

**AREA ORIENTALE PO EMILIANA - UFFICIO DI MODENA**

**FIUME PANARO**

(MO-E-1379) Completamento lavori di ripresa erosioni spondali immediatamente a valle della briglia selettiva del fiume Panaro - Comune di San Cesario sul Panaro (MO) - Codice intervento n. 16859

APPROVAZIONE DEL PIANO DEGLI INTERVENTI URGENTI - ANNUALITÀ 2021, DI CUI ALL'ARTICOLO 2, COMMA 1 DPCM DEL 27 FEBBRAIO 2019 "ASSEGNAZIONE DELLE RISORSE FINANZIARIE DI CUI ALL'ARTICOLO 1, COMMA 1028 DELLA LEGGE 30 DICEMBRE 2018 N. 145".

Importo complessivo: € 300.000,00

**Relazione**

Allegato n.: **1**

**Progettisti:** (Dott. Ing. Alessio Pugliese)



(Geom. Clemente Bottone)



**Visto:** Il Responsabile del Procedimento  
(Dott. Ing. Massimo Valente)



**Data:** 24 NOV. 2021

**Perizia n.** 382

**Collaboratori:**



**PERIZIA:** (MO-E- 1379) – CUP B45H21000180001 – CIG: \_\_\_\_\_

**Completamento lavori di ripresa erosioni spondali immediatamente a valle della briglia selettiva del fiume Panaro - Comune di San Cesario sul Panaro (MO) - Codice intervento n. 16859**

**APPROVAZIONE DEL PIANO DEGLI INTERVENTI URGENTI - ANNUALITÀ 2021, DI CUI ALL'ARTICOLO 2, COMMA 1 DPCM DEL 27 FEBBRAIO 2019 "ASSEGNAZIONE DELLE RISORSE FINANZIARIE DI CUI ALL'ARTICOLO 1, COMMA 1028 DELLA LEGGE 30 DICEMBRE 2018 N. 145".**

**Importo complessivo: € 250.000,00**

## **R E L A Z I O N E**

L'Ufficio di Modena dell'A.I.Po esercita la propria competenza sulle arginature classificate come Opere Idrauliche di 2° e 3° Categoria comprendenti la destra e sinistra idraulica dei fiumi Panaro (dal Ponte S.P. n. 16 nel comune di Spilamberto al confine ferrarese) e Secchia (dalla località Case Galliani nel comune di Casalgrande al confine mantovano), del Canale Naviglio (da Via Francia nel comune di Modena - tratto a cielo aperto - alla confluenza col fiume Panaro), del Cavo Argine (dal ponte Strada Munarola nel comune di Modena alla confluenza col Canale Naviglio) ed infine dal Cavo Minutara (ancora dal ponte Strada Munarola nel comune di Modena alla confluenza del Canale Naviglio).

L'intervento denominato "Completamento lavori di ripresa erosioni spondali immediatamente a valle della briglia selettiva del fiume Panaro - Comune di San Cesario sul Panaro (MO)" – è inserito nell'approvazione del piano degli interventi urgenti – annualità 2021, di cui all'art. 2, comma 1 DPCM del 27 febbraio 2019 – con codice intervento n. 16859 per un importo dello stanziamento pari a € 300.000,00. AIPo è stata individuata soggetto attuatore.

Ai sensi dell'articolo 2 comma 5 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 27 febbraio 2019, tutti gli interventi del già menzionato piano sono attuati con le modalità di cui all'Ordinanza del Capo Dipartimento della protezione civile (OCDPC) n. 558 del 15 novembre 2018 e sue successive modifiche ed integrazioni. L'ordinanza, alla data di approvazione del piano, è stata integrata dalla OCDPC n. 559/2018. In

particolare, l'articolo 4 dell'OCDPC n. 558/2018 prevede per la realizzazione degli interventi, la possibilità per il Commissario delegato e per gli eventuali soggetti attuatori di derogare, sulla base di apposita motivazione, alle disposizioni normative espressamente richiamate ed alle leggi ed altre disposizioni regionali ad esse strettamente connesse nel rispetto comunque dei principi generali dell'ordinamento giuridico e dei vincoli derivanti dall'ordinamento comunitario, mentre all'articolo 14 sono specificate le procedure per l'approvazione dei progetti che, ove necessario, possono essere utilizzate da parte dei soggetti attuatori.

In particolare, ai sensi dell'art. 1 comma 7 dell'OCDPC n. 558/2018 gli interventi sono dichiarati urgenti, indifferibili e di pubblica utilità e, ove occorra, costituiscono variante agli strumenti urbanistici vigenti. A tali interventi si applica l'art. 34, commi 7 e 8, del decreto-legge 11 settembre 2014, n. 133, convertito con modificazioni dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. Ai sensi del comma 8 dello stesso articolo 1, al fine di garantire l'espletamento degli interventi di cui al comma 7, i Commissari delegati, anche avvalendosi dei soggetti attuatori, provvedono, per le occupazioni d'urgenza e per le eventuali espropriazioni delle aree occorrenti per la realizzazione degli interventi, alla redazione dello stato di consistenza e del verbale di immissione del possesso dei suoli anche con la sola presenza di due testimoni, una volta emesso il decreto di occupazione d'urgenza e prescindendo da ogni altro adempimento.

### **Inquadramento storico dell'area e possibili cause del dissesto**

L'alveo del fiume Panaro, nel tratto a valle della briglia selettiva, è mutato notevolmente nel corso del tempo. Nella seconda metà del XIX secolo il letto del fiume era molto ampio con barre ben sviluppate e canale divagante. Già nella prima metà del XX secolo si osservano un restringimento dell'alveo, una stabilizzazione della sponda sinistra e tracce di una forte erosione della sponda destra, evidenziata da strutture trasversali (strade, pennelli, v. Figura 1).



**Figura 1 – Confronto tra cartografia storica e prime foto aeree. Da sinistra verso destra: Carta storica regionale 1853, Volo RAF (1943-45), Volo GAI 1954 (<https://geoportale.regione.emilia-romagna>).**

Nel periodo successivo, soprattutto a causa delle massicce estrazioni di ghiaie in alveo operate tra gli anni '50 e '70, si osserva il depauperamento e, localmente, l'erosione del materasso ghiaioso che caratterizza

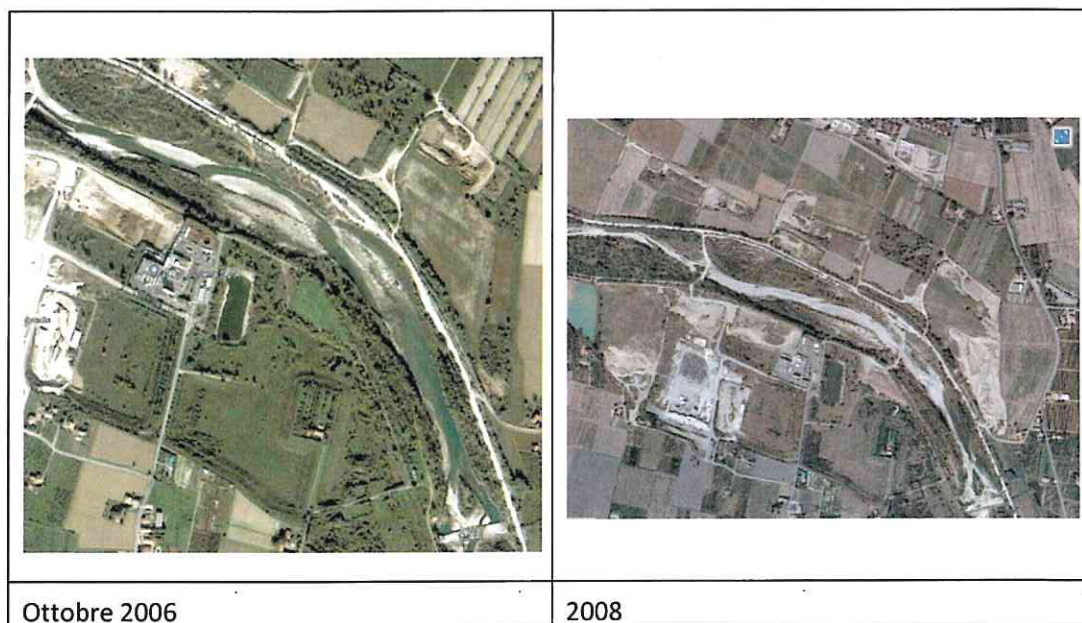


le porzioni della conoide più prossimale ed il settore vallivo con una conseguente incisione e canalizzazione dell'alveo.

Gli eventi alluvionali storici più importanti si registrano negli anni 1952, 1966, 1972, 1973, 1982, 2009, 2014 e 2020. Tali eventi hanno contribuito significativamente alla modifica dell'assetto morfologico fluviale nel tratto in esame, nel quale si sono osservate nel tempo le varie fasi evolutive legate agli eventi di piena, come è apprezzabile dalle immagini in Figura 2 (fonte: Google Earth, geoportale della Regione Emilia-Romagna, <https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/it/catalogo/dati-cartografici/cartografia-di-base/immagini>).

I principali elementi evolutivi, che è possibile cogliere sono riassunti di seguito:

- dal 2006 al 2008 l'alveo e le barre appaiono piuttosto stabili, non si osservano fenomeni macroscopici di erosione spondale;
- dal 2008 al 2011 si osservano forti modifiche dell'alveo attivo con uno spiccato spostamento della sponda destra verso ovest, fino a circa 40 m, dovuto ad erosione spondale. Si apprezza anche il taglio erosivo di precedenti barre vegetate e la presenza di nuovi depositi sabbioso-ghiaiosi di barra;
- dal 2011 al 2014 si può osservare un'ulteriore erosione della sponda destra (con spostamenti fino a 50 m) con l'ampliamento dell'alveo verso ovest e la presenza di nuovi depositi di barra (alluvione del gennaio 2014);
- dal 2014 al 2017 si osserva una progressiva colonizzazione della vegetazione delle barre;
- dal 2018 al 2019 si osservano modificazioni nelle barre e nei canali, riduzione della vegetazione e nuovi depositi.





Marzo 2011



Maggio 2011



Febbraio 2012



Settembre 2014





**Figura 2 – Evoluzione dell'alveo del Fiume Panaro tra il 2006 ed il 2021 sulla base delle foto aeree e delle ortofoto disponibili su Google Earth e sul Geoportale di Regione Emilia-Romagna.**

Complessivamente, il tratto soggetto ad erosione si estende per circa 450 m e comprende l'intera porzione di sponda destra che asseconda la curvatura naturale del corso d'acqua. Nella stessa zona sono presenti i resti di una vecchia difesa costituita da un muro in calcestruzzo dalle caratteristiche di resistenza molto scarse, che è stato progressivamente eroso dall'azione della corrente e, nei punti in cui non già crollato, da considerarsi instabile e prone all'imminente scalzamento. Inoltre, la presenza di questa opera rafforza l'ipotesi che il fiume ha una tendenza naturale ad espandere ed incidere nel tratto in oggetto, tanto da

supporre che la sua antica funzione era proprio quella di difesa dalle piene. Nelle figure seguenti (Figura 3) si riportano alcune foto scattate tramite drone durante un recente sopralluogo, relative alla sponda destra in erosione nel tratto appena più a valle della porzione d'alveo oggetto di intervento. Dalla figura 3 si notano i detriti generati dal crollo del muro.



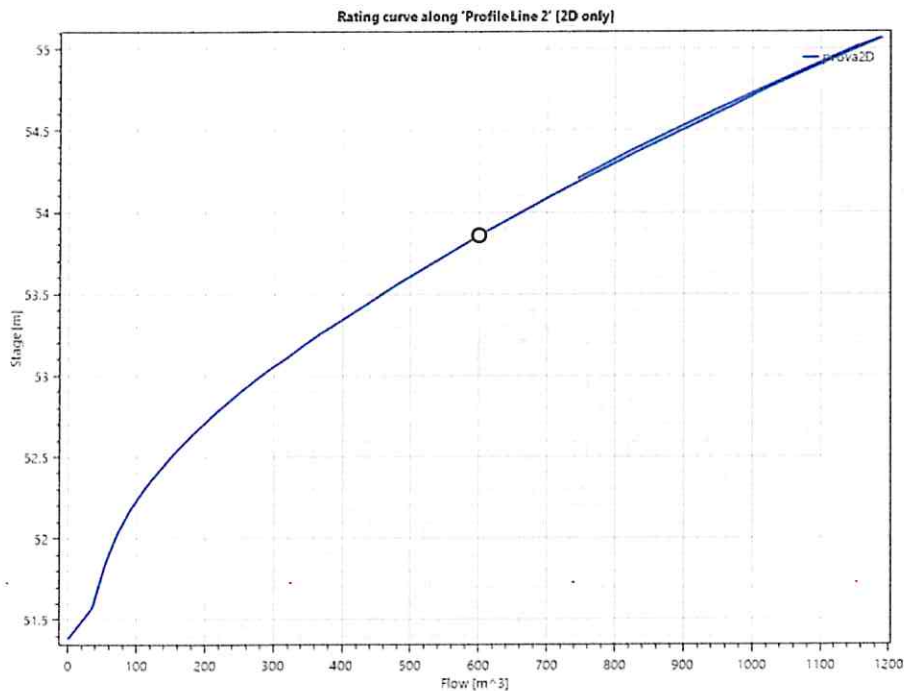
*Figura 3 – Tratto in erosione appena più a valle della porzione di sponda oggetto dell'intervento. Si notano i detriti del crollo del muro di protezione della vecchia difesa.*

### **Analisi idrologiche e idrauliche**

Per quanto riguarda la portata di progetto con cui dimensionare l'opera si è scelto di usare il valore medio della serie delle portate massime annue (o portata indice), valutata presso l'idrometro di Spilamberto (MO). In questa sezione si è quindi assunto un valore pari a circa  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ . Si può ritenere che tale valore di portata sia praticamente uguale nel tratto di intervento, posto circa 1 km a valle della sezione strumentata di Spilamberto, non essendoci immissioni di affluenti o diversioni dal corso d'acqua. Successivamente, si è



proceduto all'estrazione di informazioni idrologico/idrauliche, necessarie per la progettazione delle sagome dei pennelli. Dal modello idraulico bidimensionale del fiume Panaro<sup>1</sup>, è stata imposta come condizione al contorno di monte il valore di portata sopracitato.



**Figura 4 – Scala di deflusso ottenuta da DEM a 1 m nel tratto di intervento. Il cerchio indica il valore del livello associato alla portata di 600 m³/s.**

Dal modello è stato possibile estrarre la scala di deflusso (v. Figura 4) in corrispondenza del tratto oggetto dell'intervento (v. anche Figura 8) per mezzo del software Hec-Ras 6.1.0, che fa uso dell'informazione topografica ricavata dal DEM a risoluzione 1 m x 1 m. Dalla scala di deflusso si è quindi ricavato un valore di 53.8 m s.l.m. che corrisponde a valori dei tiranti di 4÷5m in prossimità del talweg, localizzato nelle immediate vicinanze della scarpata in destra idraulica (v. Figura 5).

Analizzando la distribuzione delle velocità idriche superficiali (v. Figura 6) è possibile ottenere una probabile indicazione dell'intensità e direzione delle forze idrodinamiche che si insistono sulla struttura. Si può osservare come nella porzione di sponda destra la corrente può assumere velocità di circa 2.5 ÷ 3 m/s, mentre in sponda opposta ci si aspetta una zona di calma, con velocità moderate. Tale risultato è di fondamentale importanza per la corretta localizzazione e l'estensione complessiva della sponda da proteggere. In particolare, si nota che il punto maggiormente sollecitato dalla corrente è grossomodo il punto di intersezione tra la

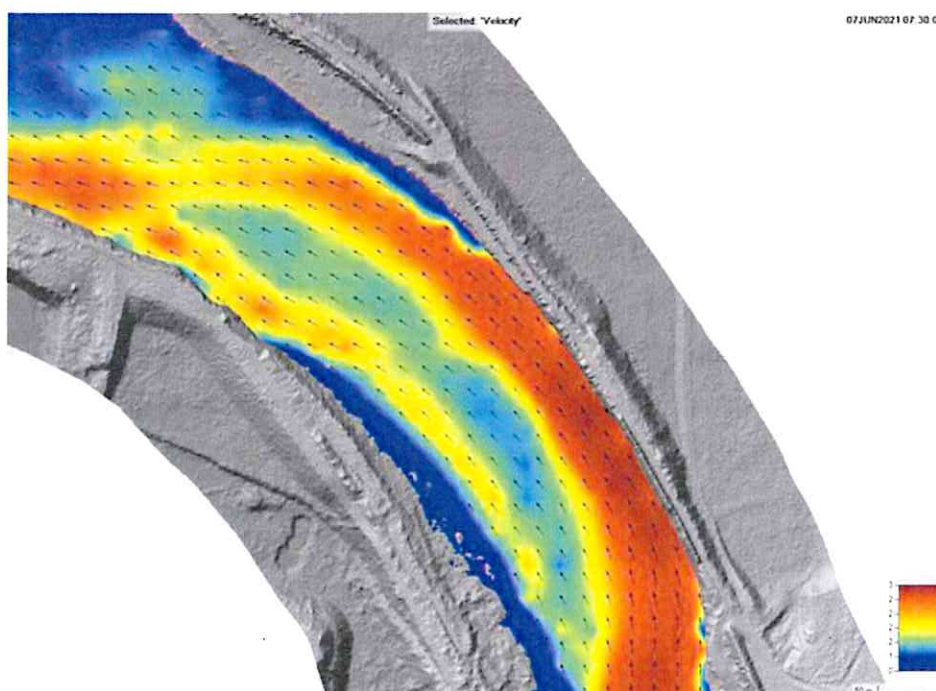
<sup>1</sup> si precisa che il modello idraulico bidimensionale, sviluppato per fini operativi da parte dell'UO Modena, è attualmente ancora in fase di sviluppo e per il quale non si dispone ancora dei valori di taratura dei parametri.



direttrice ortogonale e baricentrica al manufatto della briglia selettiva, posta immediatamente a monte dell'area di intervento, e la linea di sponda.



**Figura 5 – Mappatura dei tiranti nel tratto di intervento.**



**Figura 6 – Mappatura delle velocità idriche superficiali nel tratto di intervento.**

## Descrizione dell'intervento

Il presente progetto comprende tutte le opere necessarie per rallentare, ed infine bloccare, il processo di erosione che da diversi anni è esercitato sulla sponda destra del fiume Panaro, posta a valle della briglia selettiva. A seguito di una valutazione preliminare delle diverse possibilità di intervento, si è scelto di procedere con la costruzione di 3 repellenti (o pennelli) in pietrame ad asta semplice inclinati verso corrente, parzialmente imbottiti nel punto di intestazione con la sponda esistente (o radice del pennello).

Per quanto riguarda il materiale da usare come riempitivo della connessione pennello-sponda si procederà utilizzando il materiale inerte proveniente dallo scavo da effettuarsi in alveo in corrispondenza di una barra posta in sinistra idraulica di fronte alla zona oggetto dell'intervento (v. Figura 8 e Tav. MO-E-1379-001). Si ritiene che la pezzatura del materiale di riporto scavato in alveo sia idonea alla suddetta lavorazione.

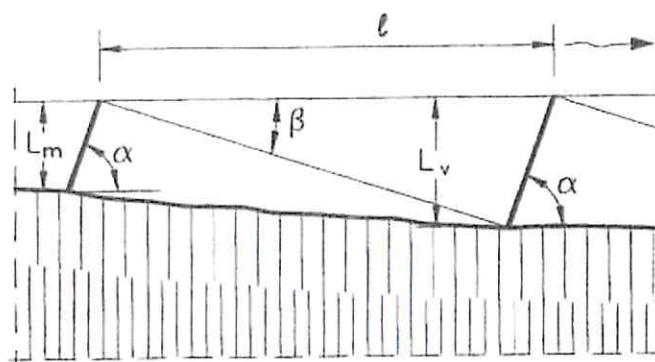
In una prima fase si procederà al disboscamento e decespugliamento della vegetazione insistente l'area di cantiere e in particolar modo i tratti di sponda individuati come ottimali per l'intervento. Successivamente si passerà alla fase di costruzione dei repellenti. Una volta individuata una sagoma ottimale per la sezione trasversale di progetto, si è scelto di utilizzare 3 pennelli di lunghezza diversa. Ciascuno di essi svolge il compito di accompagnare progressivamente la corrente idrica verso il centro dell'alveo, mentre il pennello più lungo svolgerà anche il compito di assorbire l'urto della spinta dinamica esercitata sulla struttura in condizioni di piena. Le principali grandezze geometriche dei repellenti previste in progetto sono riportate di seguito in Tabella 1.

*Tabella 1 – Principali grandezze geometriche dei repellenti.*

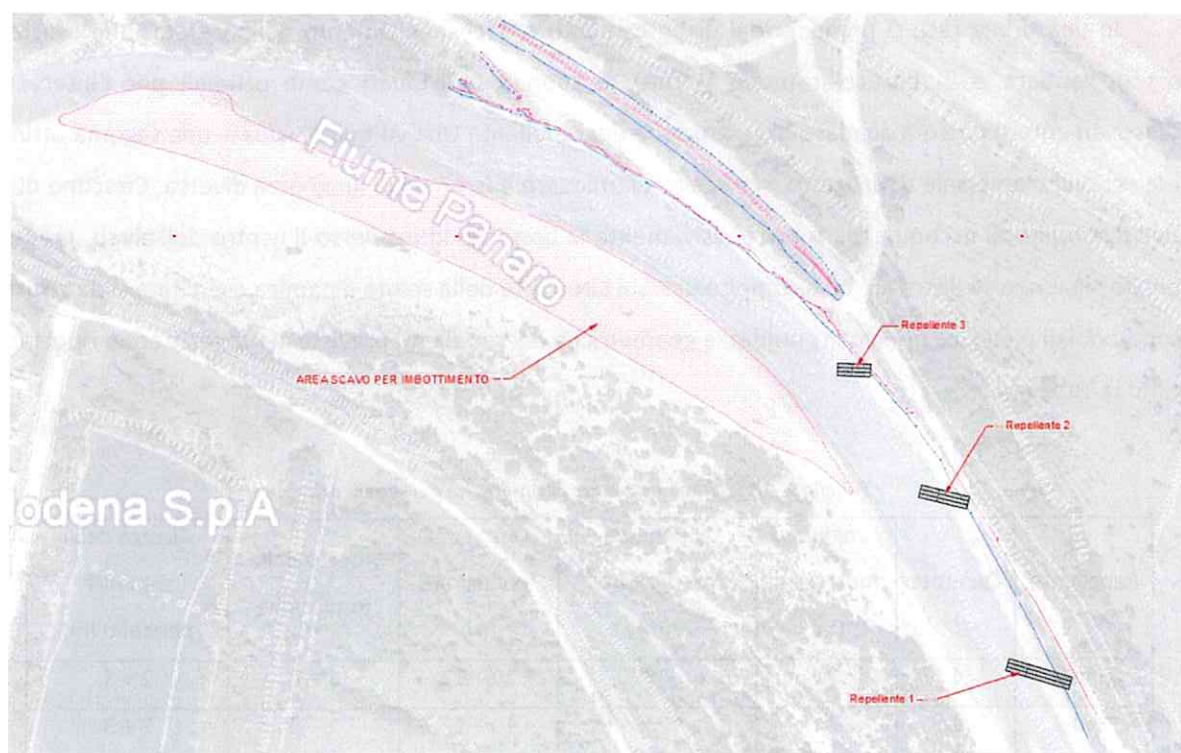
Repellente	Quantità	Lunghezza fuori terra (m)	Lunghezza fondazione (m)	Larghezza fondazione (m)	Altezza della fondazione	Altezza della sommità pennello (m)
Tipo 1	1	32	36	10 ÷ 12	1 ÷ 2	2 ÷ 3
Tipo 2	1	24	28	10 ÷ 12	1 ÷ 2	2 ÷ 3
Tipo 3	1	16	20	10 ÷ 12	1 ÷ 2	2 ÷ 3

Per quanto riguarda i criteri di dimensionamento, in particolare per la lunghezza e l'interasse, si è fatto riferimento alle regole progettuali che vengono da esperienze pregresse. Tra tutti si è seguito il criterio empirico secondo il quale la zona protetta da una coppia di pennelli consecutivi, lunga L, può estendersi fino a circa 3÷4 volte la sua lunghezza. Inoltre, l'angolo  $\alpha$  di inclinazione del pennello verso la corrente deve essere compatibile con l'angolo  $\beta$ , di circa  $12^\circ \div 14^\circ$ , che la corrente forma con la tangente passante per la testa del pennello.





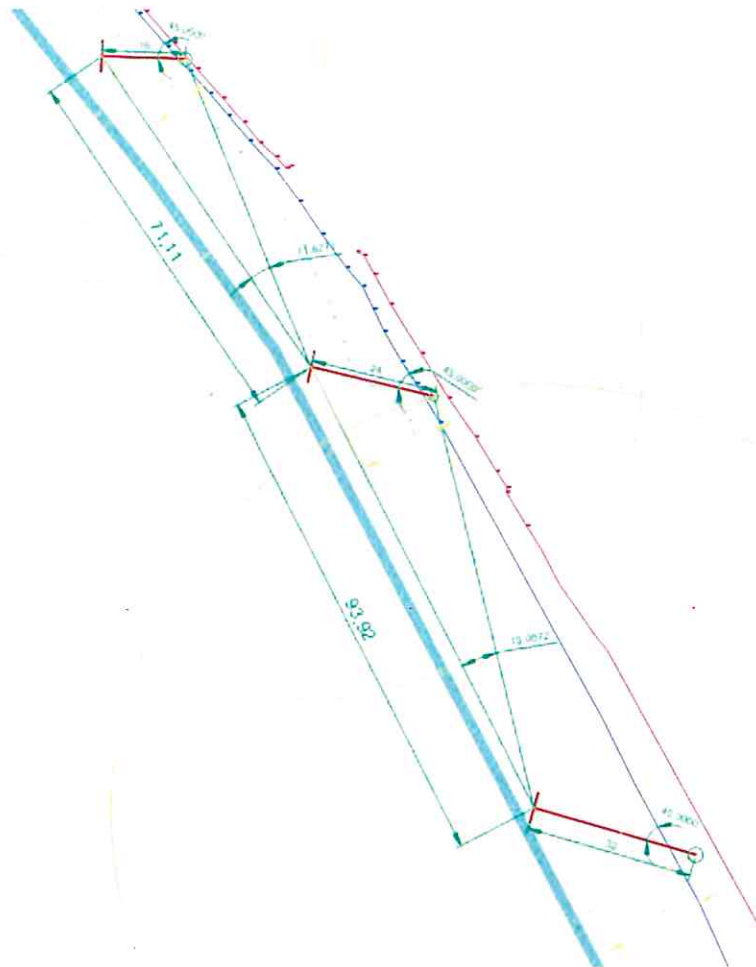
**Figura 7 – Angolazione dei pennelli e lunghezza dell’interasse (fonte: “Sistemazione dei corsi d’acqua”, L. Da Deppo, C. Datei, P. Saldin, Ed. Progetto Padova, 2019).**



**Figura 8 – Planimetria dell’area di intervento.**

A seguito di iterazioni successive in cui si sono variate alcune grandezze, tra tutte la lunghezza dei singoli repellenti e l’angolo di intestazione alla sponda, si è deciso di fissare l’angolo  $\alpha$  a  $45^\circ$  per tutti e 3 i pennelli e adattare la lunghezza di ciascuno in modo da ottenere l’estensione maggiore possibile del tratto complessivamente difeso. In questo modo si garantisce, per ciascuna coppia di pennelli, contemporaneamente un valore dell’angolo  $\beta$  compreso tra  $12^\circ$  e  $13^\circ$  e un interasse adeguato (v. schema di calcolo finale in figura 9). Inoltre, imponendo l’angolo  $\alpha$  a  $45^\circ$  garantisce un giusto compromesso tra l’efficacia

del pennello nel proteggere la sponda e la sicurezza della struttura allo scalzamento (maggiore è  $\alpha$ , maggiore è la capacità della corrente di scavo al piede della testa del pennello).

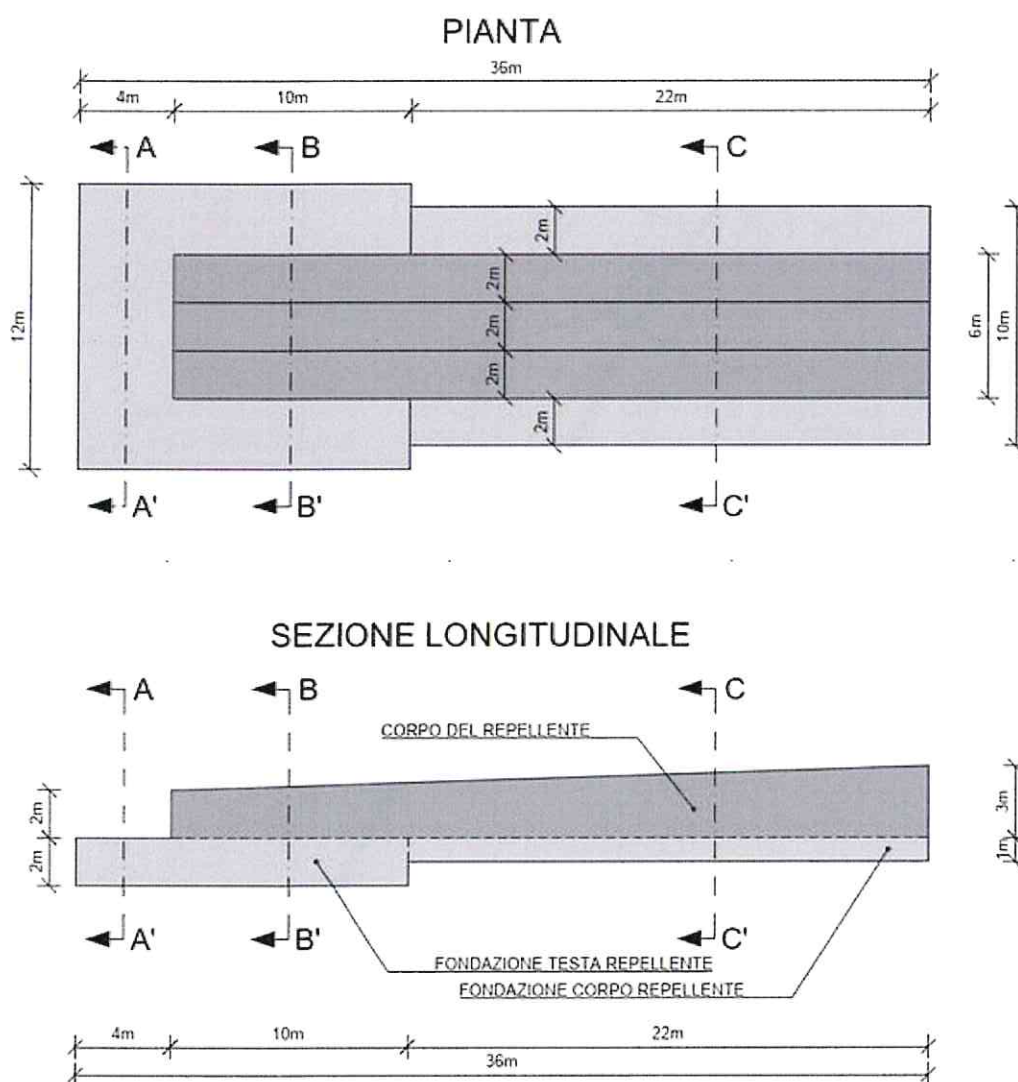


*Figura 9 – Schema di calcolo e angolazione di progetto dei repellenti.*

La costruzione dei tre repellenti sarà realizzata mediante la formazione di una berma di fondazione, di dimensione maggiori sulla punta, pari a 12 m, e di 10 m nel punto di intestazione con la sponda (v. Figura 10). L'altezza spiccata dalla sommità della fondazione sarà variabile da un minimo di 2 m in punta fino ad un massimo di 3 m in coda raggiungendo una quota altimetrica compresa tra 52 ÷ 53 m s.l.m. a seconda che si tratti del repellente posto più a monte o valle. Inoltre, data l'impossibilità di creare un immorsamento sufficientemente esteso all'interno della sponda, si è scelto di creare immediatamente a monte del primo, a valle del terzo repellente, e tra un repellente e l'altro, un imbottimento pari a circa 10300 m<sup>3</sup> con materiale prelevato in alveo (v. Figura 8). Questa lavorazione ha l'ulteriore beneficio di creare un invito alla corrente idrica verso il centro dell'alveo, accelerando, di fatto, le fasi iniziali di esercizio dei repellenti. L'imbottimento permetterà di raggiungere la quota di 54 m s.l.m. che rappresenta il livello idrico di riferimento per la piena di



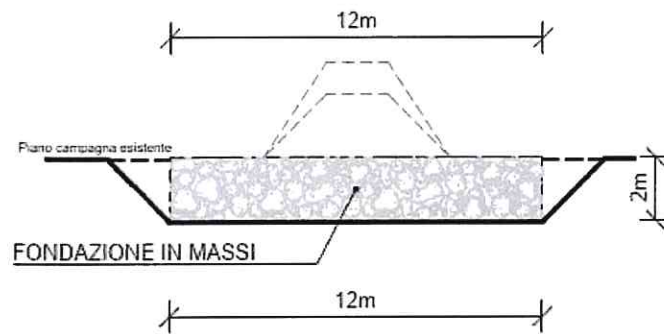
progetto (v. Figura 12). Per i dettagli costruttivi si rimanda alle Figure 10, 11 e 12 riportate di seguito e alle tavole grafiche allegate alla presente relazione (Tav. MO-E-1379-001, MO-E-1379-002 e MO-E-1379-003).



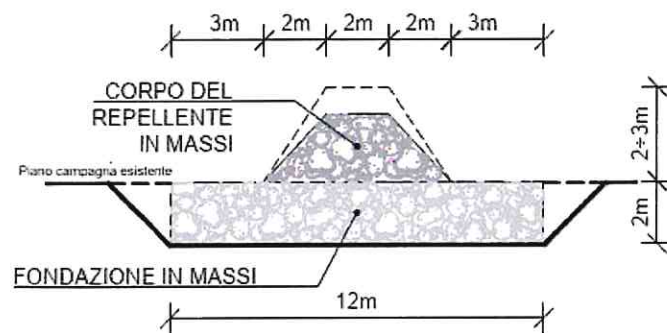
**Figura 10 – Pianta e sezione longitudinale del repellente Tipo 1.**

Infine, si precisa che la posizione esatta e la mutua distanza dei tre pennelli sarà confermata al momento dell'esecuzione dello sfalcio, che permette un'ispezione più accurata delle condizioni della sponda. A tal riguardo, è bene sottolineare che le condizioni dello stato dei luoghi e le geometrie attuali delle scarpate potrebbero subire modifiche, anche consistenti, a seguito di possibili eventi di piena. Se si dovesse verificare questa eventualità, se ne terrà conto in fase preliminare all'esecuzione dei lavori.

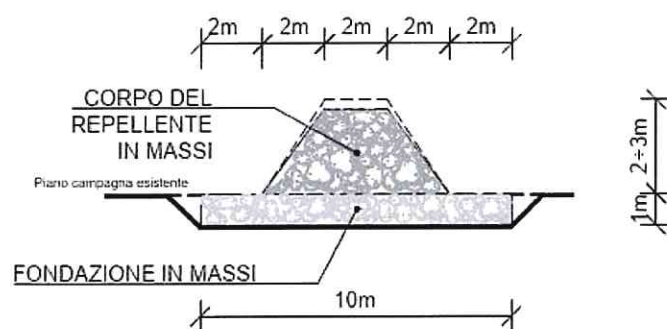
### Sezione A-A'



### Sezione B-B'



### Sezione C-C'



**Figura 11 – Sezioni trasversali del repellente Tipo 1.**





- 8. piano di manutenzione;
- 9. PSC - Piano di Sicurezza e Coordinamento;
- 10. incidenza della manodopera.

La categoria prevalente è la seguente: **OG8** (Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica)  
Classifica I fino a € 258.000,00.

L'affidamento dei lavori avverrà ai sensi dell'art. 1 comma 2 lett. b) del D.L. 16/07/2020 n. 76 convertito con Legge 11 settembre 2020 n. 120, come sostituita dall'art. 51 della legge n. 108 del 2021, in merito alle procedure di affidamento mediante procedura negoziata senza previa pubblicazione di bando.

Il tempo utile per dare compiuti i lavori è pari a giorni **60** (sessanta) naturali e consecutivi.

Nei tempi di esecuzione sono compresi quelli occorrenti per l'impianto del cantiere, quelli dovuti ad interruzioni normalmente presumibili per inclemenza stagionale (che vengono presuntivamente quantificati in 3 gg/mese, e quindi per complessivi 4 gg), nonché per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio dei lavori. Resta salva la facoltà della Direzione dei Lavori (DL) di disporre sospensioni dei lavori qualora le quote idrometriche siano tali da non garantire le condizioni di sicurezza ai fini dell'esecuzione dei lavori previsti nonché, evidentemente, nel caso si verificassero circostanze speciali tali da richiedere la sospensione dei lavori.

La penale pecuniaria per ogni giorno di ritardo rispetto all'ultimazione contrattualmente stabilita è stata fissata nella misura dell'1‰ (uno per mille) dell'importo netto contrattuale e comunque per un importo complessivo non superiore al 10% di quello per i lavori.

Il materiale scavato e riutilizzato nell'ambito del cantiere verrà spostato all'interno delle pertinenze idrauliche del fiume Panaro. Ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua, il presente progetto è escluso dall'applicazione della Parte Quarta del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., in base a quanto previsto dall'art. 185 c. 3, che cita: *"Fatti salvi gli obblighi derivanti dalle normative comunitarie specifiche, sono esclusi dall'ambito di applicazione della Parte Quarta del presente decreto i sedimenti spostati all'interno di acque superficiali o nell'ambito delle pertinenze idrauliche ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli se è provato che i sedimenti non sono pericolosi ai sensi della decisione 2000/532/CE della Commissione del 3 maggio 2000, e successive modificazioni"*.

Relativamente al finanziamento dell'intervento dei lavori si rimanda alla determina dirigenziale di impegno di spesa nella quale saranno dettagliate le specifiche voci di costo.



## Eventuali lavori opzionali

In corso d'opera potrebbe essere necessario modificare le geometrie di progetto, in particolare la lunghezza della tipologia di repellente adottato da progetto, con eventuale ulteriore scavo di materiale in alveo per imbottimento, che però attualmente non trova copertura economica nel quadro economico del presente progetto. A tal fine e ai sensi dell'art. 106 c.1.a D. Lgs. 50/2016 ss.mm.ii. la stazione appaltante si riserva di impiegare parte dell'importo derivante dal ribasso d'asta offerto dall'aggiudicataria in sede di gara d'appalto. Detti lavori opzionali saranno definiti preliminarmente nell'ambito di un sopralluogo effettuato in sito sulla base dell'importo a tal fine destinato e dovranno essere eseguiti alle stesse condizioni di contratto dei lavori principali di cui al presente progetto.

## Quadro economico

L'importo della perizia ammonta complessivamente a € 300.000,00 ripartito secondo il seguente quadro economico:

Lavori soggetti al ribasso	€ 222.622,12
Oneri di sicurezza (non soggetti a ribasso)	€ 3.784,48
<b>TOTALE PER LAVORI a)</b>	<b><u>€ 226.406,60</u></b>
b) Somme a disposizione per:	
- I.V.A. (22% su a + b)	€ 49.809,45
- Assicurazione progettisti	€ 200,00
- Incentivo per funzioni tecniche art. 113 - comma 2 - del D.Lgs. 50/2016	€ 3.622,51
- Servizi di ingegneria: CSP e CSE	€ 3.836,70
- Contributo ANAC	€ 225,00
- Servizi per rilievi topografici	€ 9.179,94
- Imprevisti ed arrotondamento	<u>€ 6.719,80</u>
Totale somme a disposizione	<u>€ 73.593,40</u>
<b>TOTALE COMPLESSIVO (a + b)</b>	<b><u>€ 300.000,00</u></b>

I prezzi per le opere, i materiali e per i noli a caldo dei mezzi d'opera, applicati alla stima, sono stati desunti dal "Prezzario per le nuove opere ed i lavori di manutenzione" di AIPO 2020/2021.

La perizia di che trattasi è pertanto corredata di apposito schema di scrittura privata che contiene le condizioni tecniche ed economiche per una corretta gestione dell'appalto, nonché degli elaborati grafici necessari per la individuazione degli interventi previsti.

Modena, 24/11/2021

I PROGETTISTI  
(Dott. Ing. Alessio Pugliese)



(Geom. Clemente Bottone)



Visto:  
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
(Dott. Ing. Massimo Valente)



