

AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA

Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma

**(PC-E-809) LAVORI DI RIALZO DELL'ARGINE MAESTRO IN DESTRA DEL
 FIUME PO NEL II C.I. DI PIACENZA PER L'ADEGUAMENTO DELLA
 SAGOMA DEFINITIVA PREVISTA DAL PIANO SIMPO NEI COMUNI
 DI CALENDASCO E ROTTOFRENO (PS45 2001-2002)**

**PROGETTO ESECUTIVO
 1° lotto funzionale**

R01 – RELAZIONE GENERALE

IL RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

CAPOGRUPPO MANDATARIA
 PROGETTAZIONE GENERALE – INGEGNERIA IDRAULICA E STRUTTURALE



DIZETA INGEGNERIA
 STUDIO ASSOCIATO
 Via Boscini, 19 - 20133 MILANO Tel. 02-70600125
 server@dizetaingegneria.it Fax 02-70600014

ING. FULVIO BERNABEI
 ING. LAURA GRILLI
 ING. GIANLUIGI SEVINI

MANDANTE
 GEOLOGIA E GEOTECNICA



EN GEO S.r.l.
 ENGINEERING GEOLOGY
 www.engeo.it

GEOL. CARLO CALEFFI
 GEOL. FRANCESCO CERUTTI

MANDANTE
 ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

STUDIO PANDAKOVIC

ARCH. ANGELO DAL SASSO

MANDANTE
 ARCHEOLOGIA



GIANO S.n.c.

DOTT. DARIA PASINI

MANDANTE
 TOPOGRAFIA E PIANO PARTICELLARE ESPROPRI

GEOM. MARCO SOZZÈ

PROGETTISTA:
 DOTT. ING. FULVIO BERNABEI

RUP:
 DOTT. ING. MIRELLA VERGNANI

DATA LUGLIO 2019

COMMESSA N° 2018/005 REDATTO GRILLI

CODICE COMMESSA ESARGINIPIACENZA CONTROLLATO GRILLI

NOME FILE APPROVATO BERNABEI

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTR.	APPR.
01	Novembre 2019	MODIFICHE A SEGUITO DEI RILIEVI EMERSI IN SEDE DI VERIFICA PROGETTUALE	GRILLI	GRILLI	BERNABEI

INDICE

1	Premesse	2
1.1	Vincoli ambientali e paesaggistici e relativi processi autorizzativi	4
1.2	Procedura per l'approvazione del progetto ai fini dell'apposizione del vincolo e dichiarazione pubblica utilità.	9
2	Localizzazione degli interventi	9
3	Indagini conoscitive e propedeutiche alla progettazione	12
3.1	Rilievi topografici	12
3.2	Indagini geognostiche	13
3.2.1	Prove Penetrometriche statiche elettriche	13
3.2.2	Sondaggi a carotaggio continuo	14
3.2.3	Pozzetti nell'area di escavazione di pubblico interesse	15
3.2.4	Analisi di laboratorio	15
3.2.5	Indagini sismiche	16
3.3	Verifica preventiva dell'interesse archeologico	16
4	Finalità dell'intervento e criteri di progettazione	18
5	Descrizione degli interventi di progetto	21
5.1	Interventi di adeguamento della sagoma arginale	21
5.2	Interventi di adeguamento delle chiaviche	24
5.2.1	Chiavica Boscone	24
5.3	Interventi di dismissione delle chiaviche	24
5.4	Nuova chiavica Galeotto	24
5.5	Interventi di coltivazione dell'area di escavazione di pubblico interesse	27
5.6	Interventi di sistemazione e rinaturalizzazione dell'area di escavazione di pubblico interesse	29
5.6.1	Interventi di sistemazione dell'area di escavazione	29
5.6.2	Interventi di rinaturalizzazione dell'area di escavazione	29
5.7	Ripristini in corso d'opera e a fine lavori	31
6	Relazioni specialistiche allegate al progetto	32
7	Tempistiche di esecuzione e organizzazione delle lavorazioni	33
8	Quadro economico di spesa	35
9	Atti del progetto	37

1 Premesse

La presente relazione illustra il progetto esecutivo del 1° lotto funzionale dei *Lavori di rialzo dell'argine maestro in destra Fiume Po nel II° C.I. di Piacenza per l'adeguamento della sagoma definitiva prevista dal Piano Simpo in Comune di Calendasco e Rottofreno (PS45 2001-2002) - PC-E-809*.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po approvò, con deliberazione n° 9/95, il PS/45 — "Piano Stralcio sulla realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico ed alla prevenzione dei rischi idrogeologici, nonché per il ripristino delle aree di esondazione nelle regioni colpite dagli eventi alluvionali del Novembre 1994" e l'annesso programma degli interventi, così come previsto all'articolo 4 comma 5 della Legge n° 22/1995.

Con successivi Atti deliberativi, il Comitato Istituzionale stesso ridefinì il programma degli interventi sulla base delle proposte dell'attuale Agenzia Interregionale per il fiume Po, ravvisando la necessità di integrare i programmi suddetti e modificarne le priorità al fine di tenere conto della reale disponibilità di risorse finanziarie e della necessità di risolvere nuove situazioni di criticità conseguenti agli eventi di piena del fiume Po dell'Ottobre 2000.

Il Comitato d'indirizzo di AIPO, con deliberazione n. 21 del 16/07/2003, preso atto che rispetto all'insieme degli interventi non coperti da finanziamento occorre individuare interventi da finanziare prioritariamente con le risorse allora disponibili, approvò la proposta di modifica al Programma PS/45; con delibera n° 19 del 31/07/2003 l'Autorità di Bacino del fiume Po approvò le integrazioni al Programma per la parte di competenza di AIPO.

L'intervento in oggetto risulta inserito nel Programma degli Interventi PS45 dell'Agenzia Interregionale per il fiume Po di Parma, con la classifica PC 107 e titolo "LAVORI DI RIALZO DELL'ARGINE MAESTRO IN DX. F. PO NEL II C.I. DI PIACENZA PER L'ADEGUAMENTO DELLA SAGOMA DEFINITIVA PREVISTA DAL PIANO SIMPO IN COMUNE DI CALENDASCO E ROTTOFRENO", con finanziamento di € 2.522.880,15.

L'intervento è stato inserito nella programmazione triennale 2017 — 2019 di AIPO con la classifica PC-E-809 e con codice interno PC-2012-008, per un importo complessivo pari a € 2.522.880,15. Le somme finanziate, tuttavia, non sono sufficienti a realizzare l'intero tronco inserito nel PS45: il progetto definitivo, pertanto, venne redatto per determinare il complesso delle opere necessarie all'adeguamento del rilevato per lo sviluppo totale, mentre il presente progetto esecutivo si riferisce a un primo lotto funzionale, di minore estensione, compatibile con lo stanziamento economico disponibile.

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica venne presentato a maggio del 2018: successivamente, a seguito di una serie di incontri richiesti (sia ad AIPO che al Consorzio di Bonifica di Piacenza) dal sindaco del comune di Calendasco, vennero rivalutate alcune scelte effettuate nella prima fase di

progettazione, con particolare riguardo alla proposta di accorpamento delle chiaviche Torchione, Gobbi e Galeotto e di prevedere la predisposizione di un impianto di sollevamento all'interno di quest'ultimo manufatto.

Le numerose riunioni effettuate hanno portato a delineare una nuova soluzione, finalizzata a massimizzare la sicurezza degli abitati presenti a campagna dell'argine maestro, preservandoli quanto più possibile dagli allagamenti provocati dalle acque raccolte dal reticolo superficiale quando le piene di Po impongono la chiusura delle paratoie delle chiaviche.

Si sono quindi individuati i vari interventi necessari per accorpare un maggior numero di chiaviche esistenti, definendo altresì le diverse competenze in carico ad AIPO e al Consorzio di Bonifica di Piacenza.

La proposta progettuale qui presentata prevede, in conclusione, di convogliare i contributi oggi afferenti alle chiaviche Riva, Tidoncello di monte, Galeotto, Gobbi e Torchione ad una chiavica di nuova costruzione (denominata Nuova Galeotto), posizionata fra la Tidoncello e la Galeotto esistente: il manufatto in progetto sarà predisposto per l'installazione di sei idrovore in grado di sollevare e smaltire in Po, anche con il fiume in piena, le portate raccolte dal reticolo idraulico di pertinenza di tutte le chiaviche esistenti nel tratto di arginatura in esame, ad eccezione delle sole Boscone e Casati.

Secondo gli accordi presi fra AIPO e il Consorzio di Bonifica di Piacenza, gli interventi di sistemazione del reticolo idrico, nonché la fornitura e l'installazione dell'impianto di sollevamento, saranno a carico del Consorzio, mentre le opere civili della Nuova Galeotto sono state inserite nel progetto definitivo e nel presente progetto esecutivo del 1° lotto funzionale, a fronte di un contributo da parte del Consorzio contrattualizzato con apposita convenzione.

In sede di approvazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica, il RUP diede inoltre una serie di prescrizioni, cui si doveva ottemperare in sede di stesura del progetto definitivo. In sintesi, le prescrizioni hanno riguardato i seguenti argomenti:

- utilizzo dei prezzi del Prezzario della Regione Emilia Romagna approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 512 del 09/04/2018; per i prezzi non presenti, redazione di apposite Analisi dei prezzi, basate sulle voci dei noli e della manodopera del prezzario RER e su ricerche di mercato;
- modifica della geometria della sezione di rialzo e ringrosso lato fiume, per consentire una migliore accessibilità alla scarpata per le operazioni di manutenzione;
- prolungamento della sezione tipo a campagna fino a raggiungere la chiavica Boscone, per garantire la sicurezza degli operatori in fase di chiusura della paratoia;
- precisazioni in merito alle modalità con cui computare le operazioni di scotico e rimodellamento finale dell'area di escavazione;
- modalità con cui riconoscere l'onere per la stesura della terra vegetale lungo le scarpate di progetto;

- modalità con cui computare e compensare la formazione del rialzo e ringrosso in progetto e delle piste sulla sommità arginale e sulle rampe;
- modifica degli interventi di dismissione delle chiaviche, prevedendo in particolare la realizzazione di una paratia di impermeabilizzazione a tergo dei manufatti;
- indicazioni sulle porzioni di scarpate arginali da proteggere con rete metallica antiroditore;
- utilizzo di georete tridimensionale semplice, senza rinforzo in geogriglia;
- miglioramento della configurazione delle lastre di rivestimento del paramento a fiume per garantire una maggiore stabilità al terreno di coltivo;
- indicazioni in merito a spessori e tipologia di materiali da utilizzare per la realizzazione della strada sulla sommità arginale di progetto.

Tutte le prescrizioni di cui sopra erano state naturalmente recepite nel progetto definitivo, fermo restando che era stata predisposta una revisione del *Piano particellare preliminare di esproprio ed elenco ditte* allegato al progetto di fattibilità tecnica ed economica, che ha tenuto conto delle principali modifiche prescritte e ha aggiornato i nominativi dei proprietari interessati.

Il progetto definitivo venne presentato a settembre 2018 e, per il giorno 15.10.2018, venne convocata la Conferenza dei Servizi finalizzata all'acquisizione dei vari pareri e autorizzazioni, come illustrato in dettaglio nel successivo paragrafo.

A chiusura della Conferenza dei Servizi, il progetto definitivo è stato sottoposto alla procedura di verifica, che ha implicato una serie di richieste di modifiche e/o integrazioni: il loro recepimento ha portato alla redazione della revisione 01 del progetto definitivo, datata gennaio 2019.

Terminata la procedura di cui sopra, si è proceduto alla redazione del presente progetto esecutivo del 1° lotto funzionale, di cui si dà atto nelle pagine che seguono.

1.1 Vincoli ambientali e paesaggistici e relativi processi autorizzativi

Il progetto definitivo è stato redatto tenendo conto dei vincoli ambientali e paesaggistici presenti nel contesto di intervento; in particolare, le opere ricadono in:

- aree a vincolo paesaggistico ai sensi del decreto Legislativo n.42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" e smi, art. 142, comma c: i fiumi, torrenti, i corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- aree ricadenti all'interno del sito SIC/ZPS "Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio" (IT4010018);
- zone di tutela naturalistica ai sensi dell'art 25 del Piano Paesistico Territoriale Regionale (PTPR).

Di conseguenza, sono stati allegati al progetto definitivo gli elaborati occorrenti nell'ambito dei seguenti processi autorizzativi:

- autorizzazione paesaggistica;
- valutazione di incidenza;

- valutazione preliminare ai sensi dell'art. 6, comma 9 del D.Lgs 152/2006, finalizzata a individuare l'eventuale necessità di sottoporre il progetto alla verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale (il progetto comporta modifiche a un'opera classificabile come "Opere di canalizzazione e di regolazione dei corsi d'acqua" di cui al punto B.1.5 della L.R. 4/2018).

Come anticipato poco sopra, il progetto definitivo venne presentato a settembre 2018 e, per il giorno 15.10.2018, venne convocata la Conferenza dei Servizi decisoria ex art. 14 Legge 241/1990 e smi, nella forma simultanea in modalità sincrona. La Conferenza si chiuse il 29.10.2018, come da verbali redatti dal RUP, finalizzata all'acquisizione dei vari pareri e delle autorizzazioni sopra richiamate.

Nelle righe che seguono sono sintetizzati i pareri degli Enti che, pur esprimendo una valutazione positiva, contenevano prescrizioni.

1. **Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le Province di Parma e Piacenza**

La Soprintendenza ha espresso parere favorevole, subordinato alla indispensabile sorveglianza archeologica in corso d'opera per tutte le opere di scavo previste al di fuori dei limiti dell'argine (sia lato fiume, che lato campagna), a cui potrà seguire uno scavo archeologico stratigrafico sui depositi che potranno essere individuati nel corso dei lavori. Successivamente, in seguito al ricevimento della proposta di autorizzazione paesaggistica da parte del Comune di Calendasco, la Soprintendenza ha ritenuto che fosse possibile rilasciare l'autorizzazione paesaggistica comunale, a condizione che venissero inserite le prescrizioni che seguono:

- la copertura del nuovo edificio servizi della chiavica in progetto dovrà essere rivestita in coppi di laterizio di recupero o antichizzati, oppure in lastra metallica color rame/corten, anziché in guaina ardesiata;
- i serramenti esterni del nuovo fabbricato servizi (porte, finestre e inferriate) dovranno essere tinteggiati color legno, anziché color grigio o acciaio;
- le opere ingegneristiche e di finitura in cls a vista (es. nuovi canali, marciapiedi, ecc.) dovranno essere mitigati per ottenere un minor impatto visivo rispetto al contesto paesaggistico circostante tramite una colorazione in tonalità cromatica che richiama quella delle terre;
- l'attività di escavazione dovrà rispettare una distanza dalla vegetazione ripariale esistente sufficiente a garantire la salvaguardia di tale vegetazione;
- in accordo con il parere CQAP dovrà essere previsto un adeguato piano di controllo e manutenzione del verde per garantire l'effettivo attecchimento e sviluppo delle opere di rinaturalizzazione previste, con le sostituzioni necessarie.

2. **Arpae Sezione Provinciale di Piacenza**

Non ha rilevato sostanziali motivi ostativi alla realizzazione dell'intervento per quanto attiene agli specifici aspetti di carattere ambientale di pertinenza (con particolare riferimento agli impatti acustici e atmosferici diretti e indotti), ma ha espresso le seguenti considerazioni:

- si prende atto del fatto che i materiali necessari per l'adeguamento della sagoma arginale prelevati dall'area demaniale di escavazione di pubblico interesse sono costituiti da sedimenti

spostati all'interno di acque superficiali o nell'ambito di pertinenze idrauliche e pertanto esclusi dal regime normativo del D.Lgs. 152/2006 e smi in materia di rifiuti. Si rammenta, tuttavia, che nel caso fosse necessario impiegare in aggiunta terre e rocce da scavo, il proponente dovrà attenersi a quanto stabilito dal DPR 120 del 13.06.2017;

- qualora il materiale derivante dalla demolizione delle strade di servizio esistenti risultasse costituito da fresato d'asfalto o da inerti da demolizione in calcestruzzo (e non da materiale naturale), lo stesso non potrà essere reimpiegato come materia prima, ma dovrà essere gestito come rifiuto ai sensi della normativa vigente. Nel caso le operazioni di scarifica e scotico della massicciata generassero terre e rocce da scavo, il proponente dovrà attenersi a quanto stabilito dal DPR 120 del 13.06.2017.

3. **Regione Emilia Romagna Servizio Aree Protette Foreste e Sviluppo della Montagna**

Ha comunicato l'esito positivo della pre-Valutazione di Incidenza sul Sito di Importanza Comunitaria e Zona di Protezione Speciale interessati a condizione che siano rispettate le seguenti prescrizioni:

- ringrosso arginale: si allargare le rampe solo da un lato e, in caso di presenza di un filare singolo, solo nel lato dove non è presente il filare;
- cantiere: provvedere allo smantellamento dell'area adibita a cantiere, provvedere al conferimento a discarica dei rifiuti eventualmente prodotti e di quelli presenti in loco, adottare tutte le precauzioni necessarie a non produrre inquinamento delle acque superficiali e del suolo, prevenire anche i versamenti accidentali di sostanze inquinanti;
- recupero finale: piantumazione di siepe perimetrale delle zone umide con specie arboreo-arbustive autoctone e pendenza variabile delle sponde delle zone umide;
- taglio della vegetazione: ridurre al minimo il disturbo per l'avifauna effettuando il taglio della vegetazione al di fuori del periodo riproduttivo, escludendo, pertanto il periodo compreso tra il 15 marzo e il 15 luglio.

4. **Regione Emilia Romagna Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale**

Ha ritenuto che la presunta assenza di potenziali impatti significativi e negativi e la conseguente non necessità di assoggettare alla procedura di verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale il progetto fosse conseguibile a condizione che:

- siano attuate le misure di mitigazione e compensazione previste dal progetto;
- siano attuate le prescrizioni dettate dalla pre-Valutazione di Incidenza;
- siano inoltre adottate tutte le misure necessarie per interessare la minor superficie possibile dell'area tutelata dall'art. 25 "Zone di tutela naturalistica del Piano Paesistico Territoriale Regionale (PTPR) recepito dall'art. 11, comma 9 del PTCP della provincia di Piacenza e siano messe in atto tutte le tecniche per una rapida rinaturalizzazione dell'area scavata all'interno della zona tutelata;
- sia esclusa qualsiasi attività che possa configurarsi come attività estrattiva.

Fra la documentazione pervenuta in sede di Conferenza dei Servizi è poi opportuno richiamare la nota del Consorzio di Bonifica di Piacenza, con la quale si informava che il Comitato Amministrativo

aveva manifestato la volontà di stanziare la somma necessaria al cofinanziamento dell'opera, per un importo valutato di € 350.000,00, oltre IVA, sancito poi con il Primo protocollo operativo stipulato fra AIPo e il Consorzio con atto del 31.12.2018 rep. n. 1357: di conseguenza, l'importo disponibile per la realizzazione del presente 1° lotto funzionale risulta pari a € 2.522.880,15 + 350.000,00 + 77.000,00 = 2.949.880,15.

Tutte le prescrizioni formulate sono state naturalmente recepite nel progetto definitivo e nel presente progetto esecutivo del 1° lotto funzionale.

Il complesso dei pareri pervenuti e delle autorizzazioni emesse è riassunto nella tabella riportata alla pagina seguente.

	ENTE	PARERE DI COMPETENZA	protocollo ente	data	protocollo AIPo	data	NOTE
1	MINISTERO DELLA DIFESA 5° Reparto Infrastrutture -Ufficio B.C.M.	VALUTAZIONE BONIFICA BELLICA	17271	27-set-2018	22811	27-set-2018	Rimettono al CSP il decidere se eseguire o meno la bonifica bellica
2	SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LE PROVINCE DI PARMA E PIACENZA	AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA +PARERE ARCHEOLOGIA	5817	10-ott-2018	24036	11-ott-2018	Archeologica positiva con prescrizioni e rimette ai comuni paesaggistica
			6005	16-ott-2018	24368	16-ott-2018	Assenso alla paesaggistica di Rottofreno
			6231	24-ott-2018	25847	31-ott-2018	AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA
3	REGIONE EMILIA ROMAGNA Servizio Parchi e Risorse Forestali	VALUTAZIONE INCIDENZA	62943	16-ott-2018	24317	16-ott-2018	Valutazione di incidenza esito positivo
4	REGIONE EMILIA ROMAGNA Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale	Verifica di assoggettabilità (art.20 D.Lgs 152/06)	629474	16-ott-2018	24318	16-ott-2018	Richiesta integrazione documentale
		V.I.A. (art. 22 D.Lgs 152/06)	655741	29-ott-2018	26096	5-nov-2018	Non necessità di assoggettare il progetto alla procedura di verifica di assoggettabilità a valutazione d'impatto ambientale
5	ARPAE – SEZIONE PROVINCIALE DI PIACENZA	Terre e rocce da scavo	16179	15-ott-2018	24223	15-ott-2018	Indicazioni
6	COMUNE DI CALENDASCO	AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA	8139	16-ott-2018	24347	16-ott-2018	Proposta positiva di rilascio autorizzazione paesaggistica
			8499	29-ott-2018	26112	5-nov-2018	AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA
7	COMUNE DI ROTTOFRENO	AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA	13775	15-ott-2015	24247	15-ott-2018	Proposta positiva di rilascio autorizzazione paesaggistica
			14036	19-ott-2018	24874	22-ott-2018	AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA
8	CONSORZIO DI BONIFICA DI PIACENZA	CONVENZIONE PER COOFINANZIAMENTO	10524	7-set-2018	22346	21-set-2018	Cofinanziamento
			11121	27-set-2018	22807	27-set-2018	Interferenza
9	E-DISTRIBUZIONE S.P.A.	INTERFERENZE	556158	14-set-2018	21715	17-ott-2018	Nota dalla quale si evince che non ci sono interferenze
10	TELECOM S.P.A.	INTERFERENZE					Da sopralluogo effettuato non ci sono interferenze
11	IRETI S.P.A.	INTERFERENZE					Interferenza sarà risolta in fase di esecuzione dei lavori
12	FASTWEB S.P.A.	INTERFERENZE	---	16-ott-2018	24527	18-ott-2018	il loro servizio non è presente nell'area dei lavori
13	UNARETI SPA	INTERFERENZE	---	11-ott-2018	24054	11-ott-2018	Tracciamento in sito effettuato in data 11/10/2018–saggi in data 19/10/2018. Interferenza sarà risolta in fase di esecuzione dei lavori
14	Gruppo A2A	INTERFERENZE					Nessuna nota pervenuta in merito
15	SNAM Rete Gas SPA	INTERFERENZE	309	20-set-2018	22440	24-set-2018	Comunicano che i lavori non interessano i loro impianti
16	ARPAE SAC	INTERFERENZE	16270	15-ott-2018	24291	15-ott-2018	Comunicano che non sono presenti alla conferenza -nessuna nota pervenuta in merito
17	AGENZIA DEL DEMANIO	PARERE PER CHIUSURA CHIAVICHE					Nessuna nota pervenuta in merito

1.2 Procedura per l'approvazione del progetto ai fini dell'apposizione del vincolo e dichiarazione pubblica utilità.

Con riferimento all'iter espropriativo posto in essere per i fini dell'acquisizione ablativa, in capo al Demanio Pubblico dello Stato – Ramo Idrico, delle aree necessarie alla realizzazione delle opere, si relaziona in merito al procedimento espropriativo in fieri.

Trattandosi di procedura espropriativa ordinaria di realizzazione di opere non conformi agli strumenti urbanistici vigenti, al fine dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, propedeutico alla dichiarazione di pubblica utilità, è risultato opportuno, al fine di snellire la tempistica procedurale, adire il disposto di cui agli artt. 16 e 16bis della Legge Regionale n. 37 del 20.12.2002 così come modificata dalla 24 L.R. 3 giugno 2003 n. 10.

Tale dispositivo, trattandosi nel caso di specie di intervento con connotazioni di opere di difesa del suolo, permette, con la presa d'atto del Progetto Definitivo da parte degli Organi Collegiali Comunali interessati, giacché valutate le eventuali osservazioni nel merito urbanistico dei soggetti espropriati già formalmente partecipati, di ottenere l'intesa¹ dei Comuni medesimi.

La stessa intesa, producendo gli effetti tecnico-giuridici di Variante Urbanistica ai vigenti POC, dispone de facto l'apposizione del vincolo espropriativo.

Qualora ritenuto evaso l'obbligo dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, si procederà, ai sensi dell'art. 17 del DPR N. 327/2001 e s.m.i., con l'approvazione del Progetto Definitivo comportante Dichiarazione di Pubblica Utilità² dell'opera.

Pertanto, in sintesi, si dettagliano cronologicamente le fasi procedurali esperite a tutt'oggi:

- 1) Deposito del Progetto Definitivo presso i Comuni di Calendasco e Rottofreno in data 30.11.2018;
- 2) Pubblicazione sul BURERT in data 27/12/2018 n. 296 - part. II - dell'avviso di deposito del Progetto Definitivo;
- 3) Pubblicazione sul quotidiano "*la libertà*", tiratura del 29.12.2018, dell'avviso di deposito del Progetto definitivo;
- 4) Comunicazione agli espropriati dell'avviso di deposito del Progetto Definitivo dal 21.12.2018 al 31.12.2018;
- 5) Richiesta di pubblicazione agli Albi Pretori comunali dell'avviso di deposito del Progetto in data 28.12.2018.

2 Localizzazione degli interventi

Il Fiume Po delimita il confine amministrativo nord della provincia di Piacenza con i territori di Pavia, Lodi e Cremona, progressivamente da monte verso valle.

¹ vedi Art. 16bis-1/4 L.R.ER n. 37/2002

² vedi Art. 12-1 DPR n. 327/2001

La caratterizzazione morfologica del tratto piacentino del corso d'acqua è tale da presentare i primi significativi meandri del fiume Po, che si sviluppano a partire dalla confluenza con il Torrente Tidone.

Il tratto di arginatura, che va dall'azzeramento verso monte nel rigurgito del torrente Tidone all'azzeramento verso monte nel rigurgito del fiume Trebbia, costituisce il 2° Comprensorio Idraulico della Provincia di Piacenza.

L'arginatura ha in questo tratto un'estensione complessiva di metri 24.365 circa tra la località "Cantonata" (Comune di Rottofreno) estremo di monte, zona di rigurgito del Torrente Tidone, e la località "Malpaga" (Comune di Calendasco) estremo di valle, zona di rigurgito del Fiume Trebbia, e presenta un andamento planimetrico, generale e di base, risultante dell'evoluzione storico-sociale e politica del territorio.

La cintura arginale difende dalle inondazioni il territorio di circa 2.500 ettari sottostante, che è interessato dalla presenza di nuclei abitati rilevanti (frazioni di Santimento e Possenta di Rottofreno; capoluogo di Calendasco e frazioni Boscone Cusani, Mezzano Vigoleno, Puglia, Malpaga, Ponte Trebbia), con relative infrastrutture stradali, insediamenti produttivi, industriali ed artigianali, opere ed infrastrutture pertinenti al reticolo idraulico minore del Consorzio di Bonifica, ed un vasto insieme di terreni a conduzione agricola tra i più fertili del territorio della Provincia di Piacenza.

La piena e continua officiosità dell'arginatura maestra in argomento, e più in generale di tutte le opere idrauliche di difesa, rappresenta un importante elemento di sicurezza per il territorio e per le popolazioni residenti.

Gli studi effettuati negli anni '80 dal Magistrato per il Po e finalizzati alla verifica della capacità del sistema di difesa arginale del Fiume Po di contenere le massime portate di piena, si concretizzarono nel PIANO SIMPO 1982: nell'ambito di tale piano furono individuati i tratti di arginatura con difetto di quota altimetrica e di sagoma rispetto al livello della piena di riferimento, ricostruita con metodo matematico, nonché tutte le altre carenze riferite agli assetti territoriali e d'alveo (esempio: necessità di opere di diaframmatura, necessità di sistemi di difesa spondale ecc.).

Successivamente, istituita l'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO e ripresi gli studi nel merito, è stato formulato il PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) sulla base della Legge 18.5.1989 n. 183 (Art. 17/6 ter), adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n° 18 del 26.4.2001, poi approvato con DPCM 24.5.2001, pubblicato sulla GU. n° 183 del 8.8.2001.

Dall'esame del PAI è emerso che numerosi tratti di arginatura, in tutto lo sviluppo del corso d'acqua, risultano sottodimensionati nei confronti della piena di riferimento con tempo di ritorno di 200 anni, con carenza di quota di sommità (quota piena + franco arginale di m 1,00), e non contengono in sagoma la linea di imbibizione. Il tratto di sistema arginale che difende il territorio ricompreso nei Comuni di Rottofreno e Calendasco presenta, tra la quota attuale di sommità dell'arginatura e la quota della piena PAI + 1 m di franco, carenze in alcuni tratti anche significative.

Il tratto di argine maestro di Po oggetto di rialzo e ringrosso è posizionato nei comuni di Calendasco e Rottofreno in provincia di Piacenza: ha inizio in corrispondenza della località Boscone Cusani e si sviluppa verso valle per circa 1.6 chilometri, terminando 82 m a valle della sez. 20, come illustrato nella Figura 1 che segue, dove è indicata anche la posizione dell'area demaniale di escavazione di pubblico interesse, da cui verranno prelevati i materiali necessari per l'adeguamento della sagoma arginale.



Figura 1 – Vista della complessiva dell'area di intervento

Il tratto di arginatura oggetto di studio è caratterizzato dalla presenza di 6 manufatti chiavicali (Boscone, Riva, Tidoncello di monte, Galeotto, Gobbi e Torchione) che consentono il deflusso in Po delle acque di scolo gestite dal Consorzio di Bonifica di Piacenza, evitando contestualmente il rigurgito della piena del Fiume nelle campagne circostanti.

3 Indagini conoscitive e propedeutiche alla progettazione

3.1 Rilievi topografici

La progettazione degli interventi si è basata sul rilievo topografico dello stato dei luoghi effettuato nei mesi di marzo e aprile del 2018, coerente con i rilievi effettuati da AIPO nel 2005 e in occasione della progettazione del tratto di argine posto a monte di quello in esame (codifica PC-E-769).

Per la corretta rappresentazione dell'opera sono state rilevate le sezioni trasversali mediante ogni 100 m e comunque ad ogni cambio significativo della geometria della sezione; sono poi stati rilevati ulteriori punti utili alla rappresentazione planimetrica dalle rampe e dei manufatti idraulici e a alla definizione del profilo longitudinale.

Il rilievo di dettaglio è stato eseguito con strumentazione satellitare (GNSS LEICA GS16/CS20) in modalità RTK appoggiandosi alla rete di stazioni permanenti ITALPOS.

I dati di misura sono stati successivamente elaborati con software specifico "Meridiana".

Per un corretto calcolo della proiezione orizzontale e verticale si è fatto riferimento ai "Grigliati GK2" forniti dall'Istituto Geografico Militare e precisamente il foglio 161, che contiene l'intera area oggetto di rilievo.

Questo metodo permette di ottenere automaticamente e in modo corretto la trasformazione delle coordinate geografiche (WGS84) rilevate dalla strumentazione satellitare, in coordinate piane cartografiche e in coordinate rettilinee locali, con relativa trasformazione delle quote da ellissoidiche a geodetiche.

Per una maggior precisione dei risultati altimetrici sono stati rilevati il Vertice IGM95 di Borghetto Lodigiano (Cod. 060805) e il Caposaldo di livellazione IGM sulla S.S. 10 al km 183,600 in Comune di Rottofreno e utilizzati come punti di controllo in fase di elaborazione.

Sono stati rilevati anche i Vertici GPS n. PC002 e PC003 della rete della Provincia di Piacenza che sono serviti per ulteriore verifica dei risultati dell'elaborazione.

È stato quindi possibile calcolare sia le coordinate cartografiche piane nel sistema di riferimento nazionale (UTM-ETRF2000), che le coordinate rettilinee nel sistema di riferimento locale utilizzato per ottenere una restituzione grafica non deformata con fattore di scala pari a 1.

I risultati altimetrici ottenuti dall'elaborazione con i "Grigliati" sono stati modificati, alzando in modo rigido il piano di riferimento orizzontale di 0,039 m in modo da ottenere un risultato il più coerente possibile con i punti di controllo rilevati.

Nella tabella che segue sono riportati i risultati delle elaborazioni, con indicazione degli scarti ottenuti.

VERTICE	QUOTA S.L.M. DA MONOG.	QUOTA S.L.M. RILEVATA	DIFFERENZA (m)
IGM 95 Borghetto Lodigiano	66,105	66,137	0,032
IGM S.S. 10 Rottofreno	64,8088	64,774	-0,0348
PC002	60,237	60,195	-0,042
PC003	50,467	50,512	0,045

Le quote rilevate sono riportate nelle planimetrie di cui alle tavv. 2.1 e 2.2, nel profilo longitudinale di cui alla tav. 3 e nelle sezioni trasversali di cui alle tavole 4.

3.2 Indagini geognostiche

Per ricostruire le caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni dell'area in esame, su incarico diretto di AIPO, è stata realizzata, da parte di Geotecnica Veneta s.r.l., una specifica campagna d'indagini, descritta nei paragrafi successivi e riferita all'intero tratto di argine oggetto del progetto definitivo, la cui ubicazione è raffigurata nell'*Allegato 2.3 – Planimetria con ubicazione delle indagini* alla Relazione geologica.

3.2.1 Prove Penetrometriche statiche elettriche

Nell'area oggetto di indagine sono state eseguite 15 prove penetrometriche statiche con punta elettrica con piezocono, di cui:

- 10 ubicate sulla sommità arginale, tutte spinte fino a rifiuto, circa alle seguenti profondità: CPTU1 a 15 m, CPTU2 a 20 m, CPTU4 a 17 m, CPTU5 a 20 m, CPTU7 a 14 m, CPTU8 a 13 m, CPTU9 a 13 m, CPTU10 a 16 m, CPTU11 a 16 m e CPTU12 a 17 m;
- 2 ubicate in golena, al piede dell'argine, anch'esse approfondite fino a rifiuto, a circa 17 m da p.c., la CPTU3, e a circa 17 m da p.c., la CPTU6.
- 3 ubicate al piede dell'argine, a campagna, effettuate con piezocono sismico, per determinare, oltre alle caratteristiche geotecniche dei terreni, la velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio (cfr. paragrafo 3.5); di queste la SCPT1 e la SCPT3 si sono dovute fermare a circa 14 m da p.c., mentre, la SCPT2 si è potuta approfondire fino a 14 m.

La prova penetrometrica statica CPTU consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta elettrica dotata di piezocono, di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($V = 2 \text{ cm/s} \pm 0.5 \text{ cm/s}$).

La penetrazione avviene attraverso un dispositivo di spinta, che agisce su una batteria di aste (aste cave con il cavo di trasmissione dati all'interno), alla cui estremità inferiore è collegata la punta con piezocono.

Lo sforzo necessario per l'infissione viene determinato a mezzo di un opportuno sistema di misura estensimetrico collegato alla punta e al manicotto dell'attrito laterale, e da un trasduttore di pressione per la misura della pressione interstiziale dei pori, cioè il carico idraulico istantaneo presente nell'intorno della punta, attraverso un setto poroso opportunamente saturato e disareato.

I dati delle resistenze alla punta, al manicotto laterale, della pressione dei pori e dell'inclinazione della punta vengono registrate su supporti magnetici e successivamente elaborati.

Le dimensioni della punta/manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro di base del cono $\varphi = 35.7$ mm
- area della punta conica $A_p = 10$ cm²
- angolo apertura del cono $B = 60^\circ$
- superficie laterale manicotto $A_m = 150$ cm²

Relativamente a tali prove, nell'*Allegato 2.5* della Relazione geologica sono riportati i grafici che raffigurano al variare della profondità:

- qc (MPa) = resistenza alla punta (conica);
- fs (MPa) = resistenza laterale (manicotto);
- fr (%) = rapporto fs/qc;
- U (kPa) = pressione dei pori (setto poroso);

oltre alla deviazione dalla verticale in gradi.

3.2.2 Sondaggi a carotaggio continuo

Durante la campagna indagini sono stati realizzati n° 2 sondaggi a carotaggio continuo, a partire dalla sommità arginale, denominati S1 e S2, entrambi spinti fino alla profondità di 30 m da piano campagna.

Nel corso dell'esecuzione di tali sondaggi sono stati prelevati, mediante campionatore Osterberg, dei campioni indisturbati, da sottoporre alle prove di laboratorio (cfr. paragrafo 3.4), ovvero:

- Il campione indisturbato 1 nel sondaggio 1 tra 3 e 3,40 m da p.c.
- Il campione indisturbato 2 nel sondaggio 1 tra 6 e 6,50 m da p.c.
- Il campione indisturbato 1 nel sondaggio 2 tra 3 e 3,50 m da p.c.
- Il campione indisturbato 2 nel sondaggio 2 tra 6,60 e 7 m da p.c.

Nei fori di sondaggio sono, inoltre, state eseguite delle prove *Standard Penetration Test* (S.P.T.) i cui risultati sono riportati nella tabella 1 che segue. Nel corso di queste prove sono stati prelevati anche dei campioni rimaneggiati, poi caratterizzati granulometricamente.

Per i report con le descrizioni delle stratigrafie incontrate si faccia riferimento sempre al già richiamato *Allegato 2.5 – Indagini geognostiche* alla Relazione geologica.

Sondaggio	Campione	Profondità		Numero colpi			NSPT
		da m	a m	N1	N2	N3	
1	1	9	9,45	3	4	5	9
	2	12	12,45	11	11	13	24
2	1	9	9,45	1	2	2	4
	2	18	18,45	13	16	17	33

Tabella 1 – Prove SPT effettuate nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo

3.2.3 Pozzetti nell'area di escavazione di pubblico interesse

La campagna geognostica non si è limitata ad indagare l'area oggetto dell'intervento di rialzo arginale, ma ha riguardato anche un'area demaniale, ubicata alcuni chilometri più a valle, al fine di valutare la possibilità di utilizzarla come area di escavazione di pubblico interesse, ove potranno essere prelevati i materiali necessari per l'adeguamento della sagoma dell'intero rilevato oggetto del progetto definitivo.

Allo scopo sono stati eseguiti n° 6 pozzetti tutti approfonditi fino a 2,5 m dal piano campagna e prelevati dei campioni rimaneggiati, sia relativi ai singoli strati, che rappresentativi dell'intero spessore indagato.

Anche questi campioni sono stati trasferiti in laboratorio per essere sottoposti alle prove descritte nel successivo paragrafo 3.2.4.

Nell'*Allegato 2.5 – Indagini geognostiche* alla Relazione geologica sono riportate le stratigrafie dei 6 pozzetti.

3.2.4 Analisi di laboratorio

Come già anticipato, i campioni prelevati durante i sondaggi e i pozzetti sono state portati al Laboratorio di Geotecnica Veneta s.r.l. per essere sottoposti alle seguenti tipologie di prove:

Campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo

- Determinazione delle caratteristiche fisiche del campione
- Analisi granulometrica mediante vagliatura
- Analisi granulometrica per sedimentazione
- Determinazione dei limiti di Atterberg
- Prova di compressibilità edometrica
- Prova di taglio diretta consolidata drenata
- Prova triassiale non consolidata non drenata

Campioni rimaneggiati prelevati nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo

- Analisi granulometrica mediante vagliatura

Campioni rimaneggiati prelevati nei pozzetti nell'area di escavazione

- Determinazione delle caratteristiche fisiche del campione
- Analisi granulometrica mediante vagliatura
- Analisi granulometrica per sedimentazione
- Determinazione dei limiti di Atterberg
- Prova di costipamento AASHTO
- Analisi chimica per la caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo

3.2.5 Indagini sismiche

La campagna d'indagini ha previsto anche l'esecuzione di prove volte a caratterizzare dal punto di vista sismico il territorio oggetto di studio dell'intero sviluppo arginale inserito nel progetto definitivo.

In particolare sono state previste 2 prospezioni geofisiche con il metodo MASW (*multichannel analysis of surface waves*) eseguite con stendimenti costituiti da 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz, interspaziati di 5 m.

Inoltre, come già indicato, nel corso delle prove penetrometriche SCPTU1, SCPTU2 e SCPTU3 sono stati acquisiti, oltre ai normali parametri di resistenza alla punta (R_p), attrito laterale (f_s) e pressione neutra (U), anche le velocità delle onde sismiche di taglio (Onde S) generate da una massa battente e registrate grazie alla presenza di un geofono triassiale situato all'interno del piezocono sismico.

Per ogni ulteriore dettaglio in merito alle indagini geognostiche, alla loro interpretazione e successive elaborazioni, si rimanda agli elaborati *R02 – Relazione geologica* e *R03 - Relazione geotecnica e sismica*, allegati al presente progetto.

3.3 Verifica preventiva dell'interesse archeologico

Il documento di Verifica preventiva dell'interesse archeologico, redatto ai sensi del comma 1, art. 25 D. Lgs. 50/2016, si compone di una parte testuale e degli allegati cartografici a corredo di questo. Per la sua redazione si è proceduto allo spoglio dei dati di archivio della Soprintendenza Archeologia Belle arti e Paesaggio delle province di Parma e Piacenza, integrati dai dati bibliografici e da quelli desunti dalla cartografia storica, con particolare riguardo alle conoscenze concernenti l'andamento del meandreggiamento del Po desunte dalla cartografia storica, e da ogni elemento utile ai fini dell'inquadramento del popolamento antico dell'area contenuto negli strumenti di governo del territorio, disponibili in rete. Tali informazioni sono state poi integrate da indagini non distruttive, quali la ricognizione archeologica delle zone ricadenti nell'area di progetto e la lettura della geomorfologia del territorio, unitamente all'osservazione della successione stratigrafica del terreno messa in luce dalle indagini geognostiche effettuate (carotaggi e pozzetti esplorativi). I dati così

reperiti hanno concorso ad individuare il potenziale archeologico dell'area e a valutare il cosiddetto rischio archeologico, ovvero la possibilità che le opere di progetto possano intercettare evidenze sepolte. Come evidenziato nell'elaborato *R07 – Documento di verifica preventiva dell'interesse archeologico*, allegato al progetto di fattibilità tecnica ed economica, all'area del tratto arginale è stato assegnato un **rischio archeologico medio-alto**, mentre a quella dell'area di escavazione di pubblico interesse un **rischio archeologico basso**.

A seguito della trasmissione alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Parma e Piacenza, il funzionario competente dott. M. Podini richiedeva ai sensi del comma 8 dell'art. 25 del D.Lgs. 50/2016, con le note di cui al protocollo n. 2441 del 6 giugno 2018 e n. 4380 del 10 agosto 2018, un approfondimento dell'indagine tramite l'esecuzione di alcuni sondaggi preventivi da effettuarsi lungo il lato campagna nella porzione compresa tra le sezioni 30 e 34, il cui numero, posizionamento e modalità di esecuzione erano stati concordati nel corso di alcuni incontri tra il dott. Podini e la responsabile delle indagini archeologiche per il summenzionato progetto dott.ssa D. Pasini della Giano s.n.c.

I saggi preventivi così concordati sono stati effettuati nei giorni 11 e 12 settembre 2018; lo scavo tramite mezzo meccanico a benna liscia è stato eseguito dalla ditta Cosma, incaricata da AiPO delle opere di manutenzione in base all'accordo quadro per il biennio 2016-2018, con responsabile di cantiere AiPO Geom. Marina Girometta, mentre il controllo archeologico è stato eseguito per conto della Giano s.n.c. dalla dott.ssa Cristina Anghinetti, coadiuvata dalla dott.ssa Erica Ferrari, sotto la direzione scientifica del dott. Marco Podini; il rilievo è stato realizzato dal topografo Grigorio Grigoni ed elaborato sulla planimetria di progetto.

I risultati delle indagini svolte, durante i quali non sono state rinvenute strutture, ma comuni frustoli laterizi e, solo puntualmente, frammenti centimetrici e decimetrici, sono riportati nell'elaborato *Verifica archeologica preventiva tramite saggi*, allegato al progetto definitivo, cui si rimanda per ogni dettaglio in merito.

Come anticipato nelle Premesse, la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le Province di Parma e Piacenza ha ritenuto di aver acquisito elementi sufficienti a valutare le criticità archeologiche potenzialmente presenti nell'area in questione e, tenendo conto delle caratteristiche progettuali delle opere di scavo previste, ha considerato concluso il procedimento di verifica preventiva di interesse archeologico ex art. 25 del D.Lgs. 50/2016 senza che siano stati evidenziati particolari profili di rischio circa la fattibilità dell'opera, per la cui realizzazione ha espresso pertanto parere favorevole. Tale parere, tuttavia, è stato subordinato alla indispensabile sorveglianza archeologica in corso d'opera per tutte le opere di scavo previste al di fuori dei limiti dell'argine (sia lato fiume, che lato campagna), a cui potrà seguire uno scavo archeologico stratigrafico sui depositi che potranno essere individuati nel corso dei lavori.

4 Finalità dell'intervento e criteri di progettazione

Dagli studi effettuati in passato (PIANO SIMPO 1982) e più recentemente dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nel PAI – PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26.04.2001, approvata con DPCM 24.05.2001, e pubblicato sulla G.U. n. 183 dell'8.08.2001) risulta che le arginature oggetto di intervento sono da adeguare ai livelli idrici della piena di riferimento calcolata con tempo di ritorno 200 anni.

Obiettivo del progetto è dunque quello di adeguare la sagoma arginale attuale, assicurando il franco di sicurezza di un metro rispetto ai livelli di cui sopra (quote PAI).

Per definire il profilo altimetrico dell'arginatura in progetto si è fatto riferimento ai livelli idrici della piena di riferimento riportati in corrispondenza delle sezioni trasversali di cui al rilievo AIPO 2005, la cui traccia è indicata nella tavola 02M-DX – Profili longitudinali argini maestri dx contenuto nel documento di AIPO *Rilievo topografico profilo arginale ed evento di piena novembre 2014 del Fiume Po*, in coerenza al quale è stato sviluppato il rilievo topografico per il progetto in esame.

Le sezioni trasversali che ricadono nel tratto oggetto di intervento sono quelle indicate nella tabella seguente: per ognuna di esse viene riportata la relativa quota PAI della piena di riferimento.

SEZIONE RILIEVO AIPO 2005	LIVELLO IDRICO PIENA DI RIFERIMENTO
S14	57.33 m slm
S14A	57.12 m slm
S15	56.65 m slm

La livelletta di progetto della sommità del nuovo argine è stata dunque individuata collegando le quote idriche della piena aumentate del metro di franco; si è poi tenuto conto del progetto PC-E-769, posto subito a monte del tratto in esame, che ha impostato le quote di ritenuta sulla base del livello idrico di piena della sezione S13 (questa sezione trasversale è posizionata a monte della sezione S14, ma la interseca in corrispondenza dell'argine maestro).

In definitiva, la sommità arginale di progetto si raccorderà a monte alla quota di progetto della sezione terminale del PC-E-769 (58.61 m slm), sarà posizionata a quota 58.12 m slm in corrispondenza della sezione S14A e si collegherà a quota 57.65 m slm alla sezione S15: avrà quindi una prima tratta con pendenza pari allo 0.57 per mille e ed una seconda tratta con pendenza pari allo 0.20 per mille.

Nel disegnare la geometria della sagoma di progetto, si è poi operato in modo che la linea di imbibizione, assunta come da Linee guida del Magistrato per il Po, con un andamento lineare con pendenza 5 orizzontale su 1 verticale a partire dalla intersezione del paramento arginale a fiume con

la quota della piena di riferimento, fosse ricoperta da uno spessore di terreno non inferiore a 80-100 cm (secondo le indicazioni dell'Autorità di Bacino del Fiume Po).

Per migliorare le condizioni operative del servizio di piena, la sommità arginale è stata ampliata, portandone la larghezza ad un valore minimo di 7.00 metri e assegnando alla strada di servizio una larghezza di 5.00 metri.

Considerando l'importanza che riveste la coltre erbosa consolidata presente sul paramento a fiume nel contrastare gli effetti erosivi della corrente, in particolar modo per un rilevato in frodo come quello oggetto di intervento, si è cercato di effettuare i ringrossi quanto più possibile lato campagna, così da evitare di rimaneggiare la scarpata a golena.

La presenza di numerosi edifici e di infrastrutture stradali ha tuttavia comportato la necessità di prevedere il ringrosso lato fiume in diverse tratte, che interessano un po' meno della metà dello sviluppo complessivo dell'arginatura. Per garantire la dovuta resistenza all'erosione del nuovo rilevato e, quindi, assicurare la necessaria stabilità all'opera di difesa idraulica, si è ritenuto opportuno prevedere una robusta protezione del paramento a fiume: dopo un'attenta comparazione delle diverse soluzioni, valutate in termini tecnici, di inserimento ambientale ed economici, si è arrivati a definire la proposta progettuale descritta nel capitolo successivo, che è sicuramente robusta e durevole e, rispetto alle altre alternative analizzate, presenta dei costi di esecuzione più contenuti; per assicurare il corretto inserimento ambientale, si è prevista la realizzazione di piccoli ringrossi lungo la lastra, finalizzati, insieme a una georete tridimensionale, ad assicurare la permanenza in sito del terreno vegetale idrosemato steso sulle scarpate.

Come si è già anticipato in precedenza, lungo lo sviluppo dell'arginatura in studio sono presenti sette manufatti che consentono l'attraversamento del rilevato da parte del reticolo superficiale; tutte le chiaviche sono munite di paratoie, che vengono gestite dal personale Aipo in funzione dei livelli idrici in Po.

Poiché nessuna di queste strutture è dotata di impianto di sollevamento, con il fiume in piena, e a volte anche in presenza di morbide, il mancato scarico delle portate piovane comporta l'allagamento dei territori posti a tergo dell'opera di difesa idraulica.

Come anticipato nelle premesse, per fronteggiare queste problematiche Aipo ha stipulato un accordo con il Consorzio di Bonifica di Piacenza, finalizzato a ridurre il numero di chiaviche da gestire in condizioni di piena e a valutare la possibilità di realizzare una stazione di sollevamento per consentire lo scarico delle portate anche con le paratoie abbassate.

Sulla base delle indicazioni fornite dal Consorzio e delle risultanze di un apposito rilievo topografico, si è potuto verificare che, realizzando dei nuovi fossi di collegamento, sarebbe stato possibile convogliare a una chiavica di nuova costruzione (denominata Nuova Galeotto) i contributi oggi smaltiti dalle chiaviche Riva, Tidoncello di monte, Galeotto, Gobbi e Torchione.

Si è dunque previsto di costruire la nuova chiavica Galeotto in modo fosse in grado di smaltire tutti i contributi di pertinenza delle cinque chiaviche sopra richiamate e che fosse predisposta per consentire l'alloggiamento di sei pompe idrovore per il sollevamento e lo scarico in Po delle portate in arrivo, anche in condizioni di piena del fiume.

La realizzazione dei fossi di collegamento fra i colli irrigui, così come l'installazione delle opere elettromeccaniche ed elettriche per l'impianto di sollevamento della nuova chiavica, sarà effettuata a cura del Consorzio, contestualmente alla esecuzione degli interventi previsti nel presente progetto.

Nelle tavole grafiche di progetto viene data precisa indicazione degli interventi a carico del Consorzio, identificati con colore rosso, in modo che sia evidente la funzionalità complessiva delle opere.

5 Descrizione degli interventi di progetto

5.1 Interventi di adeguamento della sagoma arginale

I lavori di rialzo dell'argine maestro verranno realizzati con ringrosso della sagoma esistente, parte lato campagna e parte lato golena: come anticipato nel precedente capitolo, si è privilegiata la soluzione di adeguamento a campagna, prevedendo, viceversa, il ringrosso a fiume nei tratti in cui la presenza di edifici e strade impediva la costruzione di un rilevato di dimensioni adeguate.

Il materiale utilizzato per l'adeguamento della sagoma arginale, proveniente dall'area demaniale di escavazione di pubblico interesse, sarà costituito da terre limose e argillose appartenenti ai gruppi A4 e A7-5 della classificazione CNR-UNI 10006.

Le tipologie di intervento sono illustrate nella tav. 5 – Sezioni tipo di progetto e particolari costruttivi rilevato arginale: la sezione tipo A descrive l'adeguamento con ringrosso lato golena, mentre la sezione tipo B si riferisce al rialzo e ringrosso lato campagna; la sezione tipo C è relativa al tratto compreso fra le sezioni trasversali 9bis e 9ter, dove il ringrosso avverrà sia fiume che a campagna, per evitare di ridurre le condizioni di sicurezza degli operatori in fase di chiusura della paratoia della chiavica Boscone.

Le varie sezioni tipo sono riportate nelle figure che seguono.

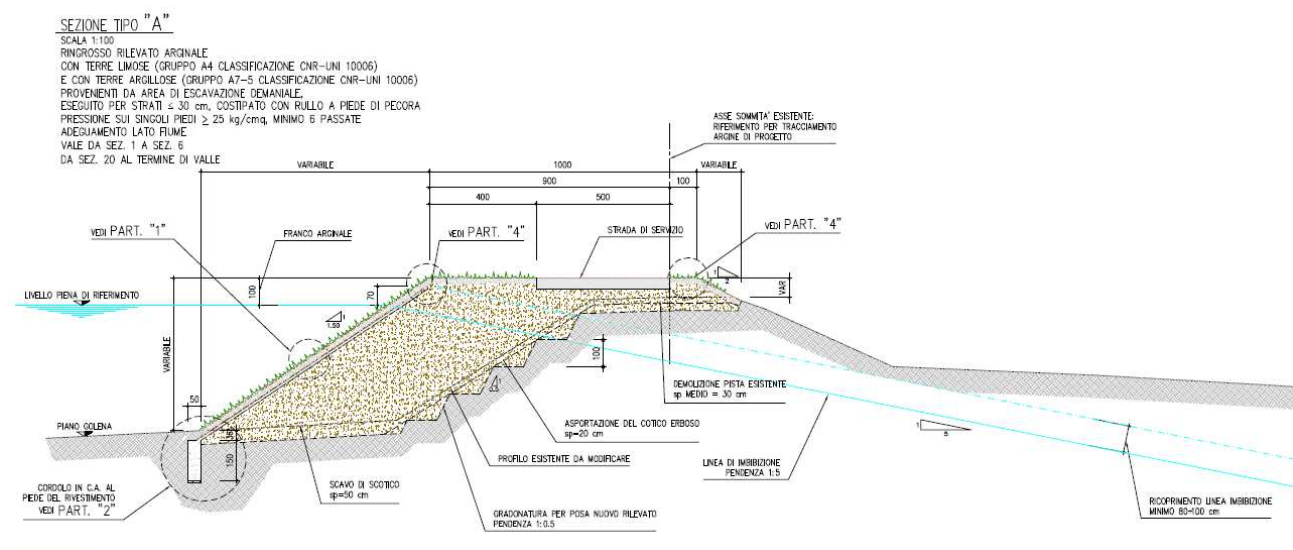


Figura 2 – Sezione tipo A – Adeguamento lato fiume

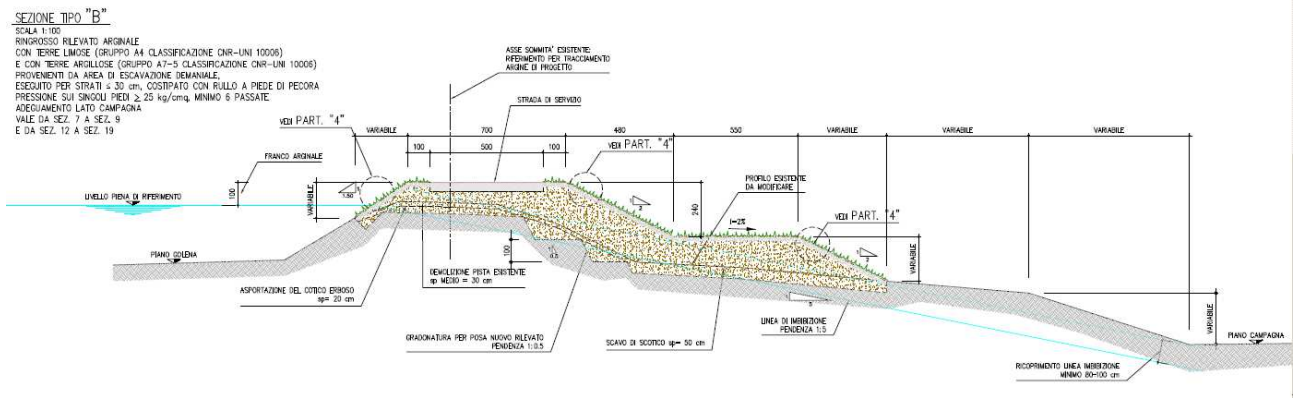


Figura 3 – Sezione tipo B – Adeguamento lato campagna

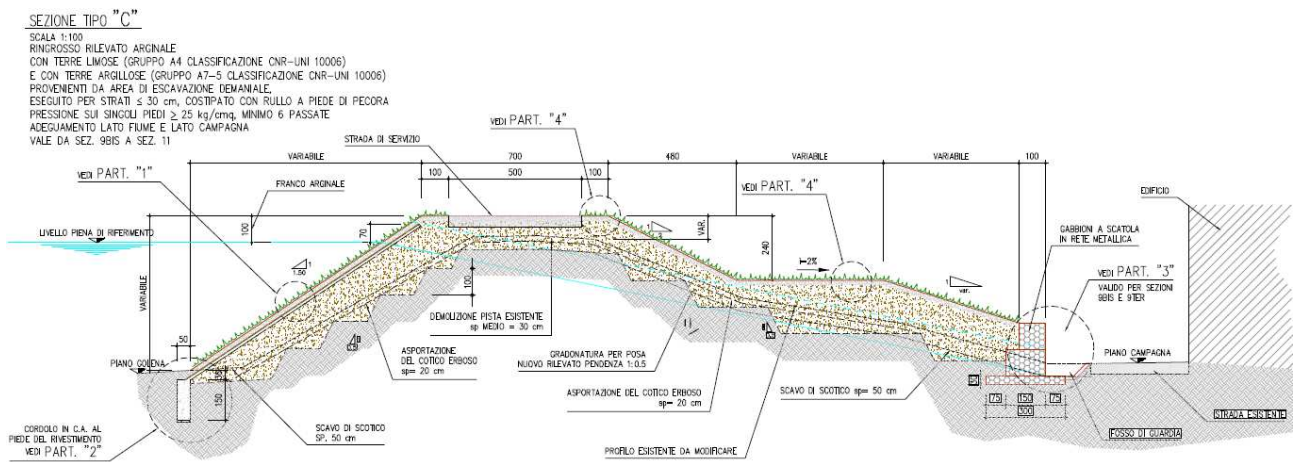


Figura 4 – Sezione tipo C – Adeguamento lato fiume e lato campagna

In tutti i casi si prevede lo sfalcio preliminare dell'intero corpo arginale e la demolizione della strada di servizio esistente per uno spessore di 30 cm, per proseguire con l'asportazione del cotico erboso presente sulle scarpate da modificare, che verrà temporaneamente depositato lungo le aree di lavoro, per la successiva stesa, a fine intervento, lungo i paramenti in progetto. La realizzazione del nuovo rilevato sarà preceduta dalla esecuzione delle gradonature di ammorsamento lungo le scarpate e dello scavo di scotico al piede del rilevato per la preparazione del piano di posa dell'argine in progetto.

La nuova sagoma arginale, nel caso di ringrosso a campagna, avrà la sommità di larghezza pari a 7.00 metri e presenterà scarpate con pendenza 2 orizzontale su 1 verticale. Ad una quota di 2.40 metri al di sotto della quota di sommità sarà presente una prima banca di larghezza pari a 5.50 m, caratterizzata da una pendenza del 2% per lo smaltimento delle acque piovane, cui farà seguito la scarpata che si appoggerà sull'ampia banca esistente (sezione tipo B).

In corrispondenza dei manufatti esistenti rientranti nella tratta in progetto (Boscone e Riva) e della nuova chiavica Galeotto, le nuove superfici verranno protette una rete metallica a doppia torsione galvanizzata con lega di zinco alluminio, con maglia esagonale 6x8 cm e filo di diametro 2.7 mm, la cui funzione sarà di evitare la formazione di tane nel corpo arginale da parte di animali fossori (tassi,

istrici, ecc.), che prediligono le porzioni di rilevato prossime agli edifici. Le ultime operazioni riguarderanno la stesa del terreno vegetale precedentemente rimosso, per uno spessore di 20 cm, e l'inerbimento con la tecnica dell'idrosemina.

La strada di servizio in sommità avrà una larghezza di 5.00 metri e uno spessore di 30 cm: sul fondo dello scavo di cassonetto verrà steso un geotessile non tessuto di peso non inferiore a 500 g/mq, mentre la sovrastruttura stradale sarà realizzata con i seguenti due strati:

1. strato inferiore, di spessore pari a 20 cm, con pietrisco di pezzatura 40-70 mm;
2. strato superiore, di spessore variabile fra 15 cm in asse e 10 cm ai bordi, con misto granulometrico stabilizzato.

La sezione tipo A, relativa al ringrosso lato fiume, avrà una larghezza in sommità pari a 10.00 m, necessaria per il contenimento della linea di imbibizione, con la strada di servizio sempre di larghezza pari a 5.00 m; la scarpata in progetto avrà pendenza 3 orizzontale su 2 verticale.

Il nuovo paramento a fiume sarà protetto con una lastra gettata in opera, di spessore pari a 12 cm, armata con rete elettrosaldata ϕ 6 mm maglia 15x15 cm e collegata a un dado di fondazione al piede largo 0.50 m e profondo 1.50 m. Le lastre verranno gettate con l'ausilio di pompa, utilizzando un conglomerato cementizio con classe di consistenza S3 (adatto per getti in pendenza), in pannelli di larghezza pari a 5.00 metri.

Anche in questo caso, le ultime operazioni riguarderanno la stesa del terreno vegetale precedentemente rimosso, per uno spessore di 20 cm, e l'inerbimento con la tecnica dell'idrosemina; per evitare ogni rischio di scivolamento dello strato di terreno vegetale, si è prevista la realizzazione di piccoli ringrossi (passo 3.00 m, spessore 10 cm e altezza 15 cm), oltre al fissaggio con chiodi metallici di una georete tridimensionale.

La nuova strada di servizio sarà realizzata con le stesse modalità sopra descritte per la sezione tipo B.

In corrispondenza delle sezioni 9bis e 9ter (sezione tipo C), vista la presenza della strada e di edifici ad essa adiacenti, lo sviluppo della scarpata verrà contenuto grazie alla realizzazione di una gabbionata a scatola in rete metallica, di sviluppo pari circa a 55.00 metri: i gabbioni, costituiti da un elemento inferiore 1.50x1.00 m e da un elemento superiore 1.00x1.00 m, poggeranno su un basamento in materasso metallico di larghezza pari a 3.00 m e spessore pari a 30 cm.

Nella tavola 5, infine, sono illustrati anche gli interventi previsti per l'adeguamento alla nuova ampiezza della rampa 1 del tombotto presente a fiume.

Come indicato nelle tavole 2 e 3, in corrispondenza della nuova chiavica Galeotto (sez. 24) il rilevato arginale verrà adeguato alla quota di progetto, con brevi tratti di raccordo con le quote di sommità esistenti a monte e a valle, ciascuno di lunghezza pari a circa 20 m.

5.2 Interventi di adeguamento delle chiaviche

5.2.1 Chiavica Boscone

La chiavica Boscone è inserita nel tratto in progetto caratterizzato dalla sezione tipo C.

Gli interventi, illustrati nella tav. 6.1, prevedono quindi la sola demolizione della soletta e dei parapetti esistenti in prossimità dell'accesso alla camera di manovra e la realizzazione di una nuova scala di discesa al portoncino della chiavica, munita di nuovi parapetti in acciaio zincato.

5.3 Interventi di dismissione delle chiaviche

Gli interventi di dismissione delle chiaviche Riva, Tidoncello di monte, Galeotto, Gobbi e Torchione sono illustrati nelle tavole 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 e 6.6.

Essi prevedono il riempimento completo della canna esistente con miscela fluida, autolivellante, preconfezionata a base di leganti idraulici e aggregati naturali, caratterizzata da resistenza meccanica a 28 giorni di 1.2 N/mm². Per evitare poi qualunque rischio di infiltrazioni di acqua fra il corpo arginale e il manufatto, specie durante le piene di maggiore durata, si è prevista la realizzazione di una paratia impermeabilizzante ottenuta attraverso la formazione di colonne di terreno consolidato $\varnothing 600$ mm (jet-grouting): l'interasse fra le colonne sarà pari a 0.45 m nell'intorno della canna della chiavica, assicurando così una maggiore compenetrazione, e pari a 0.50 m ai lati della stessa. Il numero delle colonne sarà sempre pari a 19, ad eccezione della chiavica Tidoncello di monte, per la quale verranno eseguite 21 colonne. Lo sviluppo in pianta della paratia varierà fra 9.30 e 10.20 m a cavallo dell'asse delle chiaviche, mentre la profondità varierà fra 9.00 e 10.00 m, spingendosi fino a 2.00 metri al di sotto della fondazione della canna.

Si è previsto infine il riempimento del manufatto di sbocco e del fosso di scarico, per una lunghezza di circa 15 m, con lo stesso materiale che andrà a costituire il rilevato arginale in progetto.

5.4 Nuova chiavica Galeotto

La nuova chiavica Galeotto verrà costruita in corrispondenza della sezione trasversale n. 24, fra la Tidoncello di monte e la Galeotto esistente e, come già anticipato, sarà realizzata in modo da poter ospitare un impianto di sollevamento che consenta lo scarico delle portate provenienti da monte anche in condizioni di piena del Po. Il nuovo manufatto, che sarà completato per le opere elettromeccaniche a cura del Consorzio di Bonifica di Piacenza, risolverà i problemi di allagamento dei terreni che si verifica allo stato attuale nella zona di Soprarivo, quando i livelli in Po impongono la chiusura delle paratoie della chiaviche.

Attraverso la sistemazione del reticolo idrico superficiale, da realizzarsi sempre a cura del Consorzio di Bonifica di Piacenza, alla nuova struttura verranno convogliati i contributi oggi afferenti alle chiaviche Riva, Tidoncello di monte, Galeotto esistente, Gobbi e Torchione.

Le tavole che illustrano l'opera in progetto sono le 7 (da 7.1 a 7.5).

Il nuovo manufatto sarà realizzato in c.a. e sarà composto dai seguenti elementi principali:

1. canale di alimentazione
2. camera di alloggiamento delle idrovore
3. canale di scarico inferiore
4. canale di scarico superiore
5. manufatto di sbocco
6. edificio servizi

La figura che segue riporta la sezione longitudinale della chiavica (trasversale alla linea arginale), corrispondente alla sez. A-A di tav. 7.1.

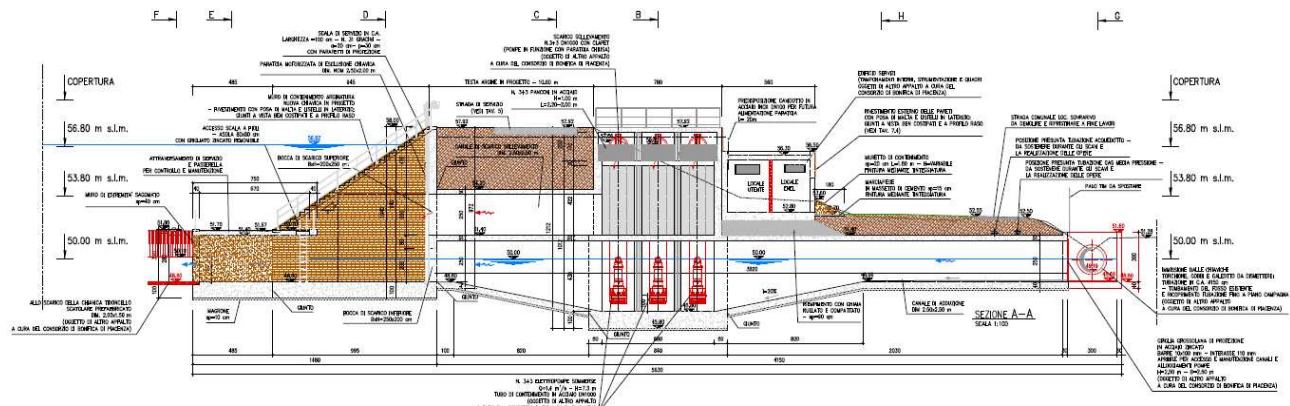


Figura 5 – Nuova chiavica Galeotto: sez. A-A

In condizioni ordinarie, le portate raccolte dal reticolo idrico superficiale (adeguato dal Consorzio) transiteranno nel canale di alimentazione, passeranno sul fondo della camera di alloggiamento delle pompe, imbrocheranno il canale di scarico inferiore e, attraverso il manufatto di sbocco, verranno recapitate in Po.

Quando il livello nel fiume supererà quota 50.00 m s.l.m., un apposito sensore comanderà la chiusura della paratoia motorizzata posta nel muro di testa del manufatto di sbocco e inizierà l'avvio delle idrovore: le portate sollevate alla quota della piena di riferimento (56.92 m s.l.m.) verranno poi convogliate in Po attraverso il canale di scarico superiore e il manufatto di sbocco.

Considerato che il Consorzio potrebbe non installare immediatamente le pompe, utilizzando inizialmente un sistema di sollevamento provvisorio, si è previsto il posizionamento di panconi sulle solette a quota 55.92 m s.l.m. della camera di alloggiamento idrovore, finalizzati ad evitare che si possa assistere al rigurgito delle portate nel canale di alimentazione attraverso il canale di scarico superiore (si veda la sez. B-B di tav. 7.1). A impianto elettromeccanico ultimato, i panconi potranno essere rimossi e si potrà procedere al completamento del getto delle solette di cui sopra (questa porzione delle solette dovrà essere effettuata in un secondo tempo, per consentire l'installazione delle pompe).

Il canale di alimentazione avrà una sezione quadrata, con dimensioni interne di 2.50x2.50 m e avrà uno sviluppo complessivo di 20.30 m: lo spessore della fondazione sarà pari a 40 cm, mentre quello

della soletta superiore e delle pareti laterali sarà di 30 cm. La soletta di fondo del canale presenterà uno scivolo con pendenza del 20% nel tratto prossimo alla camera di alloggiamento idrovore, così da evitare turbolenze in corrispondenza delle pompe (si veda la fig. 5 e la sez. A-A di tav. 7.1).

La fondazione della camera di alloggiamento delle idrovore avrà dimensioni in pianta 8.40x12.10 m e spessore di 100 cm; le pareti esterne, di altezza complessiva pari a 11.12 m, avranno spessore variabile fra 80 e 30 cm (si veda sempre la sez. B-B di tav. 7.1). I setti interni, necessari per creare i vani di alloggiamento delle pompe, avranno spessore pari a 40 cm.

Il canale di scarico inferiore sarà del tutto simile a quello di alimentazione, con sezione quadrata di dimensioni interne 2.50x2.50 m, così come il canale di scarico superiore; saranno però diverse le bocche di uscita nel muro di testa del manufatto di sbocco: quella del canale inferiore sarà larga 2.50 m e alta 2.00 m, mentre la bocca di uscita del canale superiore sarà larga 2.00 m e alta 2.50 m (si veda la sez. D-D di tav. 7.3).

Il manufatto di sbocco poggerà su una platea di fondazione, con dimensioni in pianta 14.80x7.10 m di spessore 100 cm, e sarà costituito dal muro di testa, lungo il quale scorrerà la paratoia di esclusione della chiavica e dai due muri d'ala. Il muro di testa avrà un'altezza di 9.32 m e uno spessore di 50 cm, mentre i muri d'ala avranno un'altezza variabile fra 9.32 m e 3.10 m, con spessore compreso fra 30 cm in sommità e 100 cm alla base (si veda sempre la sez. D-D di tav. 7.3).

A valle del manufatto di sbocco verrà realizzato un tratto di canale munito una soletta di copertura, di dimensioni 7.50x5.50 m e spessore pari a 30 cm, previsto per consentire sia il transito di mezzi, che l'accesso del personale Aipo alla paratoia. Lungo la scarpata sarà presente una scala in c.a. di collegamento fra la sommità arginale e la soletta di copertura, mentre l'accesso da quest'ultima al fondo del manufatto di sbocco avverrà con una scala a pioli fissata al muro d'ala (si veda sempre la sez. A-A di tav. 7.1). La botola di accesso alla paratoia, così come quelle per la movimentazione delle idrovore, saranno dotate di grigliati zincati removibili.

Il collegamento fra il manufatto di sbocco e l'attuale fosso di scarico in Po della chiavica Tidoncello di monte sarà realizzato con un manufatto scatolare di sezione rettangolare, con larghezza netta pari a 2.00 m e altezza netta pari a 1.50 m, rientrante negli interventi a carico del Consorzio di Bonifica di Piacenza.

L'edificio servizi, che ospiterà il locale utente, il locale Enel, il locale di misura e il locale trasformatore MT/BT, avrà dimensioni esterne in pianta pari a 11.50x5.60 m e sarà posizionato a fianco della camera di alloggiamento idrovore, lato campagna. I muri perimetrali avranno altezza netta pari a 3.20 m e spessore di 30 cm, mentre la soletta di copertura, sempre di spessore pari a 30 cm, verrà impermeabilizzata con doppia membrana bitume polimero (la prima armata con tessuto non tessuto di poliestere rinforzato con fibre di vetro e la seconda armata con tessuto di vetro e velo vetro, con rivestimento superiore in lamina di rame puro goffrato) posata, previa stesa di primer bituminoso, su un massetto in calcestruzzo per la formazione della pendenza verso il lato frontale. Due pluviali in rame DN 80 assicureranno il corretto smaltimento delle acque piovane (si veda la tav. 7.4).

Il fabbricato si completerà con la posa dei portoni di accesso e delle griglie di aerazione, in vetroresina e in acciaio zincato (si veda la vista riportata sempre nella tav. 7.4). I muri interni, così come le apparecchiature elettriche, saranno a carico del Consorzio di Bonifica di Piacenza. Le porte e le griglie in vetroresina saranno fornite in colore marrone RAL 8016, mentre gli elementi in acciaio zincato verranno verniciati con smalto oleosintetico opaco, sempre in colore marrone RAL 8016.

Tutte le porzioni in vista dei manufatti (edificio servizi, camera di alloggiamento idrovore e muri del manufatto di sbocco), laddove realizzabile, saranno rivestite in listelli di laterizio, così da richiamare l'aspetto che oggi caratterizza i fabbricati esistenti (chiaviche e casello), come illustrato nelle tavole 7 e nel particolare riportato nelle tavv. 7.3 e 7.4. Le rimanenti porzioni in vista, tra cui il marciapiede antistante l'edificio servizi e i muri laterali di contenimento del terreno, verranno tinteggiati con idropittura a base di resine silossaniche a finitura opaca per esterni, con colorazione marrone RAL 8028 (si veda sempre la tavola 7.4).

Per evitare di rimaneggiare eccessivamente il rilevato esistente, verrà realizzato un palancoato provvisorio di sostegno dello scavo, di altezza pari a 13.00 m e con l'andamento e le caratteristiche riportati nella pianta copertura di tav. 7.1: le palancole intorno al manufatto di sbocco andranno da quota 56.00 m slm a quota 43.00 m slm, mentre la paratia intorno alla camera di alloggiamento idrovore e all'edificio servizi sarà preceduta da uno scavo di sbancamento e andrà da quota 52.00 m slm a quota 39.00 m slm; i contrasti saranno realizzati con travi in acciaio HEB 280. Il palancoato avrà anche la funzione fondamentale di proteggere l'area di lavoro dall'ingresso di acqua in caso di piena del Po e, di conseguenza, di evitare l'allagamento delle aree poste a tergo dell'arginatura: si rimarca comunque l'importanza di mantenere la previsione, indicata nell'elaborato *Cronoprogramma* allegato al progetto, di realizzare l'opera nel periodo compreso fra i mesi di giugno e agosto.

Viste le oggettive difficoltà nelle operazioni di compattazione del terreno a tergo dei manufatti dopo il recupero delle palancole provvisorie, al fine di scongiurare qualunque pericolo di infiltrazione di acqua fra il rilevato e la chiavica, si è prevista la realizzazione di una paratia impermeabilizzante a monte del vano di alloggiamento delle idrovore, ai lati dei canali di scarico, ottenuta attraverso la formazione di colonne di terreno consolidato $\varnothing 600$ mm (jet-grouting) con interasse pari a 0.50 m; le colonne saranno in totale 24, verranno eseguite da quota 56.92 m slm e avranno ciascuna uno sviluppo di circa 12 m (si vedano la pianta copertura e la sez. A1-A1 di tav. 7.1).

5.5 Interventi di coltivazione dell'area di escavazione di pubblico interesse

Come si è più volte accennato, il materiale per la realizzazione dell'adeguamento in quota dell'argine maestro verrà reperito nell'area demaniale di escavazione illustrata nella figura 1 riportata nel precedente capitolo 2.

L'area confina con l'alveo bagnato, ha una dimensione di circa 50.000 mq ed è parzialmente incolta e parzialmente coltivata ad erba medica con una modesta presenza di vegetazione ripariale; è separata dalle altre superfici coltivate in alveo da un percorso di servizio interpoderale.

La posizione prevista per l'area di escavazione è l'unica che ricade all'interno di aree demaniali, presupposto fondamentale per limitare il costo complessivo dell'intervento, e che ha le caratteristiche idonee, dal punto di vista sia geologico/geotecnico, che di morfologia fluviale, per essere oggetto di un piano di coltivazione. Tutte le aree coltivate presenti in golena, che sarebbero state sicuramente più appropriate sotto l'aspetto ambientale, risultano di proprietà privata. In definitiva, non è stato possibile individuare posizioni alternative a quella indicata.

Il limite del ciglio di scavo è stato delineato tenendo conto, da un lato, del confine della proprietà demaniale e, dall'altro, dell'estensione attuale delle superfici vegetate (che risultano oggi ben più ampie dei confini individuati per gli habitat di interesse comunitario presenti e che non saranno interessate dalle operazioni di scavo) e della presenza di una zona di tutela naturalistica, individuata dal PTPR della Regione Emilia Romagna.

La delimitazione dell'area di escavazione è riportata con tratto giallo nella figura che segue, mentre con colore verde sono evidenziate le aree boscate esistenti e con colore rosso i limiti degli habitat di interesse comunitario; in colore blu, infine, è indicato il confine della zona di tutela naturalistica.



Figura 6 – Delimitazione dell'area di escavazione

La preparazione delle aree all'escavazione prevede, inizialmente, l'asportazione e accantonamento degli strati più superficiali e fertili dei terreni esistenti, per uno spessore pari a 0.30 m. Quindi si dovrà procedere scavando, per arretramento del fronte, a partire da nord, fino al tetto del livello 3, definito nel paragrafo precedente.

Il fondo scavo avrà, pertanto, profondità variabili, tra 0.40 e 2.50 m dall'attuale piano campagna.

Come rappresentato nelle tavole di progetto, tutte le scarpate dovranno presentare un'inclinazione pari a 1/3. A riguardo, data la pendenza e l'altezza estremamente modeste si è ritenuto superfluo allegare delle verifiche di stabilità.

Un'attenzione particolare andrà posta allo scotico, stoccaggio e riutilizzo del terreno vegetale; la programmazione di questi movimenti di terra deve avvenire evitando che l'*humus* vada disperso e messo a discarica o che venga stoccato per tempi molto lunghi prima di un suo riutilizzo, favorendo in tal caso il deterioramento delle sue caratteristiche pedologiche ad opera degli agenti meteorici (piogge dilavanti, ecc.).

Il progetto d'escavazione per pubblico interesse, redatto tenendo conto delle caratteristiche litostratigrafiche presenti (definite in dettaglio nella *Relazione sulla gestione delle materie*), è illustrato sulle seguenti elaborati grafici:

- Tavola 9.1 – Area di escavazione: planimetria di coltivazione
- Tavola 9.2 - Area di escavazione: sezioni di coltivazione

Ai fini dimensionali, per la definizione delle quote del piano campagna, si è fatto riferimento al DTM AIPo 2005.

5.6 Interventi di sistemazione e rinaturalizzazione dell'area di escavazione di pubblico interesse

5.6.1 Interventi di sistemazione dell'area di escavazione

Una volta terminati i lavori di prelievo del materiale occorrente per l'adeguamento del rilevato arginale, l'area di escavazione sarà oggetto di un intervento di riprofilatura e regolarizzazione del fondo e delle scarpate interessate dal movimento dei mezzi d'opera: il materiale occorrente per la rimodellazione, come illustrato nelle tavole 10, verrà recuperato dallo scavo per la creazione di una piccola depressione, caratterizzata da un andamento naturaliforme, destinata a trattenere e far ristagnare le acque piovane.

Ultimati questi lavori, si procederà a stendere sul profilo escavato il materiale proveniente dallo scotico precedentemente effettuato.

5.6.2 Interventi di rinaturalizzazione dell'area di escavazione

Come meglio esplicitato nello *Studio di incidenza ecologica sul SIC-ZPS*, l'area di escavazione ricade all'interno del Sito di Importanza Comunitaria SIC-ZPS IT4010018, denominato "Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio", istituito dalla Regione Emilia Romagna con D.G.R. 22 settembre 2003 n. 1816 e confermato dalla Decisione della Commissione del 7 dicembre 2004.

Come altresì evidenziato nello *Studio di fattibilità ambientale*, l'area in esame ricade parzialmente anche all'interno di una "Zona di tutela naturalistica" ai sensi dell'art. 25 delle Norme di Attuazione del Piano Territoriale Paesistico Regionale dell'Emilia Romagna (PTPR).

Gli interventi di rinaturalizzazione, pertanto, sono stati studiati con l'intento per migliorare lo stato dell'ambiente prossimo alle aree protette e tutelate rispetto alle condizioni attuali (incolto) e di incrementare l'estensione degli habitat di interesse comunitario presenti, con particolare riferimento *alle Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba* (habitat 92A0).

In una prima fase dell'analisi delle possibili proposte di intervento si era ipotizzato di creare delle zone umide protette dal fiume dalla fascia alberata, favorendo l'ingresso di acqua dal Po e potenziando gli habitat presenti.

Si è quindi proceduto allo studio dei livelli idrici nel fiume in corrispondenza delle diverse portate e della durata nell'arco dell'anno.

In base ai dati forniti da Aipo e a quelli desumibili dagli annali idrologici pubblicati a cura di Arpa, si è però potuto verificare che i livelli idrici nel Po corrispondenti a portate di durata significative ai fini della creazione di aree umide sono sempre notevolmente inferiori sia al piano campagna che al piano di fondo scavo al termine dei lavori, come illustrato nella figura schematica che segue.

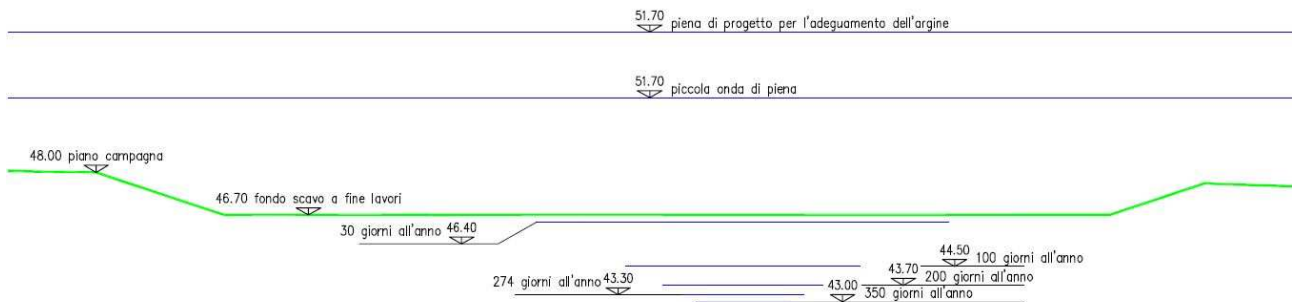


Figura 7 – Livelli idrici in Po per portate di diversa durata in rapporto alle quote della golena e del fondo scavo

Tenuto conto, inoltre, che i terreni posti al di sotto del piano di escavazione sono sostanzialmente costituiti da sabbie ad elevata permeabilità, si è giunti alla conclusione che non sarebbe stato possibile prevedere la creazione di aree umide stabili nel tempo.

In definitiva, si è ritenuto che il miglior intervento di rinaturalizzazione fosse quello di incrementare ulteriormente l'estensione degli habitat di interesse comunitario (già oggi più ampi dei limiti individuati), procedendo alla realizzazione di nuove aree di rimboscimento: si è quindi prevista la messa a dimora di piantine forestali con pane di terra, delle stesse specie dell'habitat 92A0 presente nel sito (*Salix alba* e *Populus alba*), con una densità di 2.000 elementi all'ettaro. Le nuove zone boscate avranno una superficie complessiva di circa 2.650 m² e avranno la distribuzione indicata nella figura che segue con retino giallo.



Figura 8 – Interventi di rinaturalizzazione dell'area di escavazione

Nella figura seguente è invece riportata la sezione tipologica di rinaturalizzazione.

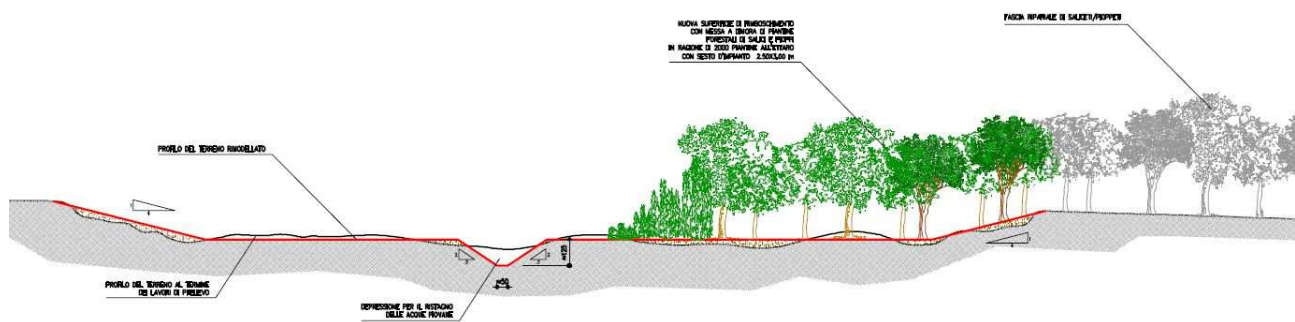


Figura 9 – Interventi di rinaturalizzazione dell'area di escavazione – sezione tipologica

Per una migliore comprensione degli interventi, si rimanda all'esame delle già richiamate tavole di progetto 10.

5.7 Ripristini in corso d'opera e a fine lavori

Anche in considerazione delle condizioni che caratterizzano oggi le strade private che saranno utilizzate dai mezzi per il trasporto dei materiali di prelievo dall'area di escavazione alle zone di lavoro, si è previsto di destinare primariamente alla loro ricarica il materiale proveniente dalla demolizione della pista di servizio sulla sommità arginale.

Le opere in progetto si completano poi con la realizzazione di una serie di interventi di ripristino dell'area che sarà occupata dalle postazioni fisse di cantiere (con il rifacimento dell'esistente pavimentazione in autobloccanti e del cordolo attualmente presente) e del breve tratto di viabilità comunale nella zona di Cascina del Bosco, anch'esso utilizzato dai mezzi in transito fra l'area di escavazione e l'argine oggetto di intervento.

6 Relazioni specialistiche allegate al progetto

Si rimanda alle relazioni specialistiche allegate al presente progetto per tutti i dettagli e gli approfondimenti.

In particolare, la *Relazione geologica* e la *Relazione geotecnica e sismica*, oltre all'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico, riportano l'interpretazione dei risultati della campagna geognostica effettuata in termini di modello geotecnico e di sismicità del sito. I dati così elaborati sono stati utilizzati per effettuare i calcoli riportati nella *Relazione sulle verifiche di stabilità* e nella *Relazione di calcolo strutturale*.

L'analisi e la risoluzione delle interferenze con la realizzazione delle nuove opere sono oggetto della *Relazione sulle interferenze*, mentre la *Relazione sulla gestione delle materie* entra nel merito delle modalità di coltivazione dell'area di escavazione di pubblico interesse ed evidenzia i criteri con cui saranno impiegati i materiali provenienti dagli scavi e dalla demolizione delle massicciate stradali esistenti, tali da evitare la necessità di individuare siti di smaltimento e/ o di recupero.

Gli aspetti ambientali e paesistici sono esaminati nello *Studio di fattibilità ambientale*, nella *Relazione paesaggistica* e nello *Studio di incidenza ecologica sul SIC-ZPS*, mentre le valutazioni in termini di cantierizzazione e sicurezza sono riportate nel documento *Piano di sicurezza e coordinamento*: in quest'ultimo documento viene anche analizzato il rischio bellico, per eliminare il quale si è reso necessario un intervento di bonifica bellica, a copertura del quale è stata stanziata la voce C6 del Quadro economico.

Nel *Piano particellare grafico di esproprio ed elenco ditte*, infine, viene descritta una sintesi delle attività svolte e viene allegata la tabella riepilogativa delle proprietà interessate dagli espropri, della estensione delle superficie da occupare definitivamente e temporaneamente e della stima delle indennità da riconoscere ai privati.

Le modalità con cui dovranno essere eseguiti gli interventi di manutenzione sono descritte nel *Piano di manutenzione*, mentre i riferimenti agli aspetti inerenti la sicurezza con cui dovranno essere esplicate le attività manutentive sono riportati nel *Fascicolo con le caratteristiche dell'opera*.

La definizione tecnica ed economica dei lavori, insieme alle norme per la misurazione e la valutazione dei lavori e alle specifiche tecniche, è infine illustrata nel *Capitolato Speciale d'Appalto*.

7 Tempistiche di esecuzione e organizzazione delle lavorazioni

L'elenco delle varie fasi di lavoro, al fine di realizzare l'opera in sicurezza e secondo un'organizzazione ottimale, è il seguente:

1. IMPIANTO CANTIERE, formazione accessi, autorizzazioni, approvvigionamento materiali e varie

2. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SAGOMA ARGINALE

- 2.1 Sfalcio scarpate
- 2.2 Adeguamento tombotto rampa 1
- 2.3 Demolizione strada di servizio esistente e ricarica piste di accesso all'area di escavazione
- 2.4 Scavi di scotico nell'area di escavazione e per la formazione del nuovo rilevato
- 2.5 Adeguamento rilevato arginale
- 2.6 Gabbioni e materassi metallici
- 2.7 Pista di servizio in sommità
- 2.8 Rivestimenti scarpate
- 2.9 Rimodellamento area di escavazione e opere di rinaturalizzazione
- 2.10 Idrosemina

3. NUOVA CHIAVICA GALEOTTO

- 3.1 Palancoato provvisionale
- 3.2 Movimenti terra
- 3.3 Opere in c.a.
- 3.4 Colonne di terreno consolidato (jet grouting)
- 3.5 Opere di regolazione
- 3.6 Rivestimenti in mattoni e opere di finitura

4. INTERVENTI SULLE CHIAVICHE ESISTENTI

- 4.1 Adeguamento chiavica Boscone
- 4.2 Dismissione chiavica Riva
- 4.3 Dismissione chiavica Tidoncello
- 4.4 Dismissione chiavica Galeotto esistente
- 4.5 Dismissione chiavica Gobbi
- 4.6 Dismissione chiavica Torchione
- 4.7 Sistemazioni finali e rimozione cantiere

Nella redazione del cronoprogramma allegato al presente progetto, le fasi di lavoro sopra descritte sono state individuate temporalmente sulla base del criterio di evitare interferenze: tutte le lavorazioni, infatti, avverranno in successione una all'altra. Dove è previsto l'utilizzo di due squadre operanti in parallelo, l'ubicazione e l'organizzazione delle aree di lavoro è tale da impedire la sovrapposizione spaziale.

Le ipotesi cui si è fatto riferimento per la predisposizione del cronoprogramma sono:

- durata dei lavori: 220 giorni naturali e consecutivi;
- presenza complessiva in cantiere delle seguenti squadre:
 - n° 1 squadra destinata alla realizzazione di tutte le lavorazioni relative alla costruzione del rialzo e del ringrosso arginale, per concludere con gli interventi di sistemazione dell'area di escavazione;
 - n° 2 squadre, operanti in parallelo alla precedente, per la costruzione della nuova chiavica Galeotto e, a seguire, degli interventi di adeguamento/dismissione delle chiaviche esistenti;

Non sarà possibile procedere con la realizzazione degli interventi di dismissione delle chiaviche esistenti prima della completa ultimazione delle opere di adeguamento del reticolo irriguo da parte del Consorzio di Bonifica di Piacenza e della attivazione della nuova chiavica Galeotto.

I lavori di taglio della vegetazione (da effettuare in corrispondenza del fosso di valle della chiavica Tidoncello di monte e della chiavica Torchione) non potranno inoltre essere eseguiti nel periodo riproduttivo dell'avifauna, escludendo pertanto il periodo compreso fra il 15 marzo e il 15 luglio.

È poi opportuno che i lavori di realizzazione della chiavica avvengano nell'arco dei mesi compresi fra maggio e settembre, quando la probabilità di assistere a consistenti eventi di piena del Po è molto ridotta.

Si rimanda all'elaborato di progetto *Cronoprogramma*, per la rappresentazione grafica delle diverse tempistiche di esecuzione delle lavorazioni e della loro organizzazione.

8 Quadro economico di spesa

Si riporta nel seguito il quadro economico di spesa, così come risulta dall'elaborato *Quadro economico*, allegato al presente progetto.

Per la quantificazione economica delle lavorazioni contenute nel suddetto preventivo di spesa (a cui si rimanda per ogni dettaglio) si sono primariamente utilizzati i prezzi unitari contenuti nell'*Elenco Regionale dei prezzi delle Opere Pubbliche e di Difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna - Annualità 2018*, approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 512 del 09/04/2018; nei casi in cui il prezzo unitario non fosse presente nell'Elenco prezzi regionale, si sono predisposte apposite analisi prezzi, ottenute attraverso la composizione di diverse voci elementari o mediante ricerche di mercato, riportate in dettaglio nell'elaborato *Analisi dei nuovi prezzi*: i costi dei noli dei mezzi e della manodopera sono sempre stati desunti dall'Elenco prezzi regionale. Si precisa, pur utilizzando di norma i prezzi inseriti nella sezione C.04 – Opere di difesa del suolo, per le opere civili della nuova chiavica Galeotto, opera di dimensioni e caratteristiche diverse dai tipici manufatti idraulici previsti per le opere di bonifica, si sono impiegati anche numerosi prezzi contenuti nella parte A – Opere edili, indagini geognostiche e rilievi topografici.

Il riferimento al prezzario di riferimento e il codice identificativo di ogni prezzo unitario utilizzato sono riportati in apposita colonna nell'elaborato *Computo metrico estimativo*.

Tra le somme a disposizione della stazione appaltante, la voce C2 riporta il valore complessivo dei costi che dovranno essere sostenuti per l'esproprio delle aree interessate dalla nuova impronta del rilevato in progetto e per l'occupazione temporanea dei terreni durante l'esecuzione dei lavori.

Per la determinazione degli indennizzi di occupazione definitiva dovuti ai proprietari, si è provveduto alla stima economica basata sul "più probabile valore di mercato", così come indicato dalla Sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10.06.2011.

Per la stima del valore di mercato dei beni espropriati si è fatto riferimento al "Listino dei valori immobiliari dei terreni agricoli della provincia di Piacenza" (listino 2018 rilevazione 2017) dell'Osservatorio dei valori agricoli (OVA), che fornisce per ogni Comune della Provincia e in base alle qualità di coltura praticate, valori di mercato attendibili e in linea con le effettive transazioni riscontrabili sul mercato.

A riscontro dei dati riportati dal bollettino si è provveduto ad una indagine conoscitiva di mercato presso operatori economici di zona e presso le associazioni di categoria.

Le indennità aggiuntive previste dall'art. 40/4 fanno riferimento ai valori riportati dalla Tabella Provinciale dei Valori Agricoli Medi riferita all'anno 2018, tenendo conto del Comune Censuario, Regione Agraria e coltura praticata.

L'indennità di occupazione temporanea annuale è stata invece calcolata dividendo per un coefficiente pari a 12 il valore di mercato come sopra calcolato. L'indennità di occupazione temporanea annuale è stata poi moltiplicata per un coefficiente pari a 1 per le aree di lavoro, ipotizzando,

cautelativamente, una occupazione dei terreni della durata di un anno. Per ogni dettaglio in merito, si rimanda all'elaborato *Piano particellare di esproprio ed elenco ditte* allegato al presente progetto.

Le voci C5 e C6 sono invece destinate ad accantonare le somme per fronteggiare la risoluzione delle interferenze con i servizi aerei e interrati e la necessità di procedere a una bonifica bellica dei terreni interessati dall'area di escavazione di pubblico interesse.

Le voci C12 e C13, infine, riportano le somme destinate a coprire gli oneri per la sorveglianza archeologica richiesta dalla Soprintendenza Archeologia Belle arti e Paesaggio delle province di Parma e Piacenza e per gli eventuali scavo stratigrafico di interferenze archeologiche, qualora, nelle porzioni di terreno interessate dagli scavi ad oggi non indagate, si dovesse rilevare la presenza di elementi archeologici sepolti.

PC-E-809 Lavori di rialzo dell'argine maestro in destra Fiume Po nel II° C.I. di Piacenza per l'adeguamento della sagoma definitiva prevista dal Piano Simpo in Comune di Calendasco e Rottofreno (PS45 2001-2002)

PROGETTO ESECUTIVO 1° lotto funzionale

QUADRO ECONOMICO

A	IMPORTO LAVORI A MISURA SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA	€	1 977 301.00
B	ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA	€	71 400.00
A+B	TOTALE LAVORI E SICUREZZA	€	2 048 701.00
C	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
C1	Per IVA 22% sul totale dei lavori (A+B)	€	450 714.22
C2	Spese per indennità espropriative	€	117 300.00
C3	Progettazione di fattibilità tecnica ed economica, definitiva, esecutiva, CSE, rilievi topografici, frazionamenti, supporto procedure espropriative, incluse INARCASSA e IVA	€	86 975.99
C4	Indagini geognostiche e geologiche, inclusa IVA	€	24 663.97
C5	Spese per risoluzione interferenze	€	18 000.00
C6	Spese per bonifica bellica, inclusa IVA	€	92 675.56
C7	Assicurazione verificatori	€	3 049.73
C8	Assicurazione progettisti per progetto indagini	€	200.00
C9	Incentivo per le funzioni tecniche Art. 113 D.L.vo 50/2016 smi	€	43 079.98
C10	Accantonamento di cui all'Art. 106 D.L.vo 50/2016 smi (1% di A+B)	€	20 487.01
C11	ANAC	€	800.00
C12	Spese prove di laboratorio, verifiche tecniche da CSA, collaudo	€	25 000.00
C13	Spese per pubblicità, procedure di gara, commissioni aggiudicatrici ed oneri istruttori	€	12 500.00
C14	Sorveglianza archeologica	€	5 000.00
C15	Somme per eventuale scavo stratigrafico di interferenze	€	500.00
C16	Per imprevisti e arrotondamenti	€	232.69
C	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€	901 179.15
A+B+C	TOTALE IMPORTO PROGETTO	€	2 949 880.15

9 Atti del progetto

Oltre alla presente Relazione generale, fanno parte del progetto gli elaborati riportati nel seguito.

Elaborati di testo

R01	Relazione generale
R02	Relazione geologica
R03	Relazione geotecnica e sismica
R04	Relazione idrologica e idraulica
R05	Relazione sulle verifiche di stabilità
R06	Relazione di calcolo strutturale
R07	Studio di fattibilità ambientale
R08	Studio di incidenza ecologica sul SIC-ZPS
R09	Relazione paesaggistica
R10	Relazione sulle interferenze
R11	Relazione sulla gestione delle materie
R12	Elenco prezzi unitari
R13	Analisi nuovi prezzi
R14	Computo metrico estimativo
R15	Quadro economico
R16	Cronoprogramma
R17	Schema di contratto
R18	Capitolato speciale d'appalto
R19	Piano di manutenzione
R20	Piano di sicurezza e coordinamento e quadro di incidenza della manodopera
R21	Fascicolo con le caratteristiche dell'opera
R22	Piano particellare di esproprio e occupazione temporanea ed elenco ditte

Elaborati grafici

1	Corografia	1:10.000
2.1	Planimetria di progetto - da sez. 1 a sez. 17	1:1.000
2.2	Planimetria di progetto - da sez. 17 a sez. 29	1:1.000
3	Profilo longitudinale rilevato arginale in progetto	1:1.000/1:100

4.1	Sezioni trasversali rilevato arginale in progetto - da sez. 1 a sez. 9bis	1:200
4.2	Sezioni trasversali rilevato arginale in progetto - da sez. 9ter a sez. 18	1:200
4.3	Sezioni trasversali rilevato arginale in progetto - da sez. 19 a sez. 21	1:200
5	Sezioni tipo di progetto e particolari costruttivi rilevato arginale	INDICATA
6.1	Interventi di adeguamento chiavica Boscone	INDICATA
6.2	Interventi di dismissione chiavica Riva	INDICATA
6.3	Interventi di dismissione chiavica Tidoncello di monte	INDICATA
6.4	Interventi di dismissione chiavica Galeotto esistente	INDICATA
6.5	Interventi di dismissione chiavica Gobbi	INDICATA
6.6	Interventi di dismissione chiavica Torchione	INDICATA
7.1	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - pianta copertura e sezz. A-A, A1-A1, B-B	INDICATA
7.2	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - piante a quote 50.00, 53.80 e 56.80 m slm	1:100
7.3	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - sezz. A2-A2, A3-A3, C-C, D-D, E-E, F-F, G-G, H-H	INDICATA
7.4	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - Edificio servizi	INDICATA
7.5	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - dettagli paratoia e altri elementi in acciaio	INDICATA
8.1	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - particolari giunti e modalità di posa	
8.2	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - carpenterie e armature blocco 1	INDICATA
8.3.1	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - carpenterie e armature blocco 2: fasi di getto da 1 a 3	INDICATA
8.3.2	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione per impianto idroforo - carpenterie e armature blocco 2: fasi di getto da 4 a 7	INDICATA
8.4	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - carpenterie e armature blocco 3	INDICATA
8.5	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - carpenterie e armature blocco 4	INDICATA
8.6	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione per impianto idroforo - carpenterie e armature blocco 5	INDICATA
8.7	Nuova chiavica Galeotto con predisposizione impianto idroforo - carpenterie e armature blocco 6	INDICATA
9.1	Area di escavazione: planimetria di coltivazione	1:1.000
9.2	Area di escavazione: sezioni di coltivazione	1:1.000/1:100

10.1	Area di escavazione: interventi di rinaturalizzazione - planimetria e sezione tipo	1:2.000/1:100
10.2	Area di escavazione: interventi di rinaturalizzazione - sezioni trasversali	INDICATA

Milano, luglio 2019

Il progettista

Dott. Ing. Fulvio Bernabei