





**(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>CRONOPROGRAMMA</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>ELABORATO:</b>  <b>BRTT 31.12</b>		
<b>IL RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:</b>    			<b>GIUGNO 2020</b>		

## INDICE

---

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA .....</b>	<b>3</b>
2.1.1 <i>Soluzione tecnica prescelta .....</i>	3
2.1.2 <i>Tratti e sezioni tipo di intervento .....</i>	4
<b>3. CRONOPROGRAMMA .....</b>	<b>6</b>

## **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*".

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 nella *Relazione Generale (BRTT 31.01)*.

Il presente documento rappresenta, nell'ambito della progettazione esecutiva prevista dall'art. 23 del D.Lgs. 50/2016, il "*Cronoprogramma*", redatto ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 207/2010.

## **2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA**

Si rimanda alla *Relazione generale* (elaborato BRTT 31.01) per una descrizione dettagliata degli interventi previsti in progetto, e ci si limita di seguito a fornire una sintesi degli elementi sostanziali.

L'opera è costituita da una barriera idraulica la cui finalità è quella di contrastare i fenomeni di filtrazione che in diverse occasioni si sono manifestati in corrispondenza dell'arginatura maestra della sponda destra del fiume Po, la quale è già stata oggetto di interventi di diaframmatrice la cui estensione e continuità, tuttavia, non garantiscono ad oggi un adeguato grado di efficienza.

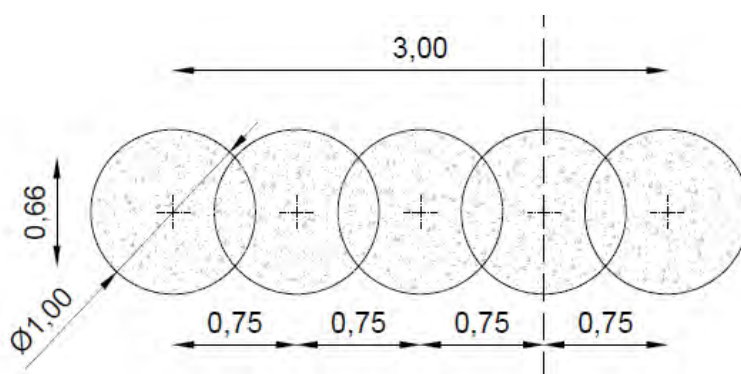
### **2.1.1 Soluzione tecnica prescelta**

Sulla scorta degli esiti delle indagini geognostiche e delle verifiche di filtrazione eseguite, si è evidenziata 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" installando 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 state adottate **colonne del diametro 1000 mm ad interasse 750 mm** e quindi spessore utile efficace di 660 mm; tale schema, considerando un errore dell'1% sulla verticalità, garantisce la continuità della barriera.



**Figura 1** – Schema planimetrico di realizzazione delle colonne compenstrate

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.

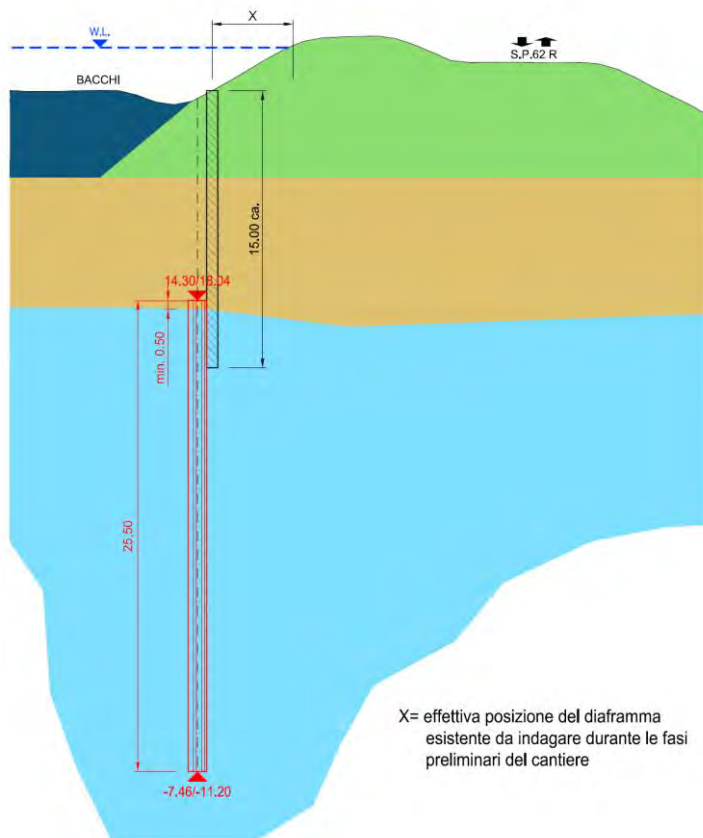
### 2.1.2 *Tratti e sezioni tipo di intervento*

Il presente progetto rappresenta il primo lotto esecutivo, realizzabile nell’ambito del finanziamento disponibile, degli interventi individuati nelle precedenti fasi progettuali su un tratto di ca. 4.5 km, di fatto coincidente con le zone in cui si sono manifestati i fontanazzi anche e soprattutto durante le recenti piene, non ultima quella di novembre 2019.

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, secondo la tipologia sopra descritta. 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 2**).



**Figura 2** – Sezione tipo di intervento 1° lotto

### **3. CRONOPROGRAMMA**

Rif.		mesi	1					2					3					4					5																									
		settimane	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22			
	giorni		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																								
	ATTIVITA'	Importo <sup>(1)</sup>																																														
1	ATTIVITA' PRELIMINARI E CANTIERIZZAZIONE	€ 35'616.70																																														
1.1	Autorizzazioni, impianto dei cantieri mobili e fissi, mappatura dei sottoservizi ed eventuali spostamenti, opere provvisionali di sicurezza	€ -	XXXXXX																																													
1.2	Pulizia da vegetazione aree all'interno della fascia R.D. 523/1904	€ 4'096.52				XX																																										
1.3	Demolizione piccole strutture interferenti	€ 266.06				XX																																										
1.4	Realizzazione piste di cantiere	€ 21'182.21				XXX																																										
1.5	Realizzazione piazzale per logistica Jet grouting	€ 10'071.90					XXX																																									
2	MONITORAGGI	€ 5'826.76																																														
2.1	Installazione piezometri per il monitoraggio della falda post operam	€ 5'826.76					XXX	XX																																								
3	ATTIVITA' PROPEDEUTICHE ALLA REALIZZAZIONE DEI DIAFRAMMI	€ 8'529.84																																														
3.1	Saggi per l'individuazione dei diaframmi esistenti e rilievo topografico	€ 8'529.84							XXX																																							
4	REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMI	€ 870'063.00																																														
4.1	Esecuzione campo prove e realizzazione delle colonne in jet grouting	€ 870'063.00							XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX																										
5	RIPRISTINI	€ 6'263.87																																														
5.1	Ripristino ringrosso arginale lato fiume, compreso inerbimento scarpata	€ 3'603.25																																							XXXX							
5.2	Rimozione piazzale per logistica Jet grouting	€ 2'660.62																																								X	XX					
6	SISTEMAZIONI FINALI	€ -																																														
6.1	Smantellamento del cantiere, rimozione recinzioni, sistemazione finale delle aree	€ -																																										XXX				
	Stato di avanzamento lavori settimanale (€)		11'872.23	16'621.13	10'619.40	10'860.54	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	54'378.94	4'474.19	1'789.68																								
	Avanzamento settimanale		11'872.23	28'493.36	39'112.76	49'973.30	104'352.23	158'731.17	213'110.11	267'489.05	321'867.98	376'246.92	430'625.86	485'004.80	539'383.74	593'762.67	648'141.61	702'520.55	756'899.49	811'278.42	865'657.36	920'036.30	924'510.49	926'300.17																								
	Totale lordo dei lavori (€)		926'300.17																																													