





**(RE-E-987) LAVORI DI ADEGUAMENTO  
FUNZIONALE DELL'ARGINATURA MAESTRA DI PO  
IN COMUNE DI BORETTO (RE) PER IL  
CONTRASTO DEI FENOMENI DI FILTRAZIONE  
(CUP: B74H17000280002 CIG: 7520378C3D)  
1° LOTTO**

**PROGETTO ESECUTIVO**

01	08/2020	Revisione in recepimento dei rilievi nell'ambito della verifica ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 (codice verifica: 010_RE-E-987 - data 01/08/20)	DM	NP	DC
00	06/2020	Emissione per commenti	DM	NP	DC
INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.
<b>RELAZIONE GENERALE</b>					
<b>I PROGETTISTI:</b> Dott. Ing. Denis Cerlini Dott. Ing. Marco Belicchi Dott. Ing. Nicola Pessarelli Dott. Ing. Michele Ferrari <b>GEOLOGIA:</b> Dott. Geol. Carlo Caleffi Dott. Geol. Francesco Cerutti Dott. Ing. Giulia Mainardi			<b>HANNO COLLABORATO:</b> Dott. Ing. Cecilia Benassi Dott. Ing. Daniele Mori <b>ARCHEOLOGIA:</b> Dott. Archeol. Daria Pasini <b>ASPETTI TECNOLOGICI:</b> Dott. Ing. Armando Vanin Dott. Ing. Lorenzo Belicchi		
<b>IL RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:</b>    			<b>ELABORATO:</b>  <b>BRTT 31.01</b>		
<b>GIUGNO 2020</b>					

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED AMBITO DI INTERVENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI .....</b>	<b>7</b>
3.1 FINALITÀ DELL'INTERVENTO .....	7
3.1.1 <i>Obiettivi generali da perseguire .....</i>	<i>7</i>
3.1.2 <i>Esigenze e bisogni da soddisfare .....</i>	<i>7</i>
3.1.3 <i>Funzioni che dovrà svolgere l'intervento e limiti finanziari .....</i>	<i>7</i>
3.1.4 <i>Requisiti tecnici da rispettare .....</i>	<i>8</i>
3.1.5 <i>Impatti dell'opera sulle componenti ambientali .....</i>	<i>8</i>
3.1.6 <i>Vincoli di legge relativi al contesto in cui insiste l'intervento .....</i>	<i>9</i>
3.2 ALTERNATIVE PROGETTUALI .....	10
3.3 INTERVENTI DI 1° LOTTO .....	11
3.3.1 <i>Generalità .....</i>	<i>11</i>
3.3.2 <i>Definizione del tratto di intervento .....</i>	<i>11</i>
<b>4. CRITERI UTILIZZATI PER IL CONSEGUIMENTO E LA VERIFICA DEI PRESCRITTI LIVELLI DI SICUREZZA E QUALITATIVI .....</b>	<b>13</b>
<b>5. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE SCELTA .....</b>	<b>14</b>
5.1 PREMESSE .....	14
5.2 FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO E CRITERI DIFFERENZIALI DI SCELTA UTILIZZATI .....	14
5.3 GEOMETRIE ESECUTIVE E TOLLERANZE .....	15
5.4 GESTIONE DELLE MATERIE ESCAVATE .....	16
5.5 SCELTA DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE .....	17
5.6 L'INTERVENTO PREVISTO NEL PROGETTO DEFINITIVO .....	17
5.6.1 <i>Tratti e sezioni tipo di intervento .....</i>	<i>17</i>
5.6.2 <i>Opere preparatorie ed accessorie .....</i>	<i>21</i>
5.7 GLI INTERVENTI IN PROGETTO (1° LOTTO) .....	22
5.7.1 <i>Generalità .....</i>	<i>22</i>
5.7.2 <i>Tratti e sezioni tipo di intervento .....</i>	<i>23</i>
5.7.3 <i>Opere preparatorie ed accessorie .....</i>	<i>24</i>
5.7.4 <i>Fasi realizzative .....</i>	<i>27</i>
<b>6. ASPETTI SPECIALISTICI .....</b>	<b>29</b>
6.1 GEOLOGIA E GEOTECNICA .....	29

6.1.1	Indagini disponibili .....	29
6.1.2	Assetto litostratimetrico .....	30
6.1.3	Idrogeologia.....	33
6.2	IDROLOGIA ED IDRAULICA .....	33
6.3	ARCHEOLOGIA.....	34
6.4	STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE .....	36
6.5	ACCESSIBILITÀ, SICUREZZA ED INTERFERENZE .....	37
<b>7.</b>	<b>CAVE E DISCARICHE .....</b>	<b>40</b>
<b>8.</b>	<b>ACCERTAMENTO IN ORDINE ALLA DISPONIBILITÀ DELLE AREE .....</b>	<b>41</b>
<b>9.</b>	<b>RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI SULLE PRECEDENTI FASI PROGETTUALI.....</b>	<b>42</b>
9.1	PARERE DELLA SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO .....	42
9.2	VERIFICA DEL PROGETTO DEFINITIVO AI SENSI DELL'ART. 26 DEL D.LGS. 50/2016 .....	43
<b>10.</b>	<b>CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE .....</b>	<b>45</b>
<b>11.</b>	<b>ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO .....</b>	<b>46</b>
11.1	FONTI DEL FINANZIAMENTO.....	46
11.2	STIMA DELLE OPERE .....	46
<b>12.</b>	<b>ELENCO ELABORATI.....</b>	<b>48</b>

**ALLEGATO A:** Nota prot. n. 19426 dell'11.09.2019 del Ministero per i beni e le attività culturali – Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per la Città Metropolitana di Bologna e le Province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara

## **1. PREMESSA**

Con Determina n. 812 del 31.08.2018, l'Agenzia Interregionale per il fiume Po ha aggiudicato definitivamente allo scrivente RTP "Majone&Partners S.r.l. (mandataria), Engeo S.r.l., Studio Majone Ingegneri Associati, Ing. Giulia Mainardi (mandanti)" l'incarico per la progettazione di fattibilità tecnica ed economica, definitiva nonché di progettazione esecutiva di un primo lotto di interventi finanziati dei "*Lavori di adeguamento funzionale dell'arginatura maestra di Po in comune di Boretto (RE) per il contrasto dei fenomeni di filtrazione*".

Il presente documento rappresenta, nell'ambito della progettazione esecutiva prevista dall'art. 23 del D.Lgs. 50/2016, la "*Relazione Generale*", redatta ai sensi dell'art. 34 del D.P.R. 207/2010.

La progettazione esecutiva in oggetto riguarda il primo lotto funzionale di interventi, da realizzarsi nell'ambito dei finanziamenti disponibili. In particolare, rispetto agli interventi individuati nel progetto Definitivo, il primo lotto funzionale riguarda un tratto in cui la realizzazione delle opere risulta prioritaria, in virtù delle maggiori problematiche di filtrazione evidenziate anche nel corso degli ultimi eventi di piena del fiume Po, come meglio descritto nei successivi paragrafi.

## **2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED AMBITO DI INTERVENTO**

L'arginatura maestra del F. Po, all'interno del comune di Boretto (RE), in corrispondenza della S.S. n.62 della CISA è stata interessata a più riprese e in tempi diversi, da fenomeni di filtrazione (*piping*) con formazione di fontanazzi (*sand boils*) nelle aree immediatamente a ridosso del rilevato sul lato campagna.

Tra gli anni 1998 e 2001 negli ambiti dei Comuni di Brescello, Boretto, Gualtieri, Guastalla e Luzzara (Reggio Emilia) sono stati realizzati lavori di ringrosso e soprizzo lungo il tratto arginale maestro destro del F. Po, per uno sviluppo di circa 19 km, al fine di realizzare l'adeguamento in quota e sagoma nei confronti della piena di riferimento del PAI individuata dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

I suddetti lavori di rialzo e ringrosso sono stati eseguiti lungo il medesimo tratto arginale dove, nei cinque anni precedenti, era stato inserito, lato fiume, un sistema di diaframmi di tipo plastico di spessore 0,60 m e di profondità 15 - 20 m circa e in tratti vari.

Tra Guastalla e Luzzara le diaframature hanno consentito di limitare e tenere sotto controllo i fenomeni di filtrazione, sia nel corso della piena del 2000, che superò i precedenti record storici del 1951 e del 1994, sia negli eventi successivi.

Le opere realizzate dopo le piene del 1994 e del 2000, tra cui ringrossi e diaframmi, hanno dimostrato la loro efficacia, tuttavia si sono evidenziati alcuni punti critici.

In particolare, nel corso delle piene del novembre 2014 e del novembre 2019, i prolungati livelli idrometrici hanno evidenziato in alcuni tratti del Po in Comune di Boretto ancora una volta la pericolosità di infiltrazioni a tergo delle arginature diaframmate, con la formazione di fontanazzi; alcuni di essi, i più pericolosi si sono manifestati dove già in passato avevano fatto la loro comparsa (fontanazzi storici segnalati nelle Tavv. 9-10 dell'Aggiornamento Catasto arginature maestre del fiume Po da foce Tanaro all'incile del Po di Goro dell'AdBPo – Novembre 2004, tra Boretto e Pieve Saliceto (RE), vd. **Figura 2-1** e **Figura 2-2**).





**Figura 2-1** - Bicchieri di fontanazzo tra Boretto e Pieve di Saliceto . fotografia del 2003 (fonte: documento di indirizzo alla progettazione)



**Figura 2-2** - Bicchieri di fontanazzi storici (cerchi **azzurri**) ed ubicazione fontanazzo del 2014 (cerchio **rosso**) (fonte: documento di indirizzo alla progettazione)

Infatti, se da una parte tra Guastalla e Luzzara le diaframature hanno consentito di tenere sotto controllo la piena del 2000 e le successive, in alcuni tratti situati nel territorio del Comune di Boretto si sono evidenziati ancora fontanazzi anche in aree prossime ai realizzati diaframmi, per cui si è ritenuto necessario procedere con ulteriori verifiche ed indagini geognostiche al fine di avere un quadro conoscitivo di dettaglio che consentisse di poter valutare gli interventi necessari al fine del miglioramento del livello di sicurezza nell'area in oggetto.

L'area oggetto di approfondimento tecnico risulta quindi essere l'intero tratto di argine destro di Po che va dal Ponte di Viadana, a monte dell'abitato di Boretto, fino all'innesto dell'argine golenale di "Violardi", in loc.tà Pieve Saliceto.

Tali analisi hanno mostrato che tutto il tratto oggetto di studio presenta problematiche di sifonamento e sollevamento non risultando verificata, per tutti i tratti analizzati, almeno una configurazione fra quelle scelte; il progetto di fattibilità tecnica ed economica aveva preliminarmente definito il tratto di intervento secondo il mandato conferito allo scrivente dall'Amministrazione Appaltante nel Disciplinare Tecnico a base di gara e quindi preliminare alla progettazione; tuttavia, a seguito di nuove indagini ed approfondimenti di natura tecnica ed economica, tale tratto è stato modificato in fase di progettazione definitiva, riducendolo leggermente nella parte di valle.

### **3. CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI**

#### **3.1 Finalità dell'intervento**

Le finalità dell'intervento, gli indirizzi della progettazione e gli aspetti salienti dell'intervento, indicati nel Disciplinare Tecnico a base di gara, sono state analizzate nella Relazione Illustrativa del Progetto di fattibilità tecnica ed economica (BRTT 1.01).

##### **3.1.1 Obiettivi generali da perseguire**

L'obiettivo è quello di contrastare e ridurre il fenomeno di filtrazione al di sotto dell'arginatura maestra del Fiume Po in corrispondenza del tratto tra Boretto e l'abitato di Pieve Saliceto individuando gli interventi necessari a raggiungere un adeguato grado di sicurezza.

##### **3.1.2 Esigenze e bisogni da soddisfare**

Gli eventi di piena del Fiume Po con portate rilevanti hanno messo in evidenza che nel tratto in oggetto si sviluppano fenomeni di filtrazione sotterranea che danno origine a "fontanazzi", con tendenza a migrazione verso Est che possono generare condizioni di rischio idraulico per le arginature maestre presenti. Sulla base di tali criticità è stato definito il seguente quadro delle esigenze:

1. Completamento delle diaframature nei tratti carenti;
2. Adeguamento e miglioramento delle caratteristiche diaframature nei tratti dove le medesime risultano non soddisfacenti;
3. Adeguamento in profondità delle diaframature valutate insufficienti.

##### **3.1.3 Funzioni che dovrà svolgere l'intervento e limiti finanziari**

L'intervento ha la funzione principale, come sopra descritto, di ridurre il rischio residuo e migliorare il sistema difensivo dell'arginatura maestra nel tratto compreso



tra il Ponte di Viadana, a monte dell'abitato di Boretto, e il punto di innesto con l'argine golenale di "Violardi", in loc.tà Pieve Saliceto.

Le verifiche condotte nel Progetto di fattibilità tecnica ed economica hanno mostrato come in tutti i tratti indagati (A, B, C, D, E, F) i coefficienti di sicurezza non siano aderenti a quanto richiesto dalle NTC 2018 (vedi tabella a pag. 44 dell'elaborato *BRTT 31.02*).

A causa dei limiti finanziari indicati nel Disciplinare Tecnico a base della progettazione pari a 4'500'000 € di finanziamento, hanno imposto, in fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica, di limitare il tratto di intervento alle zone più carenti, in particolare al tratto E ed una parte del contiguo tratto D.

In fase di progettazione definitiva, gli approfondimenti condotti hanno consentito di escludere la necessità di intervento per quota parte del tratto E (dalla sezione 48/49 alla sezione 51/52 – sezione di verifica 51) mentre, esclusivamente per questioni finanziarie, il tratto D sarà oggetto di intervento solamente fino alla sezione 39.

Nell'ambito della presente progettazione esecutiva, come meglio descritto al successivo paragrafo 3.3, è stata inoltre necessariamente individuata l'ulteriore priorità degli interventi, arrivando a definire il tratto che consente il rispetto di un importo complessivo di € 1.500.000,00 comprensivo di IVA, spese tecniche, ed imprevisti oltreché degli oneri di sicurezza..

#### **3.1.4** *Requisiti tecnici da rispettare*

La realizzazione dell'opera avrà come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici idraulici e i costi globali di manutenzione e gestione futura dell'opera idraulica.

#### **3.1.5** *Impatti dell'opera sulle componenti ambientali*

La presenza di impatti dell'intervento sulle componenti ambientali e la valutazione della necessità di prevedere interventi di mitigazione o compensazione è stata va-

lutata nello Studio di fattibilità ambientale (BRTT 31.08), documento facente parte del presente progetto esecutivo di 1° lotto.

### 3.1.6 *Vincoli di legge relativi al contesto in cui insiste l'intervento*

Le principali normative di riferimento, relativamente ai vincoli paesaggistico/ambientali e alle procedure autorizzative sono di seguito richiamate.

#### *Normativa Nazionale*

- D. Lgs. n. 42/2004 "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio" e s.m.i.
- D.P.C.M. 12 dicembre 2005 "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio"
- R. D. 11 dicembre 1933 n. 1775 "Testo unico sulle acque e sugli impianti elettrici"
- D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 "Codice degli appalti"
- D.Lgs. 19 aprile 2017, n° 56 "Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50"
- Legge n. 241/1990 e s.m.i. (in particolare D. Lgs. 30 giugno 2016, n. 127)
- D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità"

#### *Normativa Regionale*

- Legge Regionale 24 marzo 2000, n. 20 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio".
- L.R. 14 aprile 2004, n. 7 Disposizioni in materia ambientale. Modifiche ed integrazioni a leggi regionali".
- D.G.R. n. 3939/1994 del 6 settembre 1994 - "Direttiva concernente criteri progettuali per l'attuazione degli interventi in materia di difesa del suolo nel territorio della Regione Emilia-Romagna".
- L.R. 37 del 2002 "Disposizioni regionali in materia di espropri"

#### *Normativa Comunale*

- Piano Strutturale Comunale del Comune di Boretto.

### 3.2 Alternative progettuali

La problematica nei termini in cui si manifesta nonché i chiari e precisi indirizzi per la progettazione forniti dall'Amministrazione Appaltante (vedi paragrafo 3.1) non lasciano margine alla valutazione delle alternative progettuali. In effetti la problematica si manifesta per una precisa problematica funzionale ampiamente descritta ed analizzata nell'elaborato *BRTT 31.02 (Relazioni Tecniche specialistiche)* ed anche la soluzione che viene richiesta dall'amministrazione e riportata nel precedente paragrafo non lascia spazio ad altro che alla scelta dei tratti ed areali di intervento nonché alla tecnica progettuale ed esecutiva del diaframma. D'altro canto, la problematica è talmente chiara ed evidente nella sua genesi e manifestazione che risulta veramente difficile immaginare diverse alternative progettuali che non l'adeguamento della barriera esistente o la realizzazione ex novo/ampiamento in nuovi areali.

Altre soluzioni quali, ad esempio, il ringrosso arginale o l'innalzamento del piano campagna non sembrano allo scrivente efficaci per il raggiungimento degli obiettivi posti.

La definizione ed il dimensionamento degli interventi, stante la parzialità e inconsistenza del quadro conoscitivo di base, che non potrà che essere compiutamente definito solamente in fase realizzativa, risulta tutt'altro che semplice anche in relazione alle risorse finanziarie al momento disponibili.

La principale incertezza consiste nella difficile individuazione delle diaframature esistenti, che condiziona il posizionamento planimetrico delle opere del presente progetto. Al fine di limitare tale problematica sono stati previsti, tra gli importi delle opere:

- quantitativi di scavo per la ricerca delle diaframature e per la formazione di piani per il posizionamento delle macchine per la perforazione ed iniezione;
- una volta portate alla luce, rilievo di dettaglio del tracciato delle attuali diaframature.

Nell'elaborato *BRTT 31.02 (Relazioni Tecniche specialistiche)*, cui si rimanda, vengono effettuate le verifiche ed i calcoli dimensionali delle opere di progetto ed

effettuata una approfondita descrizione della tecnologia costruttiva adottata per la realizzazione degli interventi per il contrasto e riduzione del fenomeno di filtrazione.

### **3.3 Interventi di 1° lotto**

#### **3.3.1 Generalità**

Il Disciplinare tecnico a base di gara, che definiva gli indirizzi tecnici ed economici per la progettazione da sviluppare, stabiliva anche i limiti finanziari da rispettare per gli interventi oggetto di progettazione esecutiva di 1° lotto (1'500'000,00 € di finanziamento).

#### **3.3.2 Definizione del tratto di intervento**

Nell'ambito del presente progetto Esecutivo sono stati definiti e sviluppati gli interventi che riguardano il 1° lotto funzionale, utilizzando i seguenti criteri:

- realizzazione degli interventi compatibili con il finanziamento disponibile;
- realizzazione di un unico tratto continuo al fine di massimizzare la funzionalità e sicurezza idraulica di un tratto con sviluppo maggiore possibile;
- realizzazione degli interventi a partire da valle, in quanto, come già evidenziato nel precedente capitolo, i fontanazzi più recenti si sono manifestati in prossimità dell'argine in tale tratto e la tendenza è ad una migrazione sempre più verso Est.

Sulla base dei suddetti criteri il tratto di intervento è quello compreso tra la sezione 45-bis e la chiusura di valle alla sez. 48-bis (si vedano per maggiori dettagli gli elaborati grafici da *BRTT 3112* a *BRTT 3116*) per una lunghezza di circa 197 m.

Si sottolinea che la realizzazione degli interventi di cui al presente progetto esecutivo riguarda l'obiettivo di contrastare i fenomeni di filtrazione, solamente per un breve tratto di arginatura maestra del fiume Po. Risulta pertanto importante che, oltre alla realizzazione di tali interventi di 1° lotto, si preveda quanto meno anche la realizzazione degli ulteriori 480 m circa di interventi prioritari individuati nel progetto definitivo ed, in subordine, degli ulteriori tratti che, nello sviluppo delle verifi-

che al sifonamento di cui alle Relazioni tecniche specialistiche (*BRTT 31.02*), hanno evidenziato, allo stato attuale, il mancato rispetto dei coefficienti di sicurezza previsti dalle NTC2018.



#### **4. CRITERI UTILIZZATI PER IL CONSEGUIMENTO E LA VERIFICA DEI PRESCRITTI LIVELLI DI SICUREZZA E QUALITATIVI**

L'opera in progetto è costituita da diaframature realizzate con colonne compenetrante in jet grouting. Tali opere sono realizzate a partire da una profondità di circa 10 m rispetto all'attuale piano campagna per cui non si prevede nessuna ripercussione sui livelli di sicurezza ad opera eseguita.

Piuttosto, come già descritto al cap. 3, la soluzione prescelta, in termini qualitativi, è quella che offre le migliori garanzie prestazionali per la riduzione dei fenomeni di filtrazione, garantendo i necessari livelli di sicurezza idraulica.

La sicurezza durante le lavorazioni esula dai *livelli di sicurezza e qualitativi* sopra richiamati, ed attiene agli aspetti analizzati nell'ambito del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (elaborato BRTT 31.17, cui si rimanda).

In questa sede si evidenzia che tra i vari rischi analizzati vi è quello che deriva dalla necessità di operare all'interno dell'area golenale sinistra del fiume Po, in terreno, pertanto, allagabile in caso di innalzamento dei livelli idrici del fiume Po a seguito di eventi di piena ordinaria.

Al fine della previsione delle piene in cantiere, si è in tal senso previsto che l'impresa Affidataria individui ed adotti un sistema di gestione delle situazioni di preallerta meteo in grado di tutelarsi dal rischio di repentine piene del fiume Po per l'intera durata del cantiere, sviluppando una propria specifica procedura in funzione della propria organizzazione aziendale.

## **5. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE SCELTA**

### **5.1 Premesse**

Non esistono consolidati standard di progettazione per le tecnologie esecutive da utilizzare per la realizzazione di barriere idrauliche verticali, ma lo studio della loro applicabilità è da sempre riservato a “specialisti” di geotecnica applicata che, caso per caso, ne verificano l'applicabilità in modo differenziale.

A seguito delle analisi svolte in fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica e dei successivi approfondimenti tecnici ed economici già in fase di progettazione definitiva è stata definita la tecnica esecutiva per la realizzazione degli interventi di contrasto e riduzione del fenomeno di filtrazione.

**La tecnica esecutiva prescelta**, come meglio descritto nelle *Relazioni tecniche specialistiche (BRTT 31.02)*, a cui si rimanda, è quella che, secondo gli approfondimenti svolti, **meglio garantisce la “continuità” dello schermo da realizzare**, questo non solo in relazione alle modalità realizzative indicate dal progettista, ma anche in relazione ai prodotti utilizzati per la formazione della barriera idraulica.

### **5.2 Fattibilità dell'intervento e criteri differenziali di scelta utilizzati**

Considerato che nel territorio del Comune di Boretto si sono evidenziati ancora fenomeni di sifonamento anche in aree dove erano già stati realizzati i diaframmi plastici con funzione di barriera idraulica, il presente progetto esecutivo, beneficiando di specifiche verifiche ed indagini geognostiche integrative condotte per avere un quadro conoscitivo di dettaglio, non ultima la campagna del 2019 effettuata al fine di approfondire il quadro conoscitivo nell'area oggetto di intervento, prevede la realizzazione di interventi integrativi, per la messa in sicurezza nell'area in oggetto in caso di piene eccezionali del fiume Po.

Come descritto nei successivi capitoli, l'analisi dei moti di filtrazione elaborata per specifiche sezioni arginali (vedi elaborato *BRTT 31.02*), conduce a prevedere, nel tratto oggetto della presente progettazione (1° lotto funzionale), la realizzazione di

interventi integrativi degli schermi idraulici esistenti mediante approfondimento della barriera idraulica già realizzata.

Si tratta in sostanza degli interventi richiesti fra gli indirizzi progettuali forniti dall'Amministrazione Appaltante e riportati al par.3.1.2, ed in particolare al punto 3. *Adeguamento in profondità delle diaframature valutate insufficienti.*

Non vengono invece proposti interventi che riguardano gli altri due punti per i seguenti motivi:

**1. Completamento delle diaframature nei tratti carenti**

- L'intervento complessivo individuato nel progetto Definitivo comprende anche diaframature in tratti carenti; queste non fanno però parte degli interventi prioritari di 1° lotto, oggetto della presente progettazione esecutiva;

**2. Adeguamento e miglioramento delle caratteristiche diaframature nei tratti dove le medesime risultano non soddisfacenti**

- stante il quadro conoscitivo ad oggi disponibile, non vi sono informazioni certe in merito a tratti di diaframma esistente non performanti;
- l'individuazione di tali eventuali elementi risulta di difficile individuazione fisica in campo;
- eventuali locali discontinuità dei diaframmi esistenti sono ritenuti poco problematici nei confronti del fenomeno della filtrazione a larga scala in relazione al fatto che essi sono tendenzialmente realizzati all'interno degli strati limosi-argillosi che già da soli presentano una buona resistenza al flusso idrico.

### **5.3 Geometrie esecutive e tolleranze**

Le risultanze degli studi e delle verifiche condotte evidenziano la necessità di prevedere barriere idrauliche profonde (mediamente - 36,00 m dal piano di esecuzione) con uno spessore indicativo efficace dello schermo superiore a 600 mm.

L'utilizzo della tecnica del jet grouting permette, al fine di controllare le deviazioni in fase di perforazione, di prevedere una fase di "perforazione strumentata" instal-

lando sulla perforatrice un sensore d'inclinazione che fornisce l'angolo d'inclinazione rispetto alla verticale, nei due piani perpendicolari.

In ogni caso, per un efficace verifica dei diametri nominali delle colonne consolidate ottenibili con tale tecnologia, e i conseguenti parametri esecutivi da utilizzare, si rende necessario prevedere un campo prove preliminare, da realizzarsi prima dell'inizio dei lavori.

Al fine di garantire la continuità della barriera, nel rispetto delle tolleranze previste da tale tecnica, sono stati attentamente valutati diametro ed interasse delle colonne. In particolare, come meglio descritto successivamente, con **colonne di diametro 1000 mm ad interasse 750 mm** e quindi spessore utile efficace di 660 mm, considerando un errore dell'1% sulla verticalità, viene sempre garantita tale continuità.

#### **5.4 Gestione delle materie escavate**

Le opere previste nel presente progetto esecutivo di 1° lotto consistono in elementi di "cut-off" idraulico idonei a formare una barriera sotterranea al fine di prolungare il percorso di filtrazione e quindi impedire l'instaurarsi di fenomeni di "sifonamento" dell'argine.

Saranno realizzate mediante colonne di terreno consolidato con metodo "jetting", del diametro di 1000 mm ed interasse 750 mm per complessivi 6'343 m di colonna finita.

Si prevede inoltre, come più compiutamente descritto nel successivo paragrafo 5.6.2, lo scavo di pozzetti esplorativi e successivamente di parte del ringrosso arginale lato fiume (ca 5 mc/m), nel caso in cui, come altamente probabile, l'attuale diaframma si trovi al di sotto di tale porzione dell'argine.

Il volume totale degli scavi si presume possa ammontare a circa 1'060 mc. Tale materiale verrà interamente reimpiegato in loco (reinterri/rifacimento argine).

Gli articoli 20 e 21 del DPR del 13 giugno 2017, n. 120, prevedono l'utilizzo di terre e rocce come sottoprodotti, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, vale a di-

re cantieri in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a 6'000 metri cubi, come nel caso in questione.

Per quanto riguarda invece il volume di esubero della miscela di iniezione ed i volumi derivanti dalle demolizioni/rimozioni essi dovranno essere conferiti a discarica autorizzata.

## **5.5 Scelta della soluzione progettuale**

La scelta della soluzione progettuale per la futura barriera idraulica ha quindi tenuto conto di quanto analizzato in fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica e degli approfondimenti a seguito delle nuove indagini eseguite.

In relazione alle verifiche condotte, nel tratto oggetto della presente progettazione esecutiva si è scelto di approfondire l'attuale diaframma plastico esistente, con un diaframma eseguito con tecnica jet grouting, mediante la formazione di colonne di terreno consolidato Ø 1000 mm, con passo 750 mm, quindi compenstrate. Con tale schematismo, come detto, lo spessore utile efficace della barriera risulta essere di 660 mm.

Le colonne verranno eseguite in adiacenza al diaframma plastico esistente, prevedendo una zona di sovrapposizione tra le due "strutture", in modo da realizzare la necessaria continuità della barriera idraulica. La sovrapposizione in realtà avviene anche implicitamente in relazione al fatto che il diaframma plastico esistente dovrebbe estendersi per qualche metro nelle sabbie mentre il jet grouting si ritiene possa essere opportuno comunque farlo iniziare immediatamente sopra l'estradosso delle sabbie stesse (almeno 50 cm sopra). In tal modo la sovrapposizione dei due elementi, almeno nominalmente, è di 4-5 m.

## **5.6 L'intervento previsto nel progetto definitivo**

### **5.6.1 Tratti e sezioni tipo di intervento**

Come evidenziato nel capitolo 3 dell'elaborato *BRTT 31.02 (Relazioni Tecniche specialistiche)* cui si rimanda, le verifiche a sifonamento ed a sollevamento mo-

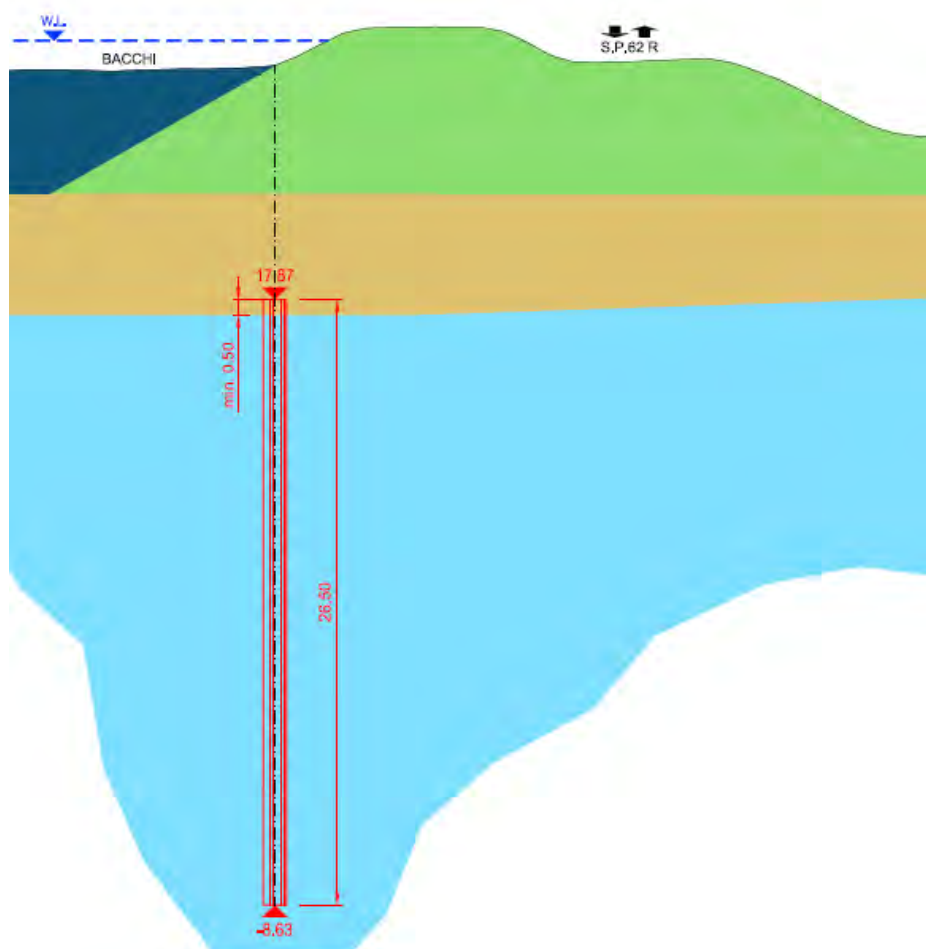


strano che, lungo tutto il tratto di 4.5 km circa oggetto d'indagine, particolari valori della permeabilità e combinazione degli stessi possono dare luogo a potenziali verifiche non soddisfacenti le vigenti norme. La situazione è particolarmente critica nel tratto E e poco meno anche in quello D prospiciente, dove l'esito delle verifiche ed il numero delle combinazioni di valori di  $k$  è significativamente più elevato. Si sottolinea che tale tratto coincide con le zone in cui si sono manifestati i fontanazzi anche e soprattutto durante le recenti piene, non ultima quella di Novembre 2019. Nel corso del 2019, allo scopo di approfondire l'assetto litostratigrafico del tratto di argine individuato per la realizzazione degli interventi in progetto, sono state effettuate ulteriori indagini geognostiche, le cui risultanze hanno reso necessario l'aggiornamento ed integrazione delle verifiche eseguite in fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica, che non hanno di fatto stravolto le considerazioni precedentemente fatte ma hanno di fatto richiesto un leggero approfondimento della barriera.

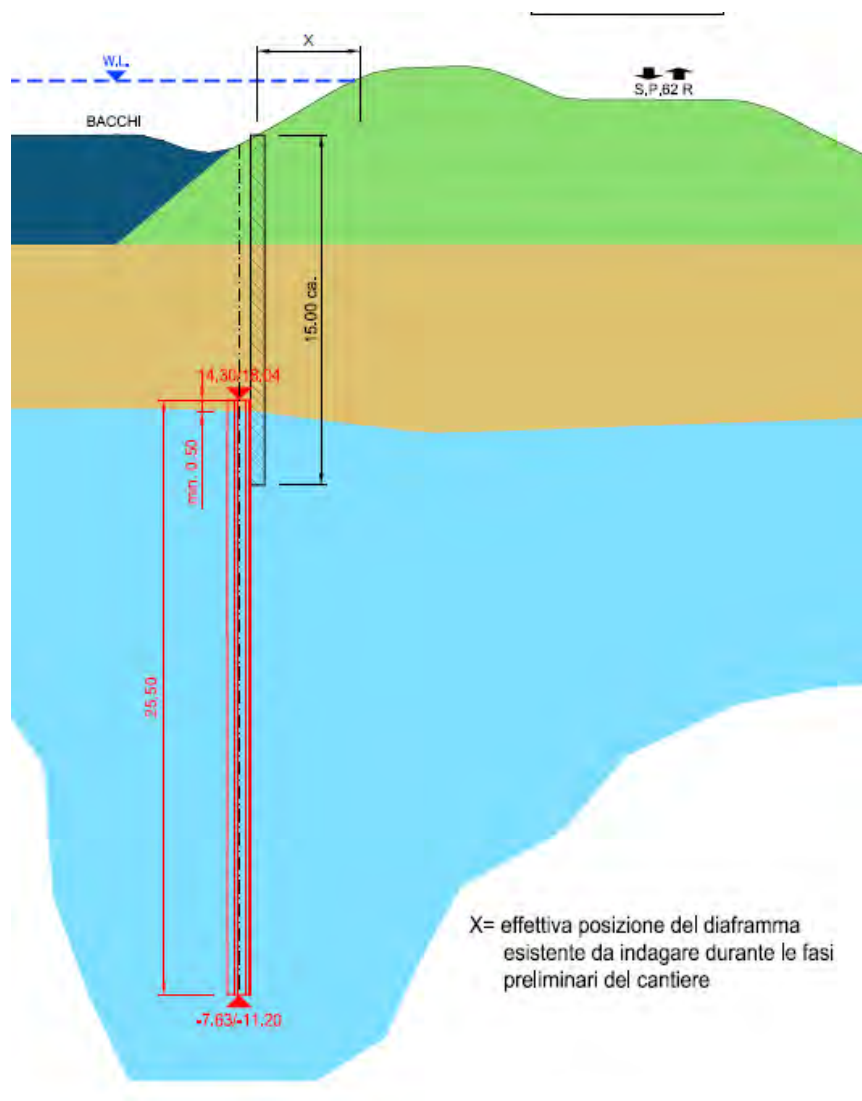
Tenendo in considerazione gli indirizzi progettuali dell'Amministrazione ed in particolare anche le disponibilità finanziarie, già nel progetto Definitivo si prevedeva di realizzare, lato fiume, barriere profonde finalizzate a contenere i fenomeni di filtrazione, suddivise in due tratti:

1. **Sezione tipo "1"** (vedi **Figura 5-1**): tratto di lunghezza 154.88 m, compreso tra le sezioni 39 e 41 (quota parte del tratto omogeneo "D"), nel quale allo stato attuale non risultano evidenze circa la presenza di diaframature: si prevede di realizzare colonne secanti di Jet-grouting di lunghezza 26.5 m, diametro 1000 mm ed interasse 750 mm. La barriera sarà realizzata nella zona di sottosuolo in cui sono presenti sabbie al di sotto di un primo strato coesivo; la profondità massima della barriera sarà posta a -8.63 m s.l.m. mentre in sommità esso verrà interrotto ad una quota di almeno 50 cm superiore a quella del tetto delle sabbie (17.30 m s.l.m. ca. in questo tratto);
2. **Sezione tipo "2"** (vedi **Figura 5-2**): tratto di lunghezza 510.56 m, compreso tra le sezioni 41 e 48/49-fine intervento (gran parte del tratto omogeneo "E"), nel quale sulla base della documentazione reperita si presume siano

presenti i diaframmi plastici di lunghezza 15 m ca., realizzati a partire dal piede arginale lato fiume. Si prevede quindi di realizzare colonne secanti di Jet-grouting di lunghezza 25.5 m, diametro 1000 mm ed interasse 750 mm. Anche in questo caso la sommità della barriera sarà interrotta ad una quota di almeno 50 cm superiore a quella del tetto delle sabbie, mentre la profondità massima sarà posta a -11.20 m s.l.m..

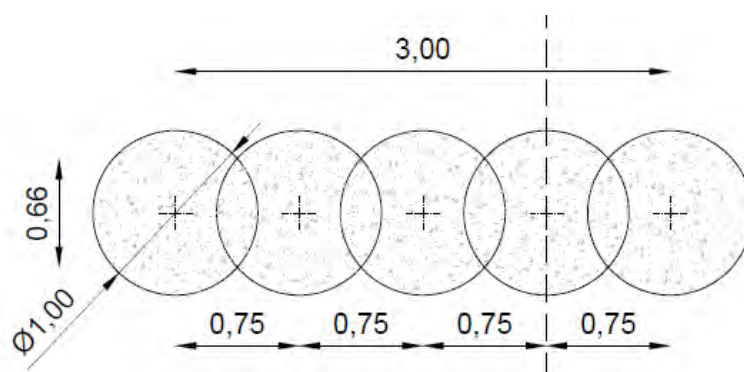


**Figura 5-1** Sezione tipo 1



**Figura 5-2** Sezione tipo 2

Di seguito si riporta lo schema planimetrico di realizzazione delle colonne in jet grouting, che, come evidenziato in figura e precedentemente trattato, permette di avere a disposizione una sezione utile efficace di 660 mm.



**Figura 5-3** Scheme planimetrico di realizzazione delle colonne compenstrate

Per maggiori approfondimenti si rimanda all' elaborato *BRTT 31.02 "Relazioni tecniche specialistiche"*.

### 5.6.2 Opere preparatorie ed accessorie

Per la realizzazione dei diaframmi già il progetto Definitivo prevedeva di sviluppare preliminarmente le seguenti lavorazioni:

1. messa in quota, rispetto al piano stradale della pista esistente, delle aree immediatamente a tergo del sovrizzo arginale lato fiume (spessore medio 30 cm) al fine di creare aree piane per il movimento ed il posizionamento dei macchinari per le perforazioni ed iniezioni;
2. delimitazione della pista di cantiere mediante la posa di appositi elementi tipo "New Jersey";
3. realizzazione di n.2 piazzali con solette in calcestruzzo debolmente armato ciascuno di superficie indicativa pari a 50 mq e di spessore 20 cm, da utilizzarsi per gli impianti di miscelazione e vasche di stoccaggio;

Ad opere ultimate si prevedeva invece:

4. la demolizione delle solette di cui al precedente punto 3 con conferimento a discarica del materiale di risulta;
5. fresatura (sp. 10 cm) di quota parte della pista esistente (area pari alla sola larghezza utilizzata per eseguire le lavorazioni per tutto il suo sviluppo longitudinale) con conferimento a discarica del materiale di risulta;

6. rifacimento del pacchetto stradale (7 cm di binder + 3 cm di tappeto di usura) per l'area di cui al precedente punto 5.;

Per quanto riguarda la Sezione tipo 2, veniva sottolineato che particolarmente importante sarà riuscire a realizzare la barriera di progetto in adiacenza a quella esistente in diaframmi plastici, realizzata nei primi anni 2000, presumibilmente al piede dell'argine.

In tal senso, preventivamente alla realizzazione delle perforazioni ed al fine di verificare l'esatto posizionamento planimetrico dei diaframmi plastici esistenti, si prevedeva di eseguire, a partire dal piede arginale attuale lato fiume, pozzetti esplorativi ad interasse di circa 20 m di intervento e dimensioni indicative di 5.0x1.0x2.5 m.

In relazione alle risultanze di tali saggi, era prevista la parziale rimozione del ringrosso arginale lato fiume allo scopo di scoprire il tracciato dei diaframmi esistenti e di predisporre l'area operativa per gli interventi in progetto.

Lo scavo totale previsto era di circa 2900 mc, tutto reimpiegato nel reinterro/rifacimento dell'argine a seguito della realizzazione degli interventi principali.

In relazione al parere prot. n. 19426 dell'11.09.2019 della Soprintendenza archeologica belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara (vedi **Allegato A**), i saggi suddetti hanno anche lo scopo di valutare la situazione dell'area dal punto di vista archeologico in corso d'opera.

## **5.7 Gli interventi in progetto (1° lotto)**

### **5.7.1 Generalità**

Come già anticipato al paragrafo 3.3, il presente progetto rappresenta il primo lotto esecutivo degli interventi descritti al precedente paragrafo 5.6.

Già in fase di progettazione definitiva era stato individuato un primo lotto funzionale realizzabile nell'ambito del finanziamento disponibile, della lunghezza di circa 200 m partendo da valle.



Negli sviluppi successivi che hanno portato alla redazione del presente progetto esecutivo il tratto di intervento è stato leggermente ridotto, a seguito di ulteriori necessità emerse (a seguito, ad esempio, del rapporto di verifica) e di affinamenti di natura economica ma, dal punto di vista tecnico, tutte le considerazioni precedentemente sviluppate sono state confermate.

### 5.7.2 *Tratti e sezioni tipo di intervento*

Gli interventi in progetto ricadono completamente all'interno del tratto omogeneo "E", nel quale, sulla base della documentazione reperita, si presume siano presenti i diaframmi plastici di lunghezza 15 m ca., realizzati a partire dal piede arginale lato fiume.

La lunghezza dell'intervento è di 187 m, compresi tra la sezione 45bis e 48bis; la sezione tipo di intervento è la "2" del progetto definitivo. Si prevede quindi di realizzare colonne secanti di Jet-grouting di lunghezza 25.5 m, diametro 1000 mm ed interasse 750 mm, affiancate ai diaframmi plastici esistenti. La sommità della barriera sarà interrotta ad una quota di almeno 50 cm superiore a quella del tetto delle sabbie, mentre la profondità massima sarà posta a -11.20 m s.l.m (vedi Figura 5-4).

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato *BRTT 31.02 "Relazioni tecniche specialistiche"* e gli elaborati grafici da *BRTT 3112 a BRTT 3117*.

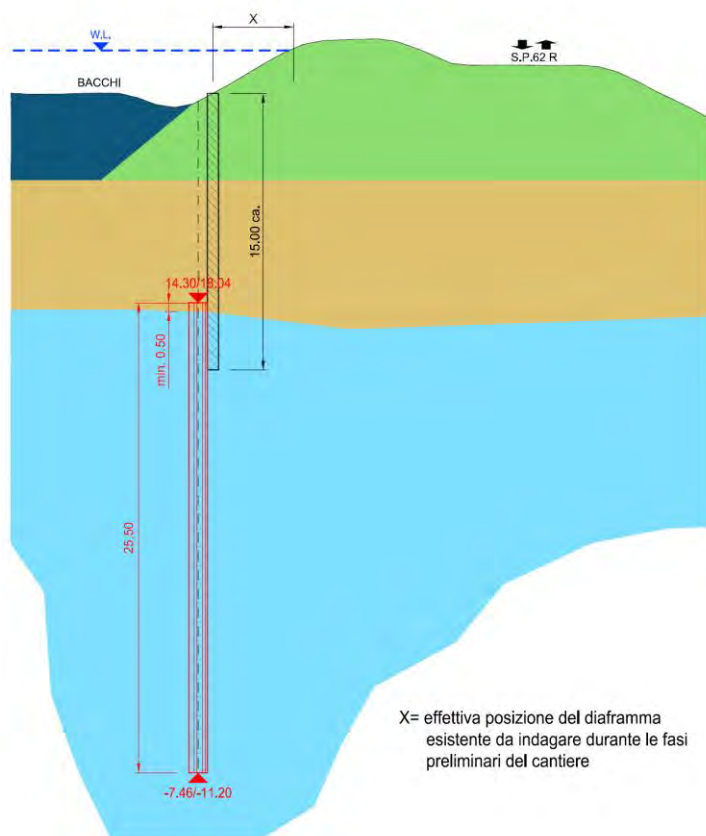


Figura 5-4 Sezione tipo di intervento 1° lotto

### 5.7.3 Opere preparatorie ed accessorie

Per la realizzazione dei diaframmi in progetto si prevedono preliminarmente le seguenti lavorazioni.

1. Formazione di rampe e pista di cantiere lato golena, della larghezza minima pari a 4 m, ad adeguata distanza dalle aree di manovra delle macchine di cui al successivo punto 5;
2. realizzazione di pozzetti esplorativi ad interasse di circa 20 m di intervento e dimensioni indicative di 5.0x1.0x2.5 m, finalizzati a verificare l'esatto posizionamento planimetrico dei diaframmi plastici esistenti; tali saggi hanno anche lo scopo di valutare la situazione dell'area dal punto di vista archeologico;

3. contestuale esecuzione di un rilievo topografico piano altimetrico, con restituzione di piano quotato, per la ricostruzione del tracciato dei diaframmi medesimi;
4. eventuale parziale rimozione del ringrosso arginale lato fiume allo scopo di scoprire il tracciato dei diaframmi esistenti e di predisporre l'area operativa per gli interventi in progetto;
5. messa in quota, rispetto al piano stradale, delle aree immediatamente a tergo del sovrizzo arginale lato fiume (spessore medio 30 cm) al fine di creare aree piane per il movimento ed il posizionamento dei macchinari per le perforazioni ed iniezioni;
6. realizzazione di piazzale con soletta in calcestruzzo debolmente armato ciascuno di superficie indicativa pari a 50 mq e di spessore 20 cm, da utilizzarsi per gli impianti di miscelazione e vasche di stoccaggio,

Ad opere ultimate si prevede invece:

7. demolizione della soletta di cui al precedente punto 6 con conferimento a discarica del materiale di risulta;
8. smantellamento piste e rampe e reinterro/rifacimento dell'argine per il ripristino della geometria iniziale.

Lo scavo, come già descritto nel precedente paragrafo 5.6.2, sarà da prevedere con controllo archeologico in corso d'opera; il volume totale scavato ammonta a circa 1'060 mc, tutto reimpiegato nel reinterro/rifacimento dell'argine a seguito della realizzazione degli interventi principali.

Si prevede inoltre, come richiesto nel rapporto di verifica del progetto definitivo (codice verifica 010\_RE-E-987\_D), la posa di n. 2 piezometri per il controllo della falda di cui uno di tipo Norton (a tubo aperto, profondità 12 m - 9 m tubo cieco e ultimi 3 m tubo finestrato) ed uno tipo Casagrande (con la cella posta a profondità di 25 m), in sommità arginale in prossimità della sez. 46 (Figura 5-5 e Figura 5-6).

Tali piezometri saranno realizzati all'inizio dei lavori mediante carotaggio a distruzione di nucleo con circolazione diretta dei fluidi.

I piezometri verranno attrezzati con strumenti per la misura in continuo dei livelli di falda e datalogger.

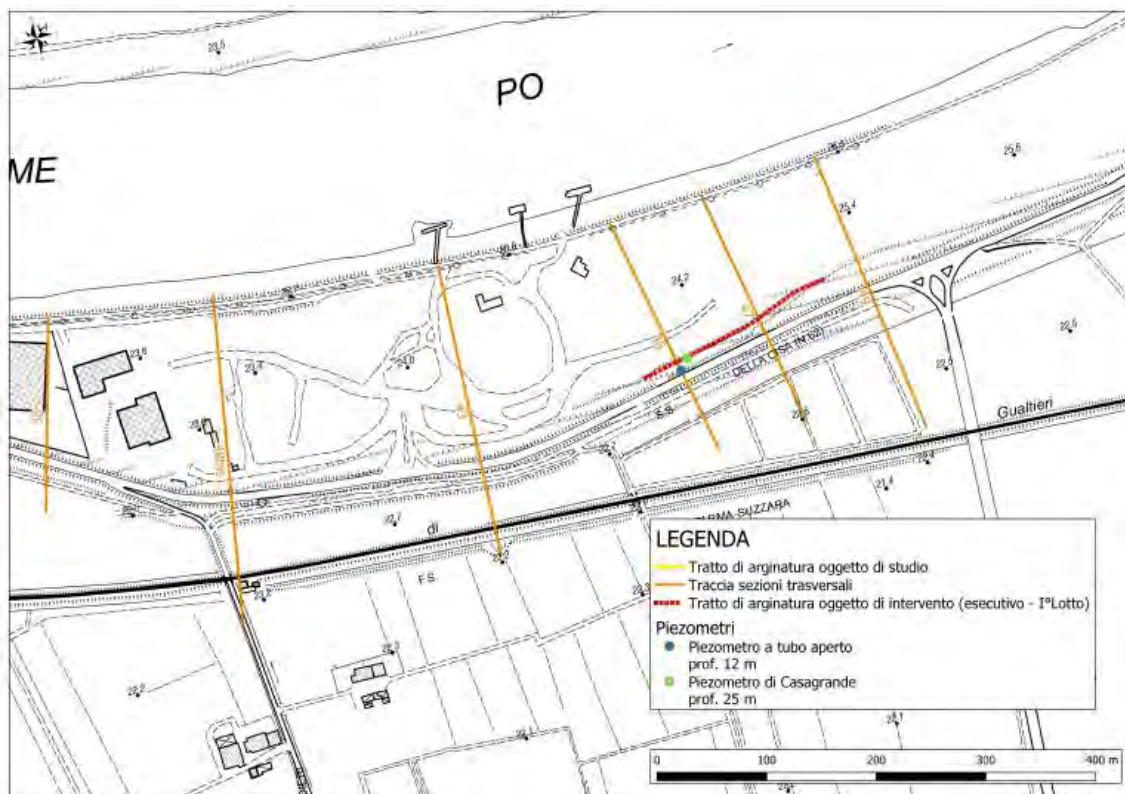


Figura 5-5 Planimetria ubicazione piezometri

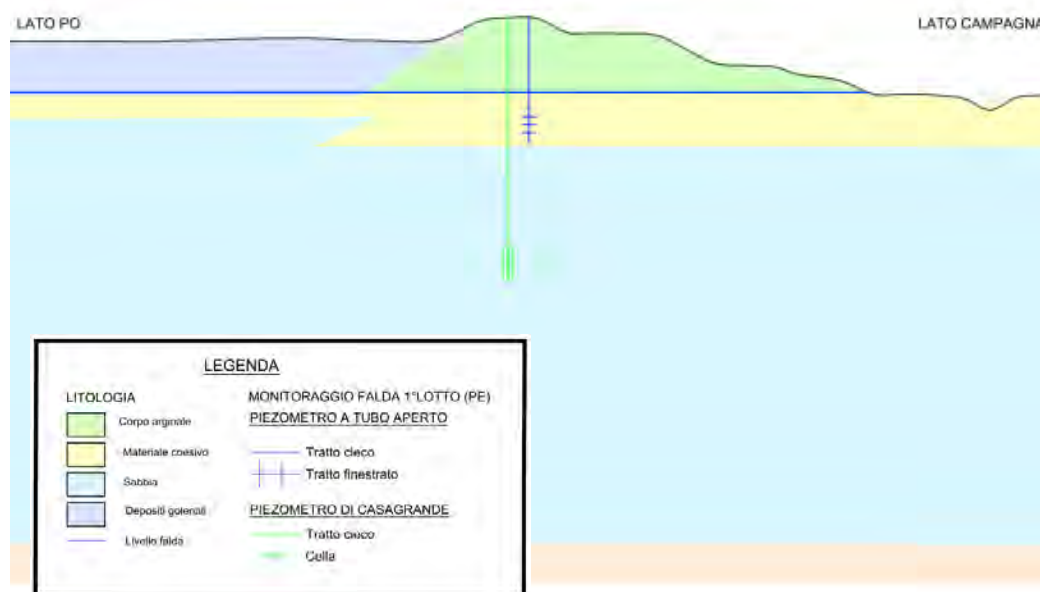


Figura 5-6 Stralcio ubicazione piezometri lungo sezione trasversale

#### 5.7.4 Fasi realizzative

Le opere saranno realizzate secondo la sequenza temporale indicata nel Cronoprogramma (elaborato *BRTT 31.12*) e di seguito brevemente descritta:

##### 1) ATTIVITA' PRELIMINARI E CANTIERIZZAZIONE:

- attività preliminari: autorizzazioni, impianto dei cantieri mobili e fissi, mappatura dei sottoservizi ed eventuali spostamenti, opere provvisorie di sicurezza;
- demolizione di piccole strutture interferenti;
- realizzazione di piste di cantiere e rampe;
- realizzazione del piazzale per la logistica jet grouting;

##### 2) INSTALLAZIONE DEI PIEZOMETRI PER IL MONITORAGGIO DELLA FALDA;

##### 3) ATTIVITA' PROPEDEUTICHE ALLA REALIZZAZIONE DEI DIAFRAMMI:

- realizzazione dei saggi per l'individuazione dei diaframmi esistenti;
- contestuale rilievo topografico per individuare e rappresentare il tracciato dei diaframmi esistenti;



4) REALIZZAZIONE DEI DIAFRAMMI:

- campo prove (una giornata);
- realizzazione della diaframmatrice con colonne in jet grouting con contestuale esecuzione delle prove richieste dal Capitolato speciale d'appalto;

5) RIPRISTINI:

- ripristino del rilevato arginale ed inerbimento delle scarpate;
- demolizione del piazzale per la logistica jet grouting;

6) SISTEMAZIONI FINALI E SMANTELLAMENTO CANTIERE.

## **6. ASPETTI SPECIALISTICI**

### **6.1 Geologia e geotecnica**

#### **6.1.1 Indagini disponibili**

La ricostruzione dell'assetto litostratimetrico dell'area in studio è stato basato su diversi dati stratigrafici e geofisici derivanti da diverse fonti:

- campagna di indagine Magispo 2001, realizzata dal Prof. S. Tagliavini per il progetto del sovrizzo arginale realizzato a seguito della piena del 2000. In realtà lo studio del 2001 comprende sia indagini appositamente realizzate in quell'anno, che la raccolta di dati del 1995, relativi ad indagini effettuate per la realizzazione di diaframmi plastici;
- campagna di indagine AIPO 2017, realizzata da Vicenzetto S.r.l., appositamente per il presente studio;
- campagna di indagine AIPO 2019, realizzata per approfondire l'assetto litostratimetrico del tratto di argine individuato in fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica per la realizzazione degli interventi in progetto;
- database geologico regionale.

Nel complesso le indagini disponibili per l'area oggetto di studio sono risultate:

- N° 25 prove penetrometriche statiche con punta meccanica
- N° 30 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono
- N° 16 sondaggi a carotaggio continuo
- N° 3 prove penetrometriche statiche con punta elettrica, piezocono e cono sismico
- N° 1 stratigrafia di pozzi per acqua
- N° 6 sezioni sismiche in onde P e onde S
- N° 21 sezioni geoelettriche (ERT)
- N°1 pozzo con 2 piezometri
- N°1 prova di pompaggio

### 6.1.2 Assetto litostratimetrico

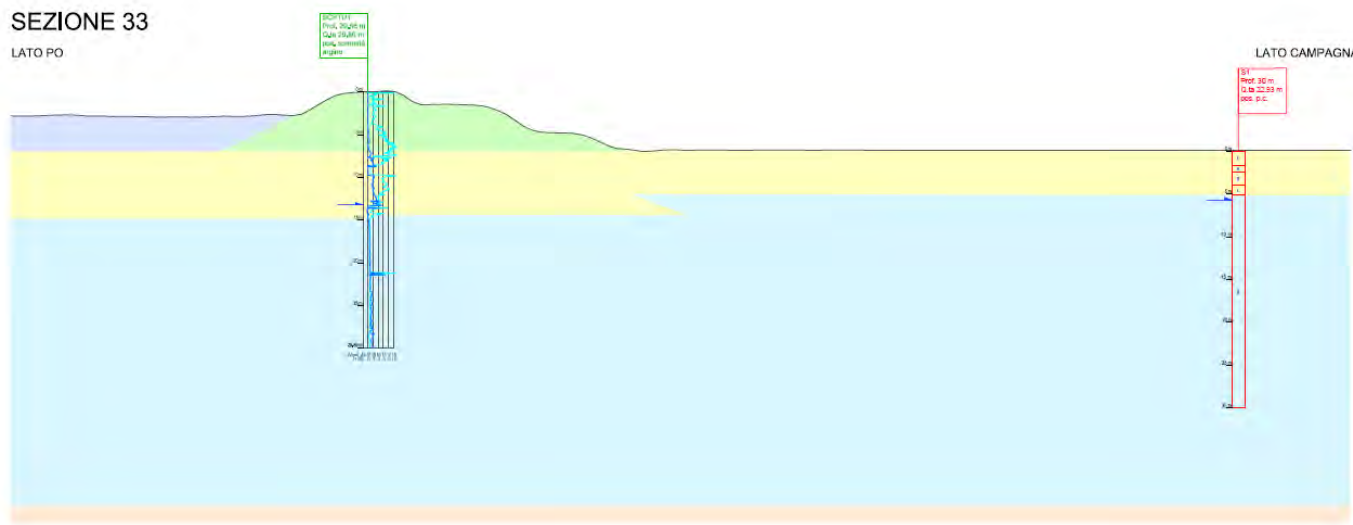
La correlazione di tutti i dati stratigrafici disponibili ha consentito di ricostruire la sezione litostratimetrica ed idrogeologica longitudinale (in asse all'argine) di Tav. *BRTT 3109* e le Sezioni litostratimetriche ed idrogeologiche trasversali di Tav. *BRTT 3110*.

Le correlazioni sui depositi profondi lungo la sezione longitudinale sono state desunte sulla base delle prove lungo l'asse trasversale; le 8 sezioni trasversali all'argine sono state realizzate dove si disponeva di dati stratigrafici significativi per la loro ricostruzione.

In **Figura 6-1**, a titolo esemplificativo, si riporta lo stralcio della sezione 33.

**SEZIONE 33**

LATO PO



**LEGENDA**

	Terreni di riporto del corpo arginale
	Terreni di riporto golenali
	Depositi prevalentemente argillosi e/o limosi
	Depositi prevalentemente sabbiosi
	Depositi prevalentemente argillosi

**Figura 6-1** Sezione litostratimetrica 33

Le prime due classi individuano, indipendentemente dalle loro caratteristiche litologiche:

- **I terreni di riporto del rilevato arginale.** Si tratta, in genere di materiali fini, coesivi, a granulometria limosa o limoso argillosa. Localmente, tuttavia, sono presenti modeste lenti sabbiose. E' evidente che gli argini hanno subito innumerevoli sovralti ed allargamenti nel corso dei secoli e la loro conformazione è legata alla disponibilità dei materiali al momento del sovralto, determinando, quindi un'inevitabile disomogenità litologica.
- **I terreni di riporto golenali.** Gran parte dell'area golenale aperta è interessata dalla presenza di insediamenti industriali. Tali aree, nel corso del tem-

po, sono state anch'esse sovralzate (non è noto con che tipo di materiali) in modo da consentirne la fruibilità per tempi più lunghi nel corso dell'anno. In alcuni tratti le aree golenali con insediamenti industriali risultano di ben 3.50 m più alte delle aree extragolenali.

Nei terreni di fondazione dell'argine i depositi naturali della piana alluvionale si distinguono in:

- **depositi prevalentemente argillosi e/o limosi:** si tratta dei depositi di piana alluvionale e/o di piana inondabile legati alla deposizione con modeste velocità delle correnti di piena o in completa assenza di corrente. Hanno comportamento coesivo e presentano permeabilità bassa o molto bassa. Presentano uno spessore variabile da 4 a oltre 10 m al di sotto dell'argine e nelle aree extragolenali;
- **depositi prevalentemente sabbiosi.** Si tratta di depositi di canale o di barra, caratterizzati da granulometrie medie o fini, talora grossolane con raro ghiaietto; quasi assente la matrice fine. Sono presenti a partire da piano campagna nelle aree golenali non interessate da sovralzi antropici, mentre si approfondiscono a 4-10 m sotto il rilevato arginale nella zona extragolenale. I pochi dati stratigrafici disponibili indicano uno spessore del banco sabbioso di circa 35-40 m (come rilevato dalle prove effettuate durante la campagna di indagini del 2019);
- **depositi prevalentemente argillosi.** Sono i depositi di base del banco sabbioso, rilevati soltanto in alcuni pozzi del database regionale ed in sole due prove effettuate durante la campagna di indagini del 2019 (pozzo e CPTU5). Costituiscono, evidentemente, sedimenti legati ad una diversa fase deposizionale, durante la quale il canale principale del paleo-Po era localizzato in una posizione abbastanza distante dalla attuale.

Si rimanda all'elaborato *BRTT 31.03 "Relazione geologica"* per maggiori dettagli.

### 6.1.3 Idrogeologia

L'area in esame ricade all'interno dell'Unità idrogeologica del Po, in cui la falda ha sede nei depositi permeabili depositi dallo stesso corso d'acqua. Questi presentano spessori considerevoli vicino al fiume, mentre, più a sud, tendono ad approfondirsi e assottigliarsi, fino a formare lenti di limitato spessore senza continuità laterale.

La fascia golenale, delimitata dall'argine oggetto di studio, in cui le litologie sabbiose sono affioranti o sub-affioranti, risulta caratterizzata da un primo acquifero in cui i livelli della superficie della falda, il fatto che essa risulti a pelo libero o in pressione e le direzioni del flusso idrico sotterraneo, risentono fortemente della presenza del fiume.

Questi costituisce un limite laterale a potenziale imposto. Una variazione di quota idrometrica ingenera un movimento analogo nei livelli freatici anche se d'ampiezza minore e sfasato nel tempo a seconda della distanza e della permeabilità dei terreni interessati.

Pertanto, il fiume risulta alimentante in fase crescente (effetto che assume dimensioni significative durante le lunghe piene autunnali e primaverili) mentre drena la falda quando decresce.

Studi di dettaglio effettuati proprio nella zona di intervento hanno evidenziato che, fino a qualche decina di metri dall'argine i livelli della falda ospitata nelle sabbie sono sostanzialmente sovrapponibili ai livelli idrometrici del fiume.

Si rimanda all'elaborato *BRTT 31.03 "Relazione geologica"* per maggiori dettagli.

## 6.2 Idrologia ed idraulica

Nella redazione del presente progetto esecutivo sono stati utilizzati livelli idrici di riferimento ricavati dal documento *"Fiume Po da Torino al mare - Analisi del livello di sicurezza delle arginature rispetto al sormonto"* dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (Giugno 2014).

Si rimanda all'elaborato *BRTT 31.02 "Relazioni tecniche specialistiche"* per la definizione dei livelli presi a riferimento per lo sviluppo degli studi specialistici, con particolare riferimento alle verifiche geotecniche.



### 6.3 Archeologia

Per quanto riguarda gli aspetti archeologici il principale riferimento è la *Verifica di interesse archeologico* del progetto di Fattibilità tecnica ed Economica (BRTT 1.05). Di seguito si riporta una sintesi delle principali evidenze.

L'opera di progetto si situa in un comprensorio per il quale l'esame della documentazione ha restituito il quadro di un fitto popolamento o comunque di un'intensa frequentazione, soprattutto a partire dall'età romana, tuttavia il tratto arginale preso in esame non attraversa evidenze conosciute.

Le ricognizioni archeologiche non sono risultate diagnostiche in ragione della visibilità nulla dei terreni attraversati dal tratto arginale, nella quasi totalità occupati dalla presenza di edificato o da fitta copertura vegetale che non ha consentito l'eventuale identificazione di elementi affioranti riconducibili a frequentazioni antropiche antiche. Ciò vale in particolare per il segmento del tratto arginale che sarà interessato dai lavori di progetto, per il quale alla completa assenza in letteratura di elementi archeologici anche nelle immediate vicinanze, si affianca l'illeggibilità del terreno, attualmente occupato dallo stabilimento della Bacchi S.p.A., all'estremità orientale, e dalla contigua zona a boscaglia, all'estremità occidentale. L'osservazione delle stratigrafie messe in luce dalle indagini geognostiche per questo segmento non hanno evidenziato la presenza di paleosuoli o di elementi afferenti a frequentazioni antropiche antiche dell'area. Parimenti l'osservazione della cartografia storica induce ad escludere la presenza nel segmento di progetto di strutture o edifici rasati.

Le indagini archeologiche hanno quindi portato ad assegnare un **potenziale archeologico medio-basso** al tratto oggetto di intervento.

Alla luce di quanto sopra esposto ed in considerazione delle opere di movimentazione terra previste per la realizzazione dell'opera, poco estese in superficie ma spinte a considerevoli profondità, si ritiene che il **potenziale di impatto** di queste ultime su eventuali preesistenze sepolte sia anch'esso di **grado medio-basso**.

Come più compiutamente esposto al successivo paragrafo 9.1, la Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per la Città Metropolitana di Bologna e le Province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara, con nota prot. n. 19426 del 11.09.2019,

ha espresso parere positivo sul progetto, con prescrizioni cui attenersi in fase esecutiva.

Per quanto attiene alla stima per gli oneri connessi al controllo archeologico in corso d'opera, il calcolo è stato basato su un importo a vacazione per giornata/uomo, maggiorato del 20% delle giornate lavorate a copertura della post elaborazione dei dati e della redazione della documentazione definitiva richiesta dalla Soprintendenza, secondo le modalità da questa precisate.

Le fasi di lavorazione che richiedono movimentazione terra sono:

1. messa in quota, rispetto al piano stradale delle aree immediatamente a tergo del sovrizzo arginale lato fiume al fine di creare aree piane per il movimento ed il posizionamento dei macchinari per le perforazioni ed iniezioni; tale intervento prevede dunque lo scotico di circa 187 m lineari per una larghezza di 10 m ed una profondità di 30 cm. Per tale fase il cronoprogramma prevede circa 2 giornate lavorative ed il controllo archeologico può essere svolto da un solo operatore.

Onere a vacazione per giornata/archeologo, comprensivo della documentazione € 300: ..... **Totale € 600 iva esclusa**

2. saggi funzionali al posizionamento planimetrico dei diaframmi plastici esistenti eseguiti a partire dal piede arginale attuale lato fiume, ad interasse di circa 20 m di intervento e dimensioni indicative di 5.0x1.0x2.5 m (circa 10 saggi); per tale fase si stimano circa 2 giornate lavorative. Considerando che i pozzetti andranno reinterrati alla fine di ogni giornata, stante la necessità di posizionarli stratigraficamente e procedere alla documentazione delle sezioni, come richiesto dalla Soprintendenza, oltre all'archeologo

Onere a vacazione per giornata/archeologo, comprensivo della documentazione € 300; onere a vacazione per giornata/topografo, comprensivo della post-processazione dei dati € 350 ..... **Totale € 1300 iva esclusa**

**Totale stimato per il controllo archeologico.....€ 1900 (€ 2'318 IVA INCLUSA)**

#### **6.4 Studio di fattibilità ambientale**

Per quanto riguarda l'analisi dei vincoli e le valutazioni di impatto ambientale si rimanda all'elaborato *BRTT 31.08*.

In questa sede preme sottolineare che la realizzazione dell'opera in oggetto non genererà impatti significativi (in negativo) rilevanti sulle componenti ambientali analizzate ovvero modesti impatti – in ragione delle contenute dimensioni della medesima – saranno riconducibili esclusivamente alla fase di cantiere con caratteri transitorio e reversibile al termine dei lavori. Nello specifico si riscontrerà un aumento del rumore, delle vibrazioni e delle immissioni in atmosfera che incidiranno in maniera molto limitata sulla salute pubblica, visto il basso grado di antropizzazione dell'area. Tali impatti negativi saranno opportunamente mitigati tramite l'adozione di tutta quella serie di accorgimenti di corretta gestione delle aree di cantiere mantenendo un appropriato livello di ordine e pulizia (housekeeping) che consisterà nella bagnatura delle piste, lavaggio dei pneumatici degli autocarri prima della loro immissione sulla strada che corre in testa all'argine maestro di Po, contenimento della velocità dei mezzi in transito sulle strade e sulle rampe..ecc...

Le opere verranno eseguite mediante pratiche esecutive e costruttive ormai consolidate che consentono la realizzazione delle colonne di jet-grouting senza dispersione di inquinante.

Nell'ambito del campo prove della messa a punto dei parametri progettuali, verrà verificata anche la componente ambientale per la salvaguardia della falda.

Nel caso risultasse necessario, sarà eventualmente disposto un sistema di monitoraggio dell'acquifero anche durante il corso dei lavori.

Si precisa inoltre che la tecnica adottata risulta essere la meno impattante fra tutte le tecnologie consolidate e permette di ridurre al minimo il materiale da asportare e gestire ovvero quello da eventualmente incrementare.

Per quanto riguarda i materiali impiegati, gli articoli 20 e 21 del DPR del 13 giugno 2017, n. 120, prevedono l'utilizzo di terre e rocce come sottoprodotti, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, vale a dire cantieri in cui sono prodotte terre e

rocce da scavo in quantità non superiori a 6'000 metri cubi, come nel caso in questione.

Per quanto riguarda invece il volume di esubero della miscela di iniezione ed i volumi derivanti dalle demolizioni/rimozioni essi dovranno essere conferito a discarica autorizzata.

Le possibili interferenze negative saranno compensate dagli impatti positivi che si riscontreranno in fase di esercizio delle opere. Esse infatti agiranno positivamente sulla funzionalità dell'opera di difesa idraulica, contrastando i fenomeni di filtrazione e migliorando la sicurezza idraulica dei territori a tergo.

## **6.5 Accessibilità, sicurezza ed interferenze**

### Accessibilità

Il tipo di lavorazione prevalente, lungo il segmento di tratto arginale circoscritto dalla sezione 45bis alla sezione 48bis, consiste nella realizzazione dei diaframmi (descritti in maniera approfondita nel capitolo 4) per contenere i fenomeni di filtrazione, con conseguente formazione di fontanazzi, cui è soggetta l'area oggetto di intervento.

Tali diaframmi verranno realizzati attraverso un'unica tipologia di intervento, che prevede l'impiego di macchinari con un ingombro non trascurabile in altezza e di un'ampia area di manovra. E' quindi necessario, dati i mezzi meccanici impiegati nella fase di esecuzione, prevedere una pista per garantire il passaggio dei macchinari, assicurando (laddove si presenti il problema) l'accessibilità ad eventuali proprietà private limitrofe, secondo le esigenze dei proprietari. In prossimità della strada di collegamento che garantisce l'accesso allo stabilimento della Bacchi S.p.A. (sez. 42), oltre a garantire l'agibilità, sarà necessario considerare che tale incrocio si trova ad una quota sopraelevata.

### Sicurezza

I costi della sicurezza sono stati stimati analiticamente nell'elaborato *BRTT 31.17 "Piano di Sicurezza e di Coordinamento – Relazione descrittiva"*, nel quale figura

altresì la stima degli oneri necessari per l'esecuzione della Bonifica da Ordigni Bellici, ritenuta necessaria prima dell'inizio dei lavori come servizio propedeutico all'appalto ed affidato direttamente dall'Amministrazione Appaltante.

Dette somme sono riportate nel quadro economico dell'intervento di cui all'elaborato *BRTT 31.11*.

### Interferenze

Trattandosi di opere e lavorazioni che interessano un tratto di argine al di fuori dell'abitato di Boretto, sono previste rare interferenze dirette con reti di servizi esistenti, quali acquedotto, linee elettriche, telefoniche ecc.. per le quali dovranno comunque essere adottate tutte le soluzioni alternative necessarie ad evitare sospensioni dei servizi. Inoltre, poiché il lavoro si svolgerà nel tratto arginale lato golena, le interferenze potranno verificarsi esclusivamente durante la realizzazione delle opere in progetto.

Durante lo svolgimento della progettazione definitiva degli interventi in oggetto, sono stati svolti sopralluoghi che hanno confermato la presenza di reti aeree e di sottoservizi interferenti o attigui al tracciato delle opere. Osservazioni di carattere tecnico hanno permesso di stabilire se tali interferenze costituiscano un effettivo intralcio per l'opera, le eventuali misure di protezione e/o la necessità di provvedere al loro spostamento; ciò anche con riferimento al R.D. 523/1904.

Le interferenze presenti sono state integrate nella Tav. *BRTT 3111*; l'Impresa Appaltatrice mantiene comunque l'obbligo della verifica, attraverso i vari gestori, dell'esatta posizione dei sottoservizi.

E' presente una linea interrata della fibra ottica di BT-Enia. Dai documenti forniti la linea sembra non interferire con le opere in progetto, ma si prevede comunque un sopralluogo dei tecnici, prima dell'inizio dei lavori, per individuare l'esatta ubicazione della linea

Per quanto concerne le condotte interrate per la distribuzione del gas e le condotte dell'acqua, l'ente gestore ha fornito tutte le informazioni necessarie per poter escludere, nel tratto specifico d'intervento, l'eventuale presenza di sottoservizi.

Si ricorda che trattandosi di interventi su argini che sono classificati come opere di seconda categoria, vanno valutate le singole concessioni di utilizzo, per il transito/ dimora dei vari sottoservizi, e che grava, anche economicamente, al gestore/ proprietario lo spostamento delle linee interferenti.



## **7. CAVE E DISCARICHE**

Come più dettagliatamente descritto nella *Piano di gestione delle materie* (capitolo 6 delle *Relazioni Tecniche Specialistiche – BRTT 31.02*):

1. Il bilancio delle terre e rocce da scavo (materiale prodotto-fabbisogno) è nullo, per cui non sarà necessario disporre di materiale in fornitura proveniente da cave;
2. Tutti gli altri materiali per la realizzazione delle opere proverranno da impianti ed in particolare la miscela di iniezione per la produzione delle colonne di jet grouting sarà confezionata in loco;
3. Il materiale da conferire a discarica sarà costituito da:
  - a) Demolizioni di conglomerati cementizi debolmente armati;
  - b) Esubero della miscela di iniezione.

Sono stati preliminarmente individuati, nel raggio di 15-20 Km dalle aree di intervento, alcuni siti disponibili per il conferimento del materiale di cui al precedente punto 3..

Si rimanda all'elaborato *BRTT 31.02* per la trattazione completa dell'argomento.

## **8. ACCERTAMENTO IN ORDINE ALLA DISPONIBILITÀ DELLE AREE**

Gli interventi oggetto nella presente progettazione sono costituiti da opere di contrasto alla filtrazione, da realizzarsi al piede - lato golena - dell'argine maestro del fiume Po. Gli interventi ricadono, quindi, all'interno della fascia di pertinenza fluviale del fiume Po stesso (fascia A – cfr. *BRTT 3102 “Stralcio degli strumenti di pianificazione territoriale – Piano per l’Assetto idrogeologico”*).

Le opere, essendo da realizzarsi in sottosuolo (colonne di Jet Grouting), daranno luogo a indennità esclusivamente di occupazione temporanea e nessuna espropriazione definitiva.

Nell'ambito del presente progetto di definitivo, si è provveduto a redigere il Piano Particellare di Esproprio (elaborato *BRTT 31.16*), al quale si rimanda per i dettagli. Esso comprende l'individuazione planimetrica delle particelle da assoggettare ad occupazione temporanea e l'elenco delle relative ditte, al fine di avviare le procedure e di effettuare una stima sommaria degli importi da accantonare nell'ambito del Quadro Economico (vedi elaborato *BRTT 31.11 – Elaborato Economico*).

Si sottolinea come tutte le aree interessate dal presente progetto, sia di tipo agricolo sia edificate, sono facilmente accessibili attraverso la viabilità esistente (Via Argine - ex S.S. 62, situata proprio sull'argine maestro destro del fiume Po) e quindi non risulta necessario provvedere all'acquisizione/occupazione temporanea di ulteriori aree da destinarsi alla realizzazione della viabilità temporanea di cantiere, se non eventuali aree di occupazione temporanea per la realizzazione di rampe, depositi di cantiere ed impianti per il confezionamento della miscela cementizia del Jet Grouting.

## **9. RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI SULLE PRECEDENTI FASI PROGETTUALI**

### **9.1 Parere della Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio**

In ottemperanza a quanto previsto dal comma 1, art. 25 del D. Lgs. 50/2016, la Stazione Appaltante ha trasmesso in data 22/08/2019 (prot. AIPO 20316) alla competente Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara stralcio del progetto di fattibilità tecnico-economica relativo ai "Comune di Boretto (RE). Lavori di adeguamento funzionale all'arginatura maestra di Po per il contrasto dei fenomeni di infiltrazione" unitamente alla documentazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico (elaborato *BRTT 1.05* del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica), redatta dalla dott. Archeol. Daria Pasini per conto del RTP, e contenente gli esiti delle indagini non distruttive previste ai sensi del medesimo comma.

All'istanza di autorizzazione così trasmessa, la succitata Soprintendenza ha risposto con il parere espresso in data 11/09/2019 (prot. 19426) ai sensi del comma 3 dell'art. 25 del D. Lgs. 50/2016 (**ALLEGATO A**), richiedendo che l'intervento sia sottoposto alla procedura di verifica archeologica preventiva prevista dal comma 8 del medesimo articolo e, tenuto conto della ubicazione e delle caratteristiche esecutive dell'opera, che le indagini archeologiche previste siano espletate contestualmente all'esecuzione dei lavori, dettando le conseguenti prescrizioni.

Tutte le opere di scavo e movimentazione terra, ivi compresi gli scotici per gli apprestamenti di cantiere (aree di stoccaggio, viabilità, ecc.), previste dal progetto dovranno pertanto essere effettuate sotto il controllo di personale specializzato (archeologi) che redigeranno la relazione archeologica definitiva sugli esiti del controllo archeologico in corso d'opera, comprensiva della documentazione grafica e fotografica richiesta dalla Soprintendenza, alla quale spetta la direzione scientifica dell'intervento.

Non è dunque previsto un ulteriore *step* autorizzativo da parte della Soprintendenza prima della realizzazione dell'opera, ed il parere richiesto per il definitivo è, per quanto attiene alla tutela archeologica, quello qui richiamato ed espresso sul progetto di fattibilità tecnico-economica, come da normativa in vigore sopra ricordata. Il parere definitivo da parte della Soprintendenza, invece, sarà espresso sulla base degli esiti del controllo archeologico durante l'esecuzione delle opere, che potranno anche comprendere, in caso di rinvenimenti durante la movimentazione terra, approfondimenti di indagine secondo le indicazioni della Direzione Scientifica (Soprintendenza).

## **9.2 Verifica del progetto Definitivo ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016**

Il progetto definitivo relativo agli interventi in progetto, comprendente, oltre ai 187 m di intervento del presente lotto, un ulteriore tratto di circa 478 m a monte di esso, è stato sottoposto a verifica ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016.

Il verbale istruttorio completo di rapporto di trattamento dei rilievi è stato trasmesso agli scriventi in data 12.05.2020. Le prescrizioni che riguardano il presente lotto e fase progettuale sono le seguenti (in rosso le risposte dello scrivente):

**4.1.4.** *(elaborato BRTT 2.01 – Relazione Generale): Le considerazioni descritte nelle controdeduzioni vanno bene e potrebbero essere inserite nella relazione, citando gli articoli del DPR 327/2001, ma senza riportarne il contenuto.*

*Le considerazioni sono state riportate nel Piano particellare di Esproprio (BRTT 31.16), capitolo 3.*

**15.1.4.** *(elaborato BRTT 2.10 – Elaborato Economico): L'importo previsto nel QE aggiornato per indagini geologiche e geognostiche (passato da € 131.823,47 ad € 132.000,00) non corrisponde ancora alla somma della spesa effettiva per: A) il Piano delle indagini geognostiche, svolto dalla Società Vicenzetto (€ 99.535,19)*

+ relativo incentivo (€ 1.978,30) +relativa spesa Anac (€ 30,00) e B) le indagini integrative, svolte da Parmageo (€ 31.508,78), per un totale di € 133.052,27.

Per un maggior ordine al fine della verifica dello sfioramento del tetto max spese tecniche imposto dalla Regione, sarebbe opportuno dividere l'importo in due voci del QE, una per A) il Piano delle Indagini (non rientrante nel tetto) e l'altra per B) le indagini integrative (rientranti nel tetto).

**L'elaborato economico (BRTT 31.11) è stato modificato come richiesto**

## 10. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

Nel seguito si riporta un'indicazione dei tempi prevedibili per lo svolgimento delle successive attività di approvazione, esecuzione e collaudo:

• approvazione del progetto esecutivo 1° lotto funzionale .....	20 giorni
• appalto 1° lotto funzionale .....	60 giorni
• consegna lavori 1° lotto funzionale .....	20 giorni
• esecuzione dei lavori 1° lotto funzionale .....	152 giorni
• collaudi 1° lotto funzionale .....	90 giorni
<b>TOTALE</b>	<b>372 giorni</b>

Pertanto, a partire dalla data di presentazione del presente progetto Definitivo, si prevede che l'iter realizzativo delle opere oggetto dell'intervento di 1° lotto funzionale duri circa un anno.



## **11. ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO**

### **11.1 Fonti del finanziamento**

Come previsto nel “*Documento di indirizzo alla progettazione*” gli interventi di cui al presente progetto Esecutivo sono finanziati mediante il **Quarto Atto Integrativo** all'Accordo di Programma tra MATTM e Regione Emilia Romagna finalizzato alla programmazione e al finanziamento degli interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico, sottoscritto in data 20/12/2017 e registrato alla Corte dei Conti il 12/02/2018 con n. 1-89, dove è previsto l'intervento “*Lavori di adeguamento funzionale dell'arginatura maestra di Po in Comune di Boretto (RE) per il contrasto dei fenomeni di filtrazione*” per un importo a consuntivo di **€ 1.500.000,00** con cod. RE096R/10.

Per quanto riguarda il completamento degli interventi previsti nel progetto Definitivo, è stata inserita sulla piattaforma **ReNDiS del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio** la scheda avente oggetto “*Lavori per contrastare fenomeni di filtrazione (fontanazzi) ed interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza delle arginature maestre di Po*” per attingere ad ulteriori **€ 3.000.000,00**.

### **11.2 Stima delle opere**

Il Computo Metrico Estimativo di cui all'elaborato *BRTT 31.11* è stato redatto nel rispetto delle indicazioni contenute nel “*Documento di indirizzo alla progettazione*” (in particolare punti I.2 ed M).

Per la stima, per quanto possibile, sono stati applicati i prezzi previsti dal corrente prezziario regionale 2019 della Regione Emilia-Romagna per opere e lavori pubblici (Delibera G.R. n.1055 del 24.06.2019, pubblicata nel BURERT n° 217 parte seconda).

Si evidenzia che il Computo metrico estimativo è stato predisposto come analisi dell'articolo unico di elenco prezzi in “a corpo”.

Si sottolinea inoltre che, in conformità al parere della Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio, di cui all'Allegato A, nel computo economico dell'opera è stato considerato il costo dell'assistenza archeologica a copertura di qualsiasi intervento di movimentazione terra.

## 12. ELENCO ELABORATI



**(RE-E-987) LAVORI DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELL'ARGINATURA  
 MAESTRA DI PO IN COMUNE DI BORETTO (RE) PER IL CONTRASTO  
 DEI FENOMENI DI FILTRAZIONE  
 (CUP: B74H17000280002 CIG: 7520378C3D)**

**1° LOTTO**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**ELENCO ELABORATI**

**ELABORATI DESCRITTIVI**

		Rev 00	Rev 01	Rev 02	Rev 03
1. RELAZIONE GENERALE	BRTT 31.01	X	X		
2. RELAZIONI TECNICHE SPECIALISTICHE	BRTT 31.02	X			
3. RELAZIONE GEOLOGICA	BRTT 31.03	X			
4. ALLEGATI ALLA RELAZIONE GEOLOGICA					
4.1. CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2019	BRTT 31.04	X			
4.2. CAMPAGNA GEOGNOSTICA AIPO 2017	BRTT 31.05	X			
4.3. CAMPAGNA GEOGNOSTICA MAGISPO 1995-2001	BRTT 31.06	X			
4.4. DATABASE GEOLOGICO REGIONALE	BRTT 31.07	X			
5. STUDIO DI FATTIBILITA' AMBIENTALE	BRTT 31.08	X	X		
6. RELAZIONE PAESAGGISTICA	BRTT 31.09	X			
7. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI	BRTT 31.10	X	X		
8. ELABORATO ECONOMICO:					
- Quadro economico					
- Computo metrico estimativo					
- Elenco dei prezzi unitari					
- Analisi dei prezzi					
- Quadro di incidenza della manodopera	BRTT 31.11	X	X		
9. CRONOPROGRAMMA	BRTT 31.12	X	X		
10. SCHEMA DI CONTRATTO	BRTT 31.13	X	X		

		Rev 00	Rev 01	Rev 02	Rev 03
11. CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	BRTT 31.14	X	X		
12. CENSIMENTO E PROGETTO DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE	BRTT 31.15	X			
13. PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO	BRTT 31.16	X			
14. PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO					
14.1. RELAZIONE DESCRITTIVA	BRTT 31.17	X	X		
14.2. FASCICOLO DELL'OPERA	BRTT 31.18	X	X		

#### ELABORATI GRAFICI

	Scala:	Tavola:	Rev 00	Rev 01	Rev 02	Rev 03
1. COROGRAFIA	Indicata	BRTT 3101	X			
2. STRALCIO DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE						
2.1. Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)	1:25'000	BRTT 3102	X			
2.2. Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.)	1:25'000	BRTT 3103	X			
2.3. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)	Indicata	BRTT 3104	X			
2.4. Piano Regolatore Generale (P.R.G.) Comune di Boretto	1:5'000	BRTT 3105	X			
3. CARTA GEOLITOLOGICO-MORFOLOGICA	1:10'000	BRTT 3106	X			
4. CARTA IDROGEOLOGICA	1:10'000	BRTT 3107	X			
5. PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI	1:2'500	BRTT 3108	X			
6. SEZIONE LITOSTRATIMETRICA E IDROGEOLOGICA LONGITUDINALE	1:5'000/1:250	BRTT 3109	X			
7. SEZIONI LITOSTRATIMETRICHE E IDROGEOLOGICHE TRASVERSALI	1:500	BRTT 3110	X			
8. PLANIMETRIA DELLE INTERFERENZE	1:2'000	BRTT 3111	X			
9. PLANIMETRIA GENERALE	1:5'000	BRTT 3112	X			
10. PROFILO LONGITUDINALE GENERALE	1:5'000/1:100	BRTT 3113	X			
11. PLANIMETRIA DI DETTAGLIO STATO DI FATTO E DI PROGETTO	1:2'000	BRTT 3114	X			
12. PROFILO LONGITUDINALE DI DETTAGLIO	1:2'000/1:100	BRTT 3115	X			
13. SEZIONI TRASVERSALI	1:200	BRTT 3116	X			
14. SEZIONI TIPO DI INTERVENTO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI	Indicata	BRTT 3117	X			

Descrizione delle revisioni:	Rev:	Data:
Emissione per commenti	00	06/20
Revisione in recepimento dei rilievi nell'ambito della verifica ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 (CODICE VERIFICA: 010_RE-E-987)	01	08/20

"X"= Documento emesso/revisionato in occasione delle modifiche di cui all'indice a lato dell'elaborato e come sopra riportato

**ALLEGATO A:** Nota prot. n. 19426 dell'11.09.2019 del Ministero per i beni e le attività culturali – Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per la Città Metropolitana di Bologna e le Province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara



*Ministero per i beni e le attività culturali*

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO  
PER LA CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA  
E LE PROVINCE DI MODENA, REGGIO EMILIA E FERRARA

*Bologna 11/09/2019*

AIPO – Agenzia Interregionale per il Fiume Po  
Direzione Territoriale Idrografica Emilia  
Occidentale  
Ufficio Operativo di Parma  
Strada Garibaldi 75  
43121 Parma  
c.a. Ing. Monica Larocca  
[protocollo@cert.agenziapo.it](mailto:protocollo@cert.agenziapo.it)

*E.p.c.*

RTP Majone e Partners s.r.l.  
Studio Majone Ingegneri Associati  
Engeo s.r.l.  
c.a. Ing. Giulia Mainardi  
[info@pec.majonepartners.it](mailto:info@pec.majonepartners.it)

*Prot. n.* ... 19426 *Pos. Archivio* ...  
*Class.* 34.43.01/168.1 *Allegati* ...

risposta al foglio del 22/08/2019 prot 20316 pervenuto il  
22/08/2019  
(ns. prot. 17284 del 26/08/2019 e 18230 del 04/09/2019)

*Oggetto:*

**Comune di Boretto (RE)**

Verifica preventiva dell'interesse archeologico

Richiedente: AIPO - Agenzia Interregionale per il Fiume Po

**Lavori di adeguamento funzionale all'arginatura maestra di Po per il contrasto dei fenomeni di infiltrazione**

*Istanza di autorizzazione ai sensi dell'art. 25 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.*

**Sottoposizione alla procedura di verifica archeologica preventiva**

|

in riferimento all'istanza di cui all'oggetto:

- verificati i precedenti agli atti;
- preso atto dei lavori previsti nel progetto pervenuto;
- verificato il Documento di Valutazione Archeologica Preventiva redatto dalla ditta Giano s.n.c. e da voi trasmesso in allegato;
- considerato che l'opera ricade in area da considerarsi a *rischio archeologico medio-basso*;
- considerato che si tratta di lavori in profondità e che non si può escludere il potenziale interesse archeologico dell'area interessata dai suddetti interventi di scavo, e pertanto un conseguente impatto con beni di interesse archeologico sepolti;
- presa atto della dislocazione e delle caratteristiche esecutive delle opere previste, che suggeriscono l'opportunità di espletare le verifiche archeologiche contestualmente all'esecuzione dei lavori;

tutto ciò richiamato e premesso, questa Soprintendenza, per quanto di competenza, ritiene che l'opera di cui all'oggetto sia da sottoporre alla procedura di verifica archeologica preventiva prevista dall'art. 25, commi 8 e seguenti del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. secondo le prescrizioni di seguito elencate:

- i lavori di scavo dovranno essere condotti **con controllo archeologico in corso d'opera**, con oneri non a carico di questo Ufficio, da parte di personale specializzato (archeologi), secondo le indicazioni fornite da questa Soprintendenza, che assumerà la Direzione scientifica;
- nella relazione Relazione Archeologica Definitiva dovrà essere prodotta adeguata documentazione grafica e fotografica (colonne stratigrafiche in scala 1:20, posizionate sul tracciato e quotate, realizzate a intervalli non superiori a 20 metri anche in caso di assenza di rinvenimenti);



MINISTERO  
PER I BENI E  
LE ATTIVITÀ  
CULTURALI

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LA CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA E LE PROVINCE DI MODENA, REGGIO EMILIA E FERRARA  
Sede Via Belle Arti n. 52, 40126 Bologna (Beni archeologici, storico-artistici e uff. esportazione) - Tel. (+39) 051 0569311 - Fax 051 227170  
Sede Via IV Novembre n. 5, 40123 Bologna (Beni architettonici e paesaggistici) - Tel. (+39) 051 6451311 - Fax 051 6451380  
PEC [mbac-sabap-bo@mailcert.beniculturali.it](mailto:mbac-sabap-bo@mailcert.beniculturali.it) - PEO [sabap-bo@beniculturali.it](mailto:sabap-bo@beniculturali.it) - SITI WEB [www.archeobologna.beniculturali.it](http://www.archeobologna.beniculturali.it) - [www.sabapbo.beniculturali.it](http://www.sabapbo.beniculturali.it)



- in caso di rinvenimenti di resti archeologici dovrà essere data immediata comunicazione a questa Soprintendenza, che procederà a fornire le indicazioni dovute su tempi, modalità di intervento e a prescrivere eventuali approfondimenti di indagini;
- Il parere definitivo sarà emesso a seguito della consegna, da parte della ditta archeologica incaricata, della Relazione Archeologica.

Si fa inoltre condizione di dare a questa Soprintendenza comunicazione scritta della data di inizio dei lavori con un anticipo di almeno 10 giorni lavorativi, indicando il nominativo della ditta archeologica incaricata.

Ai sensi dell'art. 25, comma 5 *del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.* avverso il presente provvedimento è esperibile il ricorso amministrativo di cui all'articolo 16 del D. Lgs. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio).

LA SOPRINTENDENTE  
Cristina Ambrosini

Responsabile dell'istruttoria: Funzionario archeologo dott.ssa Monica Miari  
e-mail: [manica.miari@beniculturali.it](mailto:manica.miari@beniculturali.it)

