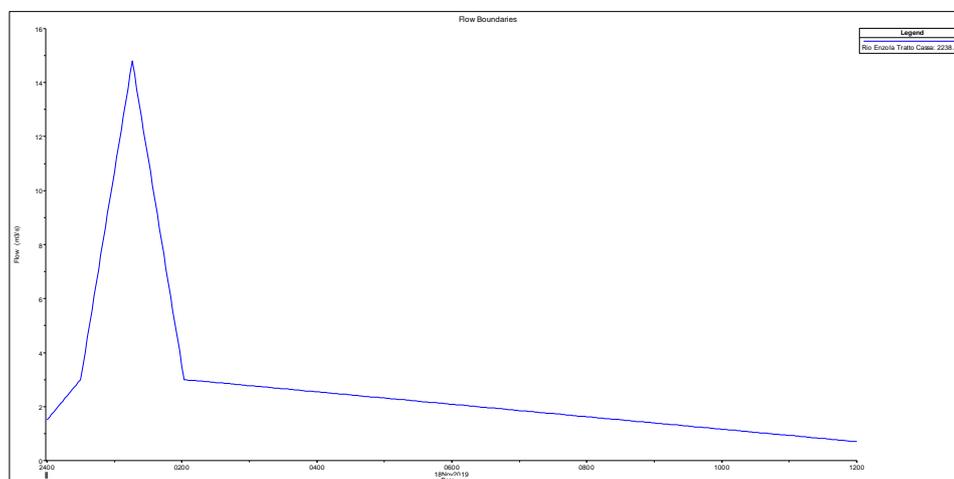


FIGURA 4-1 – RIO ENZOLA, IDROGRAMMA SIMULATO PER UN TEMPO DI RITORNO PARI A 200 ANNI

4.2 ANALISI IDRAULICHE

Le analisi e le verifiche di compatibilità idraulica degli interventi di progetto da attuare per la di mitigazione del rischio idraulico dell'area di Quattro Castella e Bibbiano sono state condotte con l'ausilio del programma di calcolo numerico HEC-RAS 5.0.7 sviluppato dalla HEC (Hydrologic Engineering Center dell'US. Army Corps of Engineers); lo studio della propagazione delle onde di piena naturali nel tratto oggetto di interesse è stato sviluppato in condizioni di moto permanente monodimensionale.

La geometria del modello idraulico è stata ricostruita sulla base dei rilievi topografici messi a disposizione dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale. Si tratta in tutto di 34 sezioni per una lunghezza totale di circa 3050 m. Tali sezioni sono state integrate con altre, inserite manualmente o interpolate automaticamente dal programma in prossimità dei manufatti idraulici (ponti, tombini, briglie, ecc.) e laddove la distanza tra due sezioni rilevate successive era elevata, in modo tale da ottenere risultati idraulici più accurati. Una volta implementate le sezioni, si sono inseriti nella geometria del modello le opere idrauliche presenti sul corso d'acqua.

L'analisi idraulica è stata condotta considerando 2 scenari differenti:

1. STATO DI FATTO: si è valutata l'efficienza idraulica del Rio Enzola e dei relativi attraversamenti allo stato attuale;
2. STATO DI PROGETTO: si è verificata la compatibilità idraulica del Rio Enzola dopo gli interventi di risezionamento d'alveo considerando la presenza della cassa d'espansione (attraverso una riduzione puntuale della portata di progetto) e le sistemazioni idrauliche del tratto compreso tra la SP23 e l'area industriale Fornaci (sez. 21 – sez. 15) oggetto di altro stralcio dei lavori;

La simulazione dei 2 scenari è stata condotta su modello con schema monodimensionale in condizioni di moto permanente. Lo studio è stato realizzato facendo transitare un set di portate comprese da 3 mc/s a 15 mc/s ($Q_c=14.8$ mc/s), per poter valutare in modo dettagliato la capacità idraulica del rio nelle diverse sezioni e verificare il transito delle portate ed il rispetto del franco idraulico imposto.

4.3 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Ai fini del presente studio e per comodità di lettura dei risultati il corso d'acqua viene suddiviso in due tratti di studio:

1. a monte delle casse di espansione da Monticelli fino alla SP23, tra la sezione 34 e la sezione 21, tratto in cui non sono previsti interventi estesi lungo l'asta ma solo il rifacimento del ponte di via De Gasperi;
2. a valle delle casse d'espansione, da SP23 a Bibbiano, tra la sezione 21 e la sezione 1, tratto in cui sono previsti interventi estensivi di adeguamento dell'alveo e delle arginature e rifacimento del ponte di via Vittorio Veneto. Il secondo tratto è, a sua volta, suddiviso in due parti:
 - a) dalla SP 23 a Fornaci, sez. 21-sez. 15, tratto in cui la sistemazione idraulica del Rio Enzola avviene con soluzione artificiale - manufatto in cemento armato con sezione ad U rivestito in mattoni;

- b) da Fornaci a Bibbiano, sez. 15 – sez. 1, tratto in cui la sistemazione del Rio avviene con soluzione naturale.

Il tratto 1, a monte delle casse di laminazione, deve essere in grado di poter contenere la portata al colmo duecentennale, avente valore $Q_{200}= 14.8$ mc/s.

Il tratto 2, a valle delle casse di laminazione, deve essere in grado di poter contenere la portata al colmo duecentennale decapitata dalle casse di laminazione ed avente valore $Q_{200}=7.0$ mc/s.

4.3.1 Scenario 1: Stato di fatto

Dai risultati delle simulazioni si evince che il rio in esame presenta criticità in diversi tratti, in particolare nel tratto compreso tra la S.P. 23 e lo scolmatore verso il Canale del Ghiardo.

È sufficiente infatti una portata inferiore a 5 mc/s affinché, in alcune zone, gli argini vengano sopraelevati e si verifichino allagamenti. Questo fatto è ulteriormente aggravato se si pensa che quel tratto è caratterizzato da una forte prensilità e che le arginature risultano, in alcuni tratti, esigue e potenzialmente compromesse dalla presenza di vegetazione arborea.

Nel tratto a monte della S.P. 23 dove la portata di riferimento è $Q_{200}=14.8$ m³/s non si presentano particolari criticità se non in corrispondenza degli attraversamenti della strada sterrata e di via De Gasperi che non risultano sufficienti al transito delle portate e pertanto si osserva rigurgito a monte con funzionamento del tombino sotto pressione e tracimazioni d'acqua dalla sezione incisa a monte dell'attraversamento.

Per la portata al colmo di 200 anni i tiranti idrici in alveo sono compresi fra 0.50 e 2.80 m.

La corrente idrica è sostanzialmente lenta, a meno in corrispondenza delle briglie e salti di fondo, con valori moderati del numero di Froude, compresi fra 0.12 e 2.6.

Le velocità medie restano di norma comprese fra 0.5 e 3.0 m/s.

Nel tratto a valle della SP 23, dove la portata di riferimento è quella duecentennale laminata pari a $Q_{200}=7.0$ m³/s, le criticità sono diffuse e frequenti sia lungo l'asta sia in corrispondenza dell'attraversamento di via Vittorio Veneto, anch'esso soggetto a rigurgito con funzionamento in pressione e fuoriuscite dalla sezione arginata di monte.

La corrente idrica è sostanzialmente lenta, a meno in corrispondenza delle briglie e salti di fondo, con valori moderati del numero di Froude, compresi fra 0.25 e 1.85.

Le velocità medie restano di norma comprese fra 0.95 e 3.0 m/s.

4.3.2 Scenario 2: Stato di progetto

Lo stato di progetto comprende i seguenti interventi implementati nel modello:

1. Tratto 34-21:

- rifacimento ponte di via De Gasperi con manufatto a sezione rettangolare di luce 3x2m;
- realizzazione casse d'espansione (non oggetto del presente progetto ma prevista nello stralcio 1);

2. Tratto 21-1:

- adeguamento sezione Rio Enzola con manufatto artificiale ad U di sezione 2.5x1.5m tra le sezioni 21 e 15 (non oggetto del presente progetto ma prevista nello stralcio 2);
- adeguamento sezioni Rio Enzola con soluzione naturale in gabbioni tra la sezione 15 e la sezione 9 e adeguamento livelletta di fondo;
- salto di quota di circa 1.0m in corrispondenza della sezione 9;
- adeguamento livelletta di fondo, abbassamento coronamento arginale e adeguamento sezioni Rio Enzola con soluzione naturale in terra tra la sezione 9 e la sezione 1;
- rifacimento ponte di via Vittorio Veneto con manufatto a sezione rettangolare di luce 3x2m.

Nella simulazione in moto permanente la presenza delle casse d'espansione viene schematizzata come una perdita puntuale di portata al colmo, da 14.8 m³/s a 7.0 m³/s; ciò consente di simulare il comportamento del tratto di monte e valle. La lenta restituzione delle portate laminate avviene dopo il transito della piena e quindi per valori inferiori ai 7.0 m³/s il cui comportamento idraulico resta ricompreso nella simulazione.

Nel tratto a monte della S.P. 23 il rifacimento del ponte di via De Gasperi consente il transito della portata al colmo senza rigurgiti e le acque restano contenute in alveo.

Nel tratto a valle della SP 23 si osserva il costante contenimento della portata duecentennale all'interno della sezione arginata di progetto sempre con franco di sicurezza.

In questo scenario i tiranti idrici in alveo sono compresi fra 0.85 e 2.3 m.

La corrente idrica è sostanzialmente lenta, a meno in corrispondenza delle briglie e salti di fondo, con valori moderati del numero di Froude, compresi fra 0.15 e 1.15.

Le velocità medie restano di norma comprese fra 0.65 e 3.5 m/s. Si nota un leggero aumento delle velocità causato dall'abbassamento della scabrezza delle pareti del canale.

Il franco di sicurezza risulta essere superiore ai 40 cm lungo tutto il tratto oggetto di intervento.

5. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di opere di risezionamento del Rio Enzola mediante:

- a) riprofilatura del fondo alveo con abbassamento e stabilizzazione della livelletta del thalweg anche attraverso salti idraulici;
- b) risezionamento dell'alveo con adeguamento della sezione idraulica al transito della portata duecentennale laminata $Q_{200}=7.0$ m³/s e adeguamento degli attraversamenti;
- c) adeguamento, allargamento e consolidamento arginale con realizzazione di pista di manutenzione.

L'intervento, individuato sulla base del rilievo topografico eseguito dal Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale si estende dalla sezione 15, progressiva 1381m alla sezione 1, progressiva 0m e risulta suddiviso in 6 tratti omogenei:

1. sez. 15 (1381m) – sez. 9 (731m):

- d) è prevista la regolarizzazione della livelletta di fondo con pendenza $i=1.5\%$ dalla sezione 15 alla sezione 11 per un tratto di lunghezza 388m ed un secondo tratto con pendenza 1.25% dalla sezione 11 alla sezione 9 per una lunghezza di 262m;
- e) il risezionamento dell'alveo con sezione rettangolare di larghezza $B=2.5$ m e altezza $H=1.7$ m realizzata in gabbioni metallici;
- f) l'adeguamento arginale prevede di mantenere fissa la sponda destra per la necessità di salvaguardare le querce esistenti ed il relativo apparato radicale, provvedendo ad allargare la sezione in sinistra idraulica con ricarico del corpo arginale per ricavare una pista di manutenzione di 2.5m di larghezza e al contempo ricaricare più modestamente la sponda destra per ricavare un passaggio di larghezza 2.0m.

2. sez. 9 (731m) – sez. 8.8 (711m)

- a) è prevista la realizzazione di un salto idraulico di altezza 1.05m mediante costruzione di una rampa in pietrame di lunghezza 10m e pendenza 10% dalla sezione 9 alla sezione 8.9 ed un successivo tratto, dalla sezione 8.9 alla sezione 8.8, di lunghezza 10m e pendenza 1.25% ;
- b) la sezione dell'alveo viene realizzata con pietrame di cava posato a secco in sezione trapezoidale con larghezza di fondo $b=2.5$ m, larghezza in sommità $B=3.5$ m e altezza $h=1.7$ m;
- c) l'adeguamento arginale prevede allargamento in sponda sinistra con ricarico del corpo arginale per ricavare la pista di manutenzione di 2.5m di larghezza e al contempo ricaricare più modestamente la sponda destra per ricavare un passaggio di larghezza 2.0m.

3. sez. 8.8 (711m) – sez. 7 (478m)

- a) è prevista la regolarizzazione della livelletta di fondo con pendenza $i=1.25\%$ per un tratto di lunghezza 233m;

- b) la sezione dell'alveo viene realizzata con soluzione naturale in terreno rinverdito di forma trapezoidale con larghezza di fondo $b=2.5\text{m}$, larghezza in sommità $B=5.8\text{m}$ e altezza $h=1.7\text{m}$ e sponde inclinate a 45° ; il terreno verrà sostenuto mediante georeti tridimensionali rinverdate
 - c) l'adeguamento arginale prevede l'abbassamento della quota arginale - conseguente all'abbassamento della livelletta fatto con la rampa nel tratto precedente - e l'allargamento dell'argine in destra e sinistra per ricavare rispettivamente un passaggio di larghezza 2.5m e una pista di manutenzione di larghezza 3.0m .
4. sez. 7 (478m) – sez. 5.8 (455m)
- a) è prevista la regolarizzazione della livelletta di fondo con pendenza $i=1.25\%$ per un tratto di lunghezza 23m ;
 - b) è previsto il rifacimento del ponte di via Vittorio Veneto con nuovo manufatto prefabbricato rettangolare di sezione utile interna $B=3.0\text{m} \times H=2.0\text{m}$ che sarà posato con fondo alveo a quota inferiore di circa 1m rispetto all'attraversamento esistente e non verrà variata la quota dell'estradosso e del piano stradale; il tratto a monte $L_m=5.0\text{m}$ ed il tratto a valle $L_v=8.0\text{m}$ saranno realizzati con sezione trapezoidale e rivestimento del fondo e sponde in pietrame di cava intasato di calcestruzzo; la sezione trapezoidale avrà larghezza di fondo $b=2.5\text{m}$, larghezza in sommità $B=3.5\text{m}$ e altezza $h=1.7\text{m}$;
 - c) l'adeguamento arginale allargamento in sponda sinistra e destra per raccordare le piste arginali in progetto nei tratti di monte e valle con la viabilità comunale.
5. sez. 5.8 (455m) – sez. 4.2 (312m)
- a) è prevista la regolarizzazione della livelletta di fondo con pendenza $i=1.0\%$ per una lunghezza di 143m ;
 - b) il risonamento dell'alveo avviene con sezione rettangolare di larghezza $B=2.5\text{m}$ e altezza $H=1.7\text{m}$ realizzata in gabbioni metallici;
 - c) l'adeguamento arginale prevede di mantenere fissa la sponda sinistra dove sono presenti abitazioni ed aree pertinenziali e realizzare l'allargamento in sponda destra ricavando, solo su questa sponda, un passaggio di larghezza 2.0m .
6. sez. 4.2 (312m) – sez. 1 (0m)
- a) è prevista la regolarizzazione della livelletta di fondo con pendenza $i=1.0\%$ per un tratto di lunghezza 312m ;
 - b) la sezione dell'alveo viene realizzata con soluzione naturale in terreno rinverdito di forma trapezoidale con larghezza di fondo $b=2.5\text{m}$, larghezza in sommità $B=5.8\text{m}$ e altezza $h=1.7\text{m}$ e sponde inclinate a 45° ; il terreno verrà sostenuto mediante georeti tridimensionali rinverdate;
 - c) l'adeguamento arginale è modesto ed avviene sia in sponda destra sia in sponda sinistra per ricavare rispettivamente un passaggio di larghezza 2.5m e una pista di manutenzione di larghezza 3.0m .

Oltre agli interventi indicati lungo il tratto si è previsto anche l'adeguamento del ponte di Via De Gasperi all'interno del centro abitato di Quattro Castella. Il manufatto esistente non risulta adeguato all'evacuazione della piena duecentennale che in questa sezione è pari a $Q_{200}=14.8 \text{ m}^3/\text{s}$ e pertanto risulta indispensabile procedere alla sua sostituzione con manufatto prefabbricato a sezione rettangolare di dimensione utile interna $3.0 \times 2.0 \text{ m}$. IL nuovo attraversamento verrà realizzato previa demolizione dell'esistente ed abbassamento della quota di fondo del canale per mantenere inalterata la quota del piano stradale.

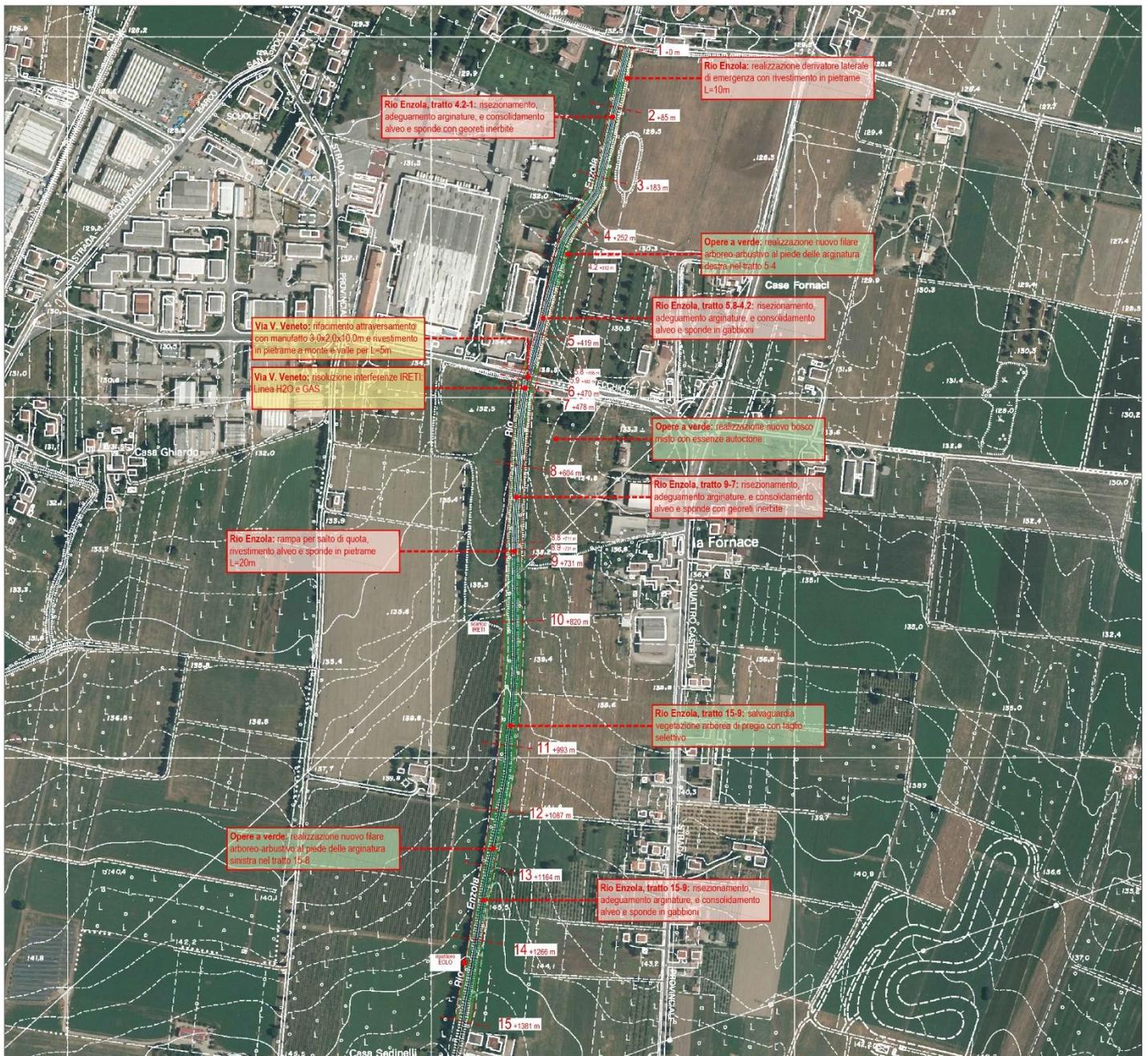


FIGURA 5-1 – INDIVIDUAZIONE INTERVENTI DI PROGETTO

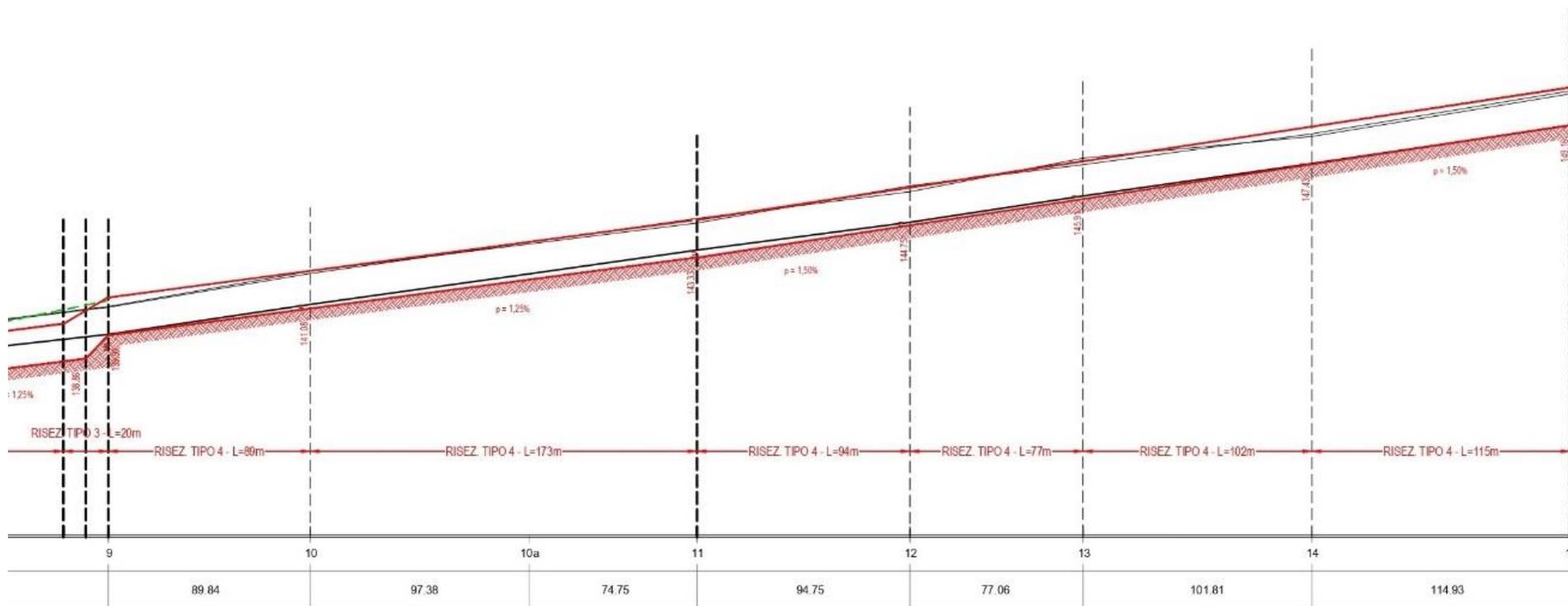


FIGURA 5-2 – RIO ENZOLA, PROFILO LONGITUDINALE DI PROGETTO, TRATTO DA SEZ. 15 A SEZ. 8.8

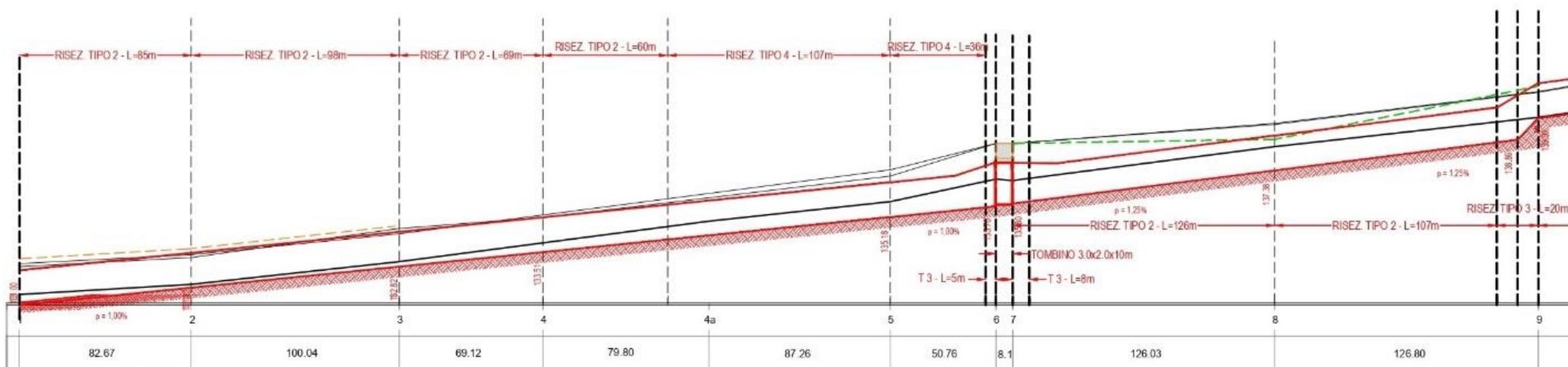


FIGURA 5-3 – RIO ENZOLA, PROFILO LONGITUDINALE DI PROGETTO, TRATTO DA SEZ. 9 A SEZ. 0

6. DESCRIZIONE DELLE OPERE

6.1 RISEZIONAMENTI

Il risezionamento dell'alveo del Rio Enzola avviene con diverse soluzioni tipologiche scelte cercando di coniugare le esigenze adeguamento dell'efficienza idraulica dettate dalla necessità di garantire il transito della portata duecentennale con adeguato franco di sicurezza e dalla necessità di mantenere la naturalità dei luoghi nonché salvaguardare la vegetazione arborea di pregio.

6.1.1 Sezione tipologica 2

La tipologia 2 "canale inerbito" prevede di realizzare una sezione di forma trapezoidale con larghezza di fondo alveo pari a $b=2.5\text{m}$ e altezza $H=1.65\text{m}$, le scarpate avranno pendenza 1/1 (45°). L'intervento si realizza mediante lo scavo a sezione obbligata e messa in sagoma del canale, un secondo scavo di 30cm sull'intera sezione per la messa a dimora della georete tridimensionale antierosiva per mantenere stabili le sponde, il riporto di terreno coltivo e la semina delle scarpate con adeguata preparazione. Sul fondo alveo verrà riportato il materiale lapideo già presente. La sezione si completa con la formazione di due piste di manutenzione in terra ottenute mediante la risagomatura con riporto del coronamento arginale.

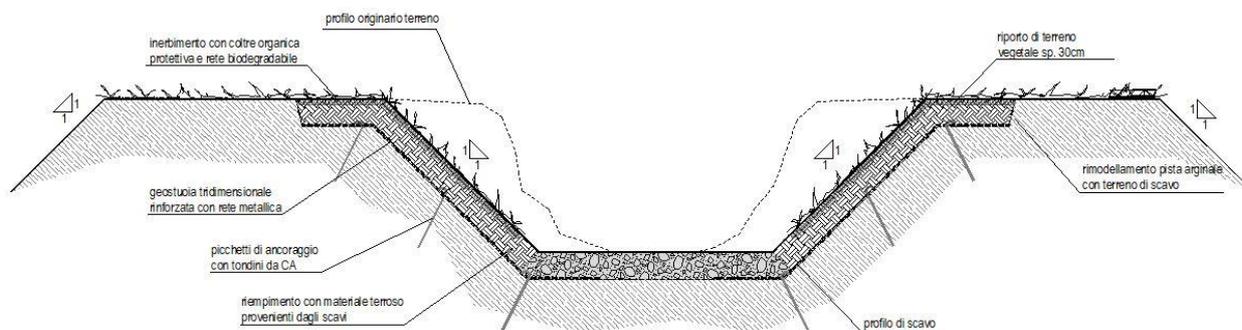


FIGURA 6-1 – INTERVENTO DI PROGETTO, SEZIONE TIPOLOGICA 2 "CANALE INERBITO"

6.1.2 Sezione tipologica 3

La tipologia 3 "canale in pietrame spaccato a secco" prevede di realizzare una sezione di forma trapezoidale con larghezza di fondo alveo pari a $b=2.5\text{m}$ e altezza $H=1.65\text{m}$, le scarpate avranno pendenza 1/3 (70°). L'intervento si realizza mediante lo scavo a sezione obbligata e messa in sagoma del canale, un secondo scavo di 50cm sull'intera sezione, posa di tessuto non tessuto a protezione dallo svuotamento dei

terreni fini, posa di pietrame di cava spaccato in blocchi da 50-1000kg per la costruzione della difesa spondale opportunamente basata su un berma al piede e riempimento del fondo alveo con massi e ciottoli di fiume. La sezione si completa con la formazione di due piste di manutenzione in terra ottenute mediante la risagomatura con riporto del coronamento arginale.

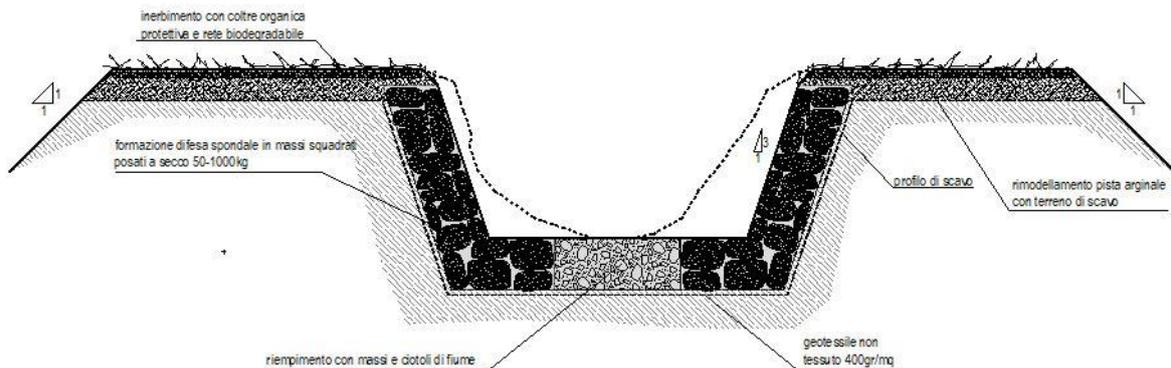


FIGURA 6-2 – INTERVENTO DI PROGETTO, SEZIONE TIPOLOGICA 3 “CANALE IN PIETRAMME SPACCATO A SECCO”

6.1.3 Sezione tipologica 4

La tipologia 4 “canale in gabbioni” prevede di realizzare una sezione di forma rettangolare con larghezza di fondo alveo pari a $b=2.5\text{m}$ e altezza $H=1.65\text{m}$, le scarpate saranno verticali per una altezza di 1.2m e inclinate a 45° nel tratto superiore per un'altezza di 0.45m. La tipologia di intervento è funzionale a garantire l'efficienza idraulica richiesta riducendo l'impatto sulla sagoma esistente del rio e del corpo arginale; ciò risulta necessario soprattutto dove è necessario contenere al minimo l'allargamento del coronamento arginale. La soluzione è prevista in corrispondenza dei tratti dove sul coronamento arginale sono presenti filari arborei di pregio che dovranno essere salvaguardati e pertanto la nuova sezione sarà ricavata in appoggio alla sponda da salvaguardare evitando scavi di immorsamento nella stessa che potrebbero interferire con l'apparato radicale degli alberi di pregio.

Si procede con lo scavo a sezione obbligata per la sagomatura dell'alveo realizzando il piano di posa delle gabbionate; si posa il tessuto non tessuto a protezione dallo svuotamento dei terreni fini ed infine si realizzano i gabbioni di sponda e un materasso reno sul fondo alveo. La sezione si completa con la formazione di due piste di manutenzione in terra ottenute mediante la risagomatura con riporto del coronamento arginale.

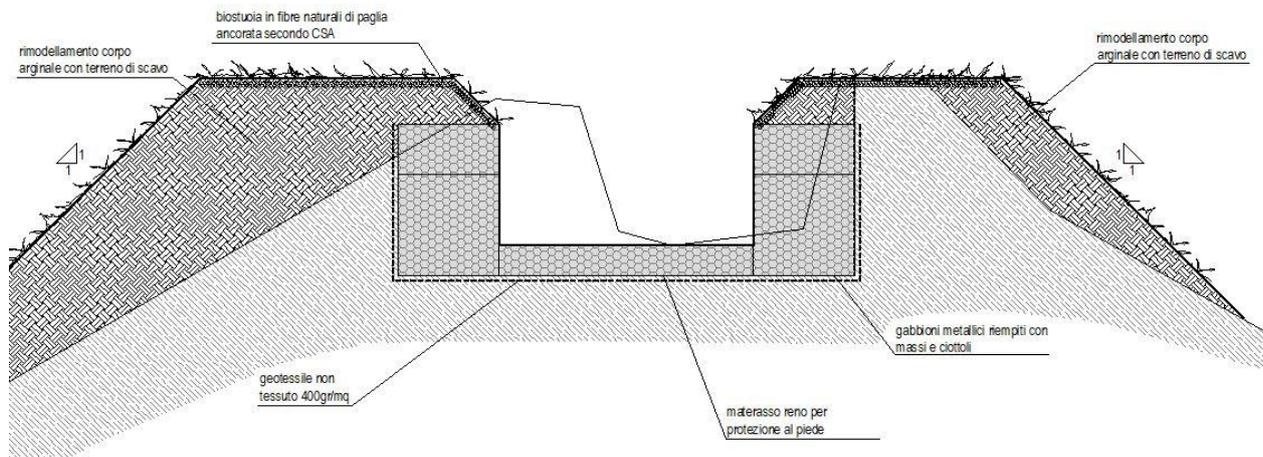


FIGURA 6-3 – INTERVENTO DI PROGETTO, SEZIONE TIPOLOGICA 4 “CANALE IN GABBIONI”

6.2 NUOVI ATTRAVERSAMENTI

Nell'ambito del progetto sono previsti 2 nuovi attraversamenti di strade esistenti:

- via De Gasperi all'interno di Quattro Castella: il manufatto esistente non risulta sufficiente al transito della portata $Q_{200}=14.8$ m³/s e pertanto occorre adeguarlo al fine di dare compimento alla sistemazione idraulica del Rio Enzola;
- via Vittorio Veneto al confine tra i comuni di Quattro Casella e Bibbiano: il manufatto esistente deve essere sostituito in quanto l'abbassamento della livelletta di fondo di circa 1.0m realizzato a monte dello stesso ne compromette il funzionamento e pertanto si prevede la sua sostituzione con contestuale aumento della sezione finalizzato ad un maggiore agio nel passaggio della portata di riferimento.

I nuovi attraversamenti saranno realizzati con manufatti prefabbricati in calcestruzzo armato di sezione rettangolare interna 3.0x2.0m, posati ad una quota inferiore rispetto agli esistenti e garantendo il mantenimento in quota attuale del piano stradale.

L'intervento consiste nella demolizione del manto stradale per un tratto di circa 20m di lunghezza ed esteso a tutta la larghezza; demolizione dei manufatti esistenti completamente degli scavi fino alla quota di posa dei nuovi scatolari.

Realizzazione della soletta inferiore in calcestruzzo magro armato per formazione pendenza di fondo.

Posa del manufatto scatolare in conci da 1.5-2.0m di lunghezza, ancoraggio conci e sigillatura dei giunti.

Rinfianco dei manufatti con malta cementizia areata o con materiale idoneo proveniente dagli scavi e rifacimento del manto stradale per tutto il tratto d'intervento.

E' prevista la risoluzione delle interferenze con sottoservizi presenti a cura degli Enti gestori con cui saranno effettuati opportuni accordi tecnico economici.

7. OPERE AMBIENTALI

Il Rio Enzola è un corso d'acqua naturale di pregio ambientale e individuato come corridoio ecologico nell'ambito della pianificazione comunale e provinciale.

Il rio è caratterizzato dalla presenza sugli argini di cordoni continui di vegetazione ripariale, costituite quasi interamente dalle specie avventizie e colonizzatrici *Robinia pseudoacacia* e *Ailanthus altissima*. A queste si accompagna una componente arbustiva autoctona nella quale sono presenti tra gli altri *Cornus ssp*, *Acer campestre*, *Sambucus nigra*. Sono stati individuati e censiti nel tratto oggetto di intervento alcuni esemplari isolati di alberi di specie autoctone (*Quercus spp* e *Fraxinus spp*) che presentano una dimensione significativa (diametro maggiore di 20 cm) in particolare in destra idraulica. La restante vegetazione ripariale del rio Enzola è costituita quasi interamente da ailanti e robinie. Come si osserva dalle immagini le Querce si sono sviluppate sul coronamento arginale ed è da attendersi che l'apparato radicale interessi l'intero corpo arginale fino al subalveo.



FIGURA 7-1 – PRESENZA DI VEGETAZIONE ARBOREA DI PREGIO SUL CORONAMENTO ARGINALE DEL RIO ENZOLA

Gli interventi ambientali previsti in progetto riguardano due aspetti fondamentali:

- salvaguardia delle alberature di maggior pregio;
- realizzazione di nuove quinte arboree e arbustive per il mantenimento delle caratteristiche funzionali del Rio come ambiente naturale e corridoio ecologico.

Al fine di salvaguardare le alberature di pregio è previsto il taglio selettivo della vegetazione arborea ed arbustiva in tutti i tratti del rio, sia in destra sia in sinistra idraulica, dove saranno rinvenute le essenze autoctone che saranno censite puntualmente in fase di cantiere e realizzata la martellata forestale. Nei rimanenti tratti sarà invece operato un taglio a raso della vegetazione arborea ed arbustiva necessario ed

indispensabile per poter accedere al corso d'acqua con i mezzi di cantiere ed operare gli interventi di abbassamento delle arginature, ridefinizione della livelletta di fondo alveo, messa in sagoma dei corpi arginali con formazione delle piste di manutenzione e risonamento dell'alveo secondo le sezioni tipologiche specifiche di ogni tratto d'intervento.

Particolare attenzione è stata rivolta alla salvaguardia delle alberature definendo soluzioni tipologiche tali da impattare il meno possibile con le strutture esistenti. Al fine di non molestare durante l'esecuzione dei lavori le piante di maggior pregio che saranno salvaguardate ed il relativo apparato radicale si è previsto di intervenire con soluzioni tecniche "in appoggio" alle sponde su cui sono presenti le alberature in modo da non eseguire scavi che possano mettere a nudo e disturbare l'apparato radicale.

A fine cantiere è prevista la realizzazione di nuovi impianti arborei ed arbustivi finalizzati alla ricostituzione di un ambiente naturale nel rispetto della funzionalità idraulica che dovrà essere garantita nel tempo. In conformità alla normativa vigente le nuove alberature non saranno posizionate sul coronamento arginale bensì al piede della scarpata esterna in modo da impedire l'ostruzione delle piste di manutenzione e coniugare le esigenze di sicurezza con quelle ambientali.

Sul paramento esterno dei corpi arginali saranno messe a dimora siepi e piante isolate arbustive di essenze autoctone e fruttifere per favorire la colonizzazione e frequentazione della fauna selvatica e dell'avifauna. I filari arborei posti al piede del paramento arginale esterno saranno anch'essi in essenze autoctone ed avranno la funzione di mascheramento ed ombreggiamento del corso d'acqua.

Su tutto il tratto di intervento è previsto l'inerbimento finale per restituire al corso d'acqua la sua naturalità. Le piste di manutenzione saranno in terra inerbita senza specifica pavimentazione.

Tutti gli interventi di impianto delle opere a verde saranno realizzati su area acquisita in proprietà.

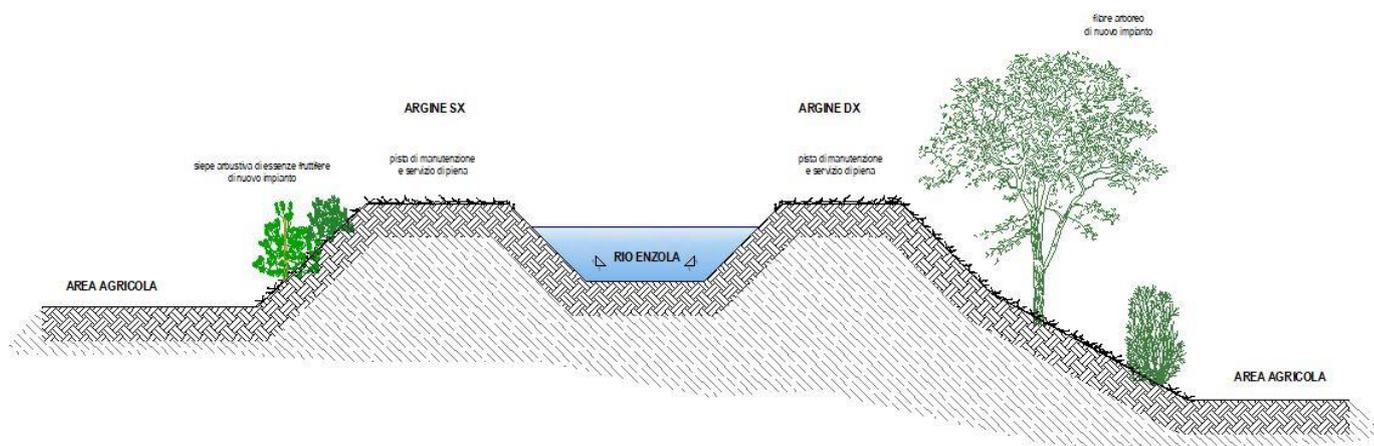


FIGURA 7-2 – RIO ENZOLA: SISTEMAZIONE AMBIENTALE TIPO NEI TRATTI DI NUOVA REALIZZAZIONE

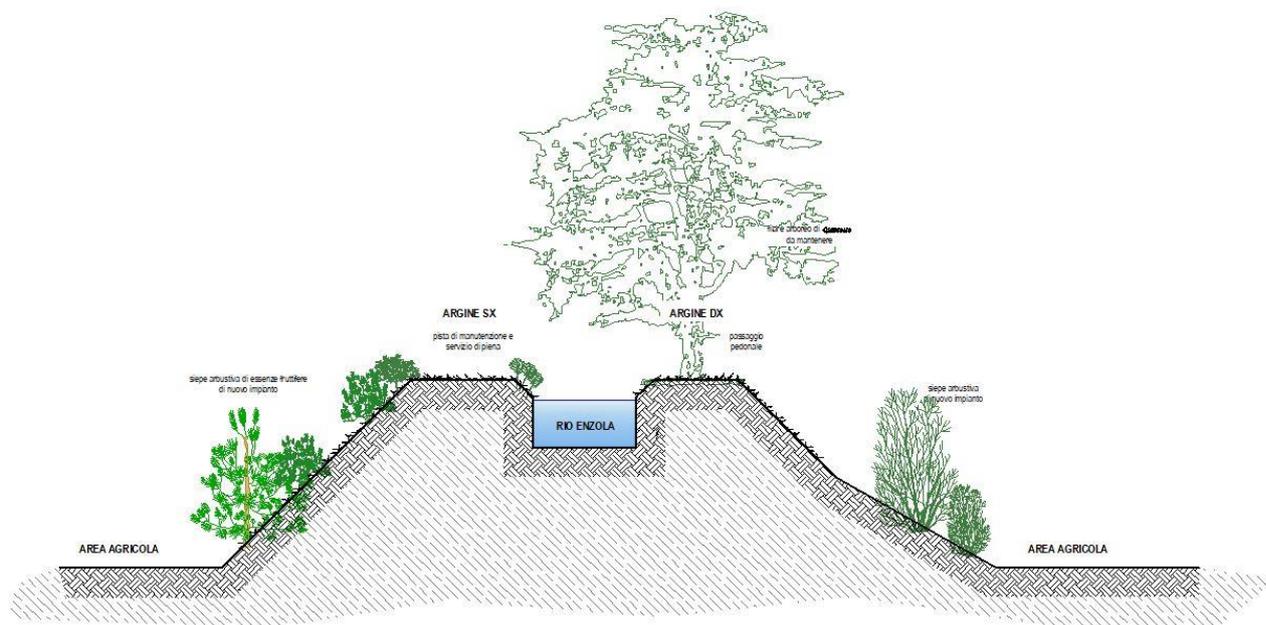


FIGURA 7-3 – RIO ENZOLA: SISTEMAZIONE AMBIENTALE TIPO NEI TRATTI DI SALVAGUARDIA DELLA VEGETAZIONE ARBOREA

8. GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO

La realizzazione degli interventi di progetto prevede attività di movimentazione dei terreni per allargamento sezioni d'alveo, creazione di accumuli temporanei, risezionamento e allargamenti arginali.

I materiali di scavo che troveranno rimpiego in cantiere saranno trattati ai sensi del DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164", comma 1 lettera C:

1 Non rientrano nel campo di applicazione della Parte quarta del presente decreto:

.....c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.

Prima dell'inizio dei lavori sarà comunicato agli Enti competenti (Comune di Quattro Castella e all'ARPAE di Reggio Emilia) la dichiarazione di utilizzo di cui all'allegato 6 del DPR 120/2017 contenente i quantitativi di terre e rocce da asportare, l'eventuale sito di deposito intermedio, dove lo stoccaggio del materiale che non potrà superare l'anno ai sensi dell'art. 21 dello stesso decreto ed il sito di utilizzo finale che, se nel tempo dovesse cambiare, dovrà essere aggiornato con una nuova dichiarazione di utilizzo.

Al termine dell'impiego delle terre il processo sarà concluso con la Dichiarazione di avvenuto utilizzo di cui all'allegato 8 del DPR 120/2017.

I terreni di scavo eccedenti il rimpiego, circa 1545mc, saranno trattati secondo le disposizioni del DPR 120/2017.

Sono state eseguite le analisi su diversi campioni di terra, attuati seguendo quanto indicato negli allegati 2 e 4 del DPR 120/2017, prelevati dall'area di intervento fino alla profondità massima di scavo e tutti i parametri inquinanti oggetto di analisi sono risultati inferiori ai limiti di legge di cui alla Tabella 1 Colonna A dell'Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

Dall'esame delle prove a confronto con i limiti della Colonna A dell'Allegato 5 della parte Quarta del D.Lgs 152/2006, si può affermare che il sito non è contaminato e i terreni scavati potranno quindi essere riutilizzati secondo quanto stabilito dalla lettera C comma 1 art. 185 del D.Lgs 152/2006 o in alternativa essere impiegati come sottoprodotti ai sensi dell'art 4 del DPR 120/2017 in altro sito anche attraverso un deposito intermedio secondo quanto disposto all'art 5 dello stesso decreto.

La tabella seguente riporta la sintesi del calcolo dei volumi di movimento terra. Come si evince dal bilancio delle terre e rocce da scavo è prevista una eccedenza degli scavi rispetto ai rinterri con esubero di circa 1320mca cui devono sommarsi circa 225 mc derivanti dagli scavi di impostazione degli attraversamenti in progetto per un totale di materiale in esubero di 1545 mc. Il materiale in esubero sarà sistemato in area di deposito definitivo che sarà individuata nella Dichiarazione agli Enti competenti.

Opere	Scavi	Rilevati	Bilancio
	<i>mc</i>	<i>mc</i>	<i>mc</i>
tratto 15-14	-484.73	685.40	200.68
tratto 14-13	-435.54	851.70	416.16
tratto 13-12	-301.84	547.86	246.02
tratto 12-11	-329.47	508.07	178.60
tratto 11-10	-697.19	690.27	-6.92
tratto 10-9	-396.05	603.87	207.82
tratto 9-8.	-965.84	1,075.69	109.86
tratto 8-7	-1,411.20	345.24	-1,065.96
tratto 7-6	-73.60	0.00	-73.60
tratto 6-5	-301.15	51.46	-249.69
tratto 5-4	-1,244.99	427.52	-817.47
tratto 4-3	-389.51	194.93	-194.58
tratto 3-2	-430.71	332.71	-98.00
tratto 2-1	-378.68	205.28	-173.40
TOTALI	-7,840.47	6,519.98	-1,320.50

TABELLA 3: RIO ENZOLA: BILANCIO DEI VOLUMI DI SCAVO E RIPORTO

9. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI ESISTENTI

Lungo il tratto pensile del Rio Enzola è presente una linea di acquedotto IREN in sponda sinistra che risulta posizionata al piede delle arginature e che pertanto non sarà interessata dalle opere.

In corrispondenza dello scatolare in via Vittorio Veneto presenza di fibra ottica Telecom, durante i lavori sarà necessario provvedere alla richiesta a Telecom per la messa in sicurezza durante i lavori.

In corrispondenza dello scatolare in via De Gasperi presenza di condotta Iren gas, la stessa Iren provvederà alla realizzazione di un By pass.

10. COMPATIBILITA' URBANISTICA

Nell'ambito del progetto è stato condotto uno specifico studio di inserimento urbanistico finalizzato ad inquadrare le aree d'intervento all'interno degli strumenti di pianificazione territoriale sovraordinata di carattere nazionale, regionale e provinciale e negli strumenti di pianificazione urbanistica comunale.

L'area oggetto di intervento fa parte delle "Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua" di cui all'art.40 del PTCP, nello specifico delle "zone a tutela ordinaria".

Il Rio Enzola è assoggettato a vincolo paesaggistico, per un'area che comprende l'alveo più la fascia di rispetto 150 mt dal piede dell'argine, in quanto fa parte dell'elenco dei corsi d'acqua pubblici di cui al R.D. 1775/1933 tutelati per legge ai sensi dell'art. 142 D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.. Pertanto, il progetto è sottoposto ad Autorizzazione paesaggistica, di cui all'art 146 del D. Lgs. 42/2004.

Un tratto del Rio Enzola oggetto di intervento è classificato nella Rete Ecologica Provinciale come corridoio primario pedecollinare, pertanto l'intervento cercherà di salvaguardare le valenze naturalistiche della zona compatibilmente nel garantire la mitigazione del rischio idraulico.

Da quanto sopra indagato, l'opera risulta essere conforme alle previsioni urbanistiche vigenti.

I Progetti saranno autorizzati secondo quanto stabilito all'art. 14 "Procedure di approvazione dei progetti" dell'Ordinanza del Capo Dipartimento della protezione civile (OCDPC) n. 558 del 15 novembre 2018 e successive modifiche.

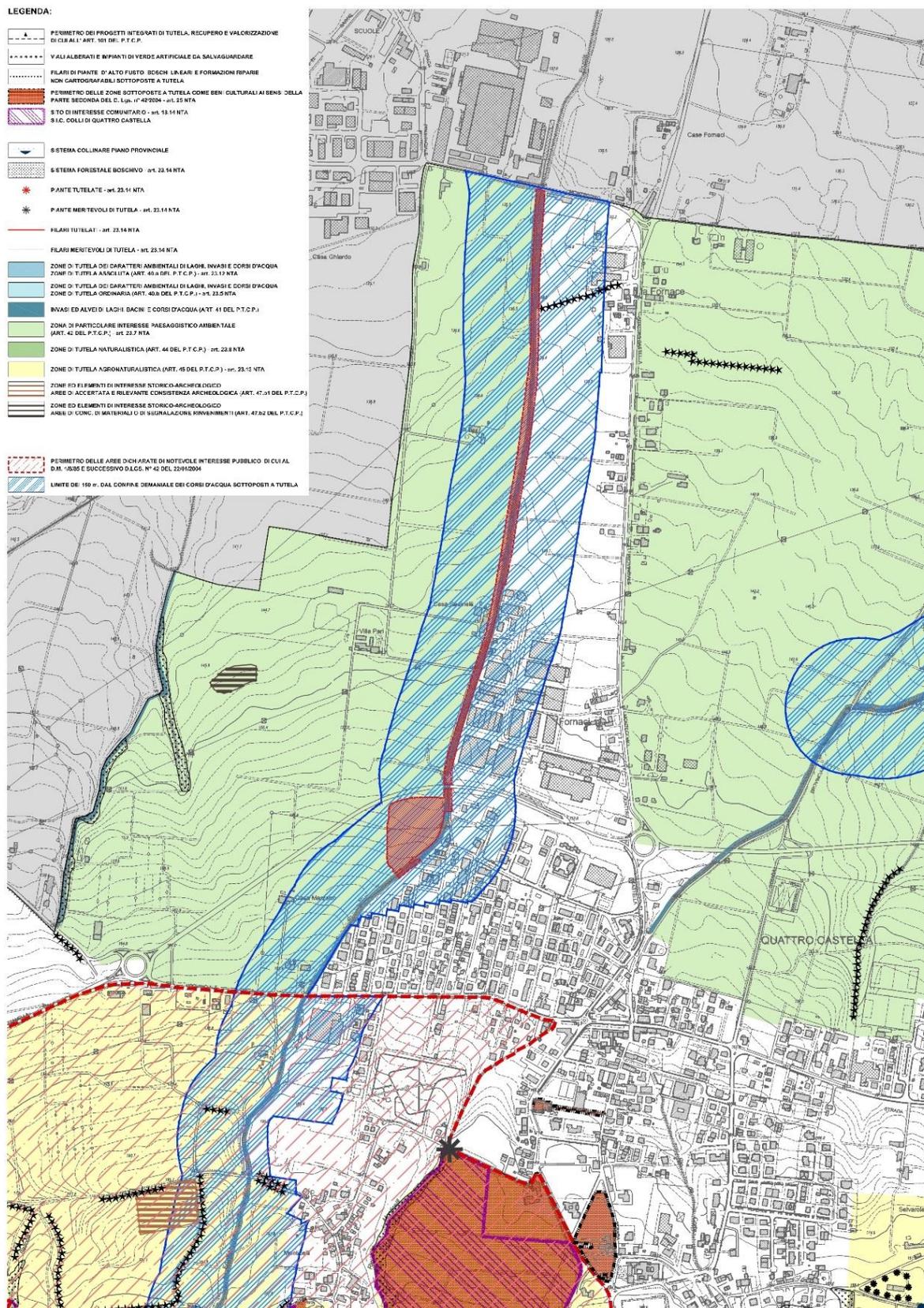


FIGURA 10-1 – PRG COMUNE DI QUATTRO CASTELLA, STRALCIO TAVOLA DEI VINCOLI CON AREA DI INTERVENTO

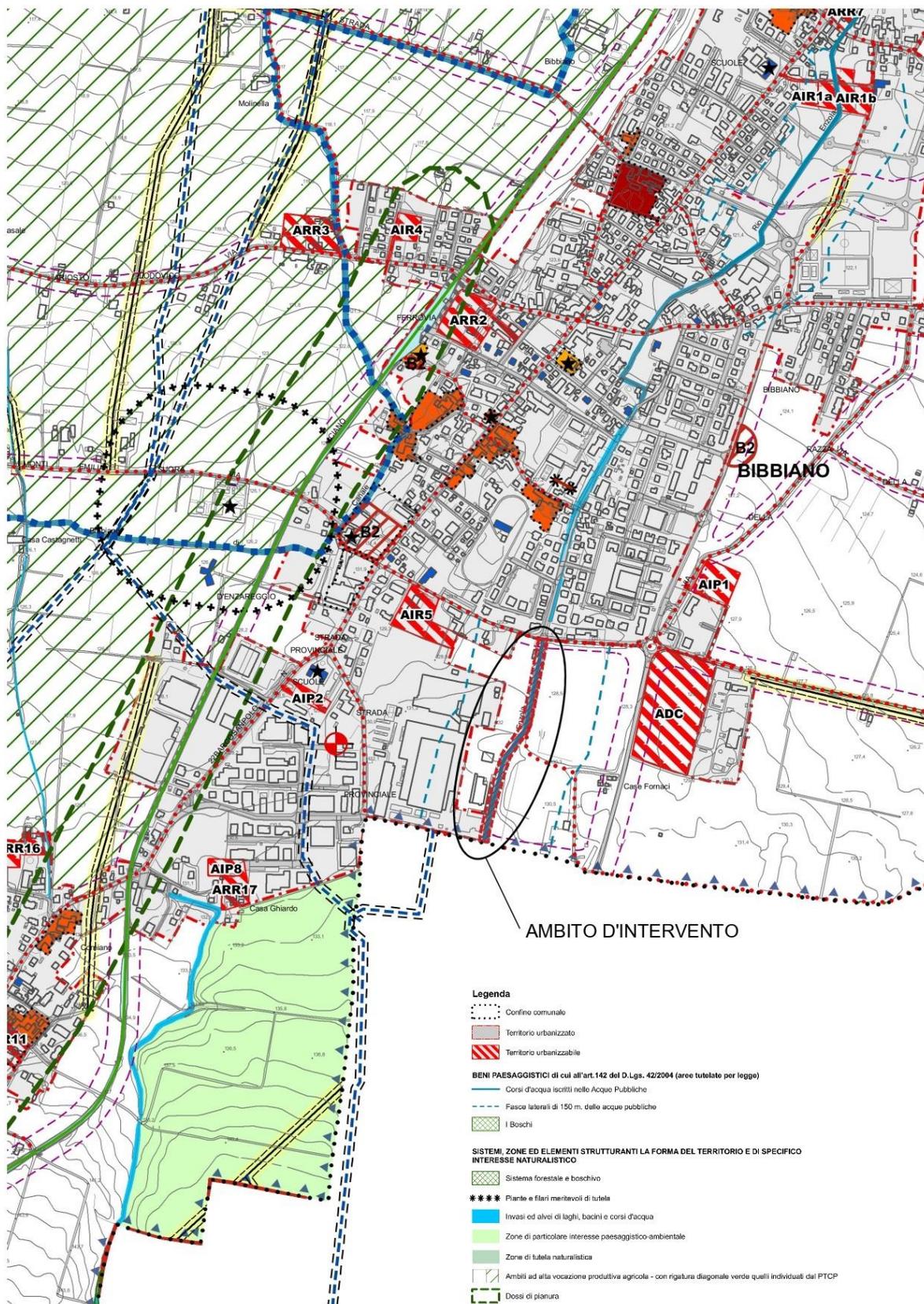


FIGURA 10-2 – PSC COMUNE DI BIBBIANO, STRALCIO TAVOLA DEI VINCOLI CON INDIVIDUAZIONE AREA DI INTERVENTO

11. DISPONIBILITÀ DELLE AREE

Gli interventi in progetto interessano il Rio Enzola ed i corpi arginali in destra e sinistra idraulica.

Il Rio Enzola è catastalmente individuato come area del demanio idrico di proprietà della Regione Emilia Romagna ed in gestione al Consorzio di Bonifica.

Le aree dei corpi arginale risultano in parte su proprietà privata.

Gli interventi in progetto rivestono un'importanza strategica per il territorio dei Comuni di Quattro Castella e Bibbiano e sono pertanto di interesse pubblico, a tal fine le Amministrazioni Comunali provvederanno ad avviare apposito iter di Variante urbanistica immediatamente eseguibile. L'approvazione di tale variante comporterà altresì, l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio rendendo il progetto dell'opera conformi alle norme urbanistiche vigenti.

La conclusione della conferenza di servizi, con la conseguente approvazione del progetto definitivo in oggetto, comporterà dichiarazione di Pubblica Utilità dell'opera ai sensi dell'art. 15 e seguenti della L.R. 19 dicembre 2002 n. 37 e s.m. e i.

Gli interventi in progetto richiedono l'espropriazione di terreni di proprietà privata la cui natura, ubicazione tipo di coltivazione e utilizzazione, implicano una stima articolata in diversi prezzi di indennizzo, per cui è stato redatto, in allegato al progetto definitivo, un Piano Particellare d'Esproprio costituito da relazione ed elaborati grafici.

Nell'ambito del Piano particellare sono state altresì individuate le Ditte interessate e le somme da destinare per l'espropriazione delle aree arginali che saranno così restituite al demanio in quanto le stesse costituiscono parte integrante del demanio idrico.

12. CONSIDERAZIONI SULLA CANTIERISTICA

Le aree interessate dai lavori sono costituite da terreni arginali di difficile accesso da parte dei mezzi di cantiere e pertanto l'esecuzione delle opere dovrà prevedere la preventiva asportazione del materiale vegetale e la realizzazione di piste di cantiere per l'accesso agli argini e all'alveo del Rio Enzola. Sarà necessario prevedere alcuni tratti di carraia che da via Lenin e da Via Canusina raggiungono il corpo arginale.

Una volta realizzate le piste arginali le stesse potranno essere utilizzate per la movimentazione dei mezzi operativi, per lo spostamento dei terreni dalle aree di scavo alle aree di rinterro e per l'approvvigionamento dei materiali di cantiere.

Nei tratti dove non è possibile il movimento dei mezzi lungo gli argini si raggiungeranno gli argini con piste di servizio e potrà essere previsto anche il transito lungo l'alveo del Rio Enzola.

Durante l'esecuzione dei lavori è previsto il deposito temporaneo del materiale di scavo in area di proprietà comunale dalla quale il materiale sarà poi prelevato per l'esecuzione dei ringrossi arginali.

Successivamente per consentire il trasporto dei materiali all'interno del cantiere si realizzeranno rampe in terra in prossimità degli argini.

Le fasi del cantiere in sequenza saranno le seguenti:

- Accantieramento e predisposizione piste di cantiere;
- Taglio selettivo e a raso per asportazione della vegetazione non di pregio, asportazione delle ceppaie e trasporto a deposito del materiale legnoso di risulta;
- Risoluzione interferenze;
- Scavi a sezione obbligata per sagomatura alveo di progetto;
- Ricarica e ringrosso delle arginature con formazione delle piste di manutenzione con riutilizzo terreno di scavo;
- Abbassamento quota di fondo e risezionamento spondale
- Realizzazione sistemazioni della sezione d'alveo con esecuzione di gabbionate;
- Realizzazione sistemazioni della sezione d'alveo con posa di georeti alveo naturale;
- Realizzazione attraversamento via Vittorio Veneto con posa di manufatto prefabbricato a sezione rettangolare e completamento dei tratti di imbocco e sbocco con rivestimento spondale e di fondo in pietrame intasato di calcestruzzo;
- Realizzazione attraversamento via De Gasperi con posa di manufatto prefabbricato a sezione rettangolare e completamento dei tratti di imbocco e sbocco con rivestimento spondale e di fondo in pietrame intasato di calcestruzzo;
- Inerbimenti delle sponde e dei corpi arginali;
- Piantumazione di specie vegetali e arboree arbustive.

Il Piano della Sicurezza e Coordinamento, da redigere in sede di progetto esecutivo ai sensi del D. Lgs 81/2008 e s.m.i, individuerà le misure da adottare per l'esecuzione dei lavori nelle condizioni di massima sicurezza e salubrità, considerato che la tipologia dei lavori prevede l'interferenza con:

- la viabilità ordinaria
- il Rio Enzola ed opere idrauliche.

Si rimanda pertanto a tale elaborato per la descrizione delle problematiche e delle modalità previste per la gestione ed esecuzione dei lavori.