

A cut-off wall along the lagoon margin

Deliverable D_4.2.1

Contributing partners:

PP1 – CNR IGG

PP2 – Adige Euganeo Land Reclamation Authority

LP – UNIPD DICEA

TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION	3
2. MATERIALS AND METHODS	3
3. PRELIMINARY SELECTION OF THE SITE FOR THE CUT-OFF WALL	4
4. GEOGNOSTIC INVESTIGATION	6
5. UPDATE OF THE LOCATION OF THE SITE IDENTIFIED FOR INSTALLING THE CUT-OFF WALL	11
6. GEOGNOSTIC INVESTIGATION AT THE NEWLY SELECTED SITE	13
7. INSTALLATION OF THE CUT-OFF WALL	18

1. Introduction

The Interreg Italy-Croatia project MoST “Monitoring Sea-water intrusion in coastal aquifers and Testing pilot projects for its mitigation” aims at testing solutions against saltwater intrusion in agricultural areas, a worldwide problem exacerbated by human activities and climate changes. The regions of interest of MoST project are the Veneto Region coastal plain south of the Lagoon of Venice (Italy) and the Neretva river mouth (Croatia).

WP4.2 Action, Venice coastal plain, aims to test the efficiency of specific adaptation measurements to counteract and/or mitigate the effects of climate changes on the process of saltwater intrusion. Specifically, among the mechanisms causing the saltwater contamination in farmlands, two of them can be significantly reduced by the installation of a cut-off wall to reduce the saltwater leakage from the lagoon bottom and the Bacchiglione and Brenta river beds.

The present report is the final version of the deliverable “A cut-off wall along the lagoon margin” (D_4.2.1). It includes the hydro-stratigraphic analysis and water monitoring carried out by PP1 specifically to support the design of the cut-off wall. This deliverable, however, excludes details on the design and characteristics of the cut-off wall plan, for which please refer to the specific reports of the LP and PP2.

2. Materials and methods

The background knowledge and dataset, essential for the assessment of the suitability of this measure for mitigation saltwater contamination in farmlands, are included in DOC n. MoST-CNR 3.1-001, DOC n. MoST-CNR 3.1-004, DOC n. MoST-CNR 3.2-003, DOC n. MoST-CNR 3.3-001, DOC n. MoST-CNR3.4-001 and their updated versions.

3. Preliminary selection of the site for the cut-off wall

The preliminary mitigation plan carried out by LP and PP2 had hypothesized the position of the cut-off wall just close to the Canal Morto embankment, with the aim to reduce the potential saltwater leakage from the lagoon bottom and the Bacchiglione and Brenta riverbeds in the nearby of the freshwater intake.

For this reason, the location of the cut-off wall was preliminary selected in correspondence of the sandy paleo-channel and the head of the drainage pipe that will be used for the sub-soil freshwater distribution system (Fig. 1).



Fig. 1 - Preliminary position chosen for the cut-off wall.

Particular attention was paid to the search for the underground gas pipes that cross the pilot site and to the mapping of their positions (*Fig. 2*).

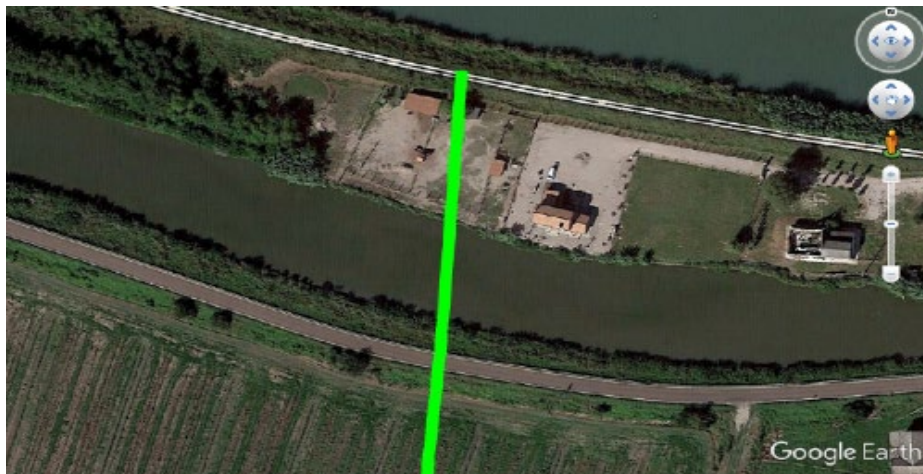


Fig. 2 - Position of the underground gas pipe.

4. Geognostic investigation

Based on the preliminary plan carried out by LP and PP2, PP1 started with new in situ and laboratory investigations at the end of May 2020, for the specific purpose to acquire new subsoil data to support planning and designing of the cut-off wall.

In particular, two new 20-m sediment cores, MoST1a and MoST5, were drilled to overcome the lack of information on the hydro-stratigraphic context to plan the installation of the cut-off wall.

MoST1a and MoST1b wells were located close to the expected position of the hydraulic works for the freshwater intake (*Fig. 3*), just at the edge of the cultivated field, near the foot of the embankment towards the Morto Channel. MoST5 well was located at the opposite embankment of the Morto Channel. The presence of a gas pipeline very close to the freshwater intake work forced caution in coring operations.



*Fig. 3 - Positions of the MoST1a, MoST1b and MoST5 sediment cores and piezometers.
The green line indicates the position of the underground gas pipe.*

Detailed hydro-stratigraphic analysis was carried out on the new sediment cores. *Fig. 4* and *Fig. 5* show some examples of photos of the sediment line cores.



Fig. 4 - MoST1a sediment line cores 0-5m.



Fig. 5 - MoST5 sediment line cores 0-5m.

In addition to the sediment sampling, three new piezometers were installed in the drilling holes after the sediment core recovering. The piezometers have been screened in the following sections:

- 18.50-21.50 m, MoST1a
- 1.2-9.40 m, MoST1b
- 3-14 m, MoST5

Water level, EC and T profiles are acquired weekly and in continuous at selected water depths. Some example of vertical EC profiles recorded in these piezometers are shown in *Fig. 6-Fig. 8*.

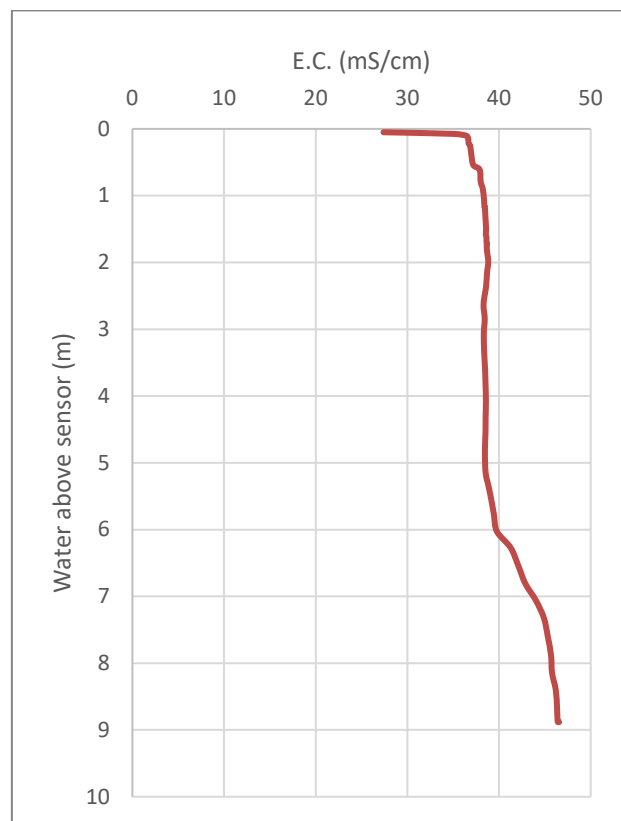


Fig. 6 - MoST1a: EC log profile.

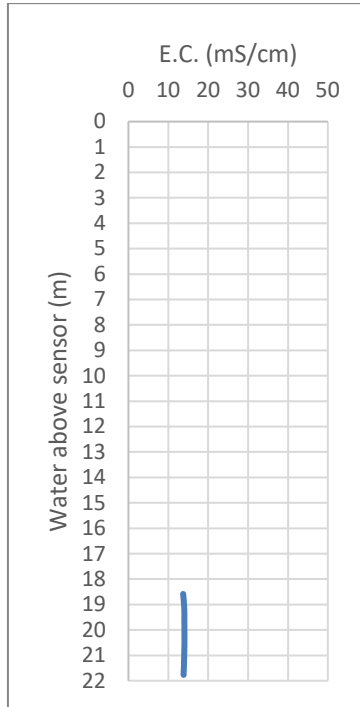


Fig. 7 - MoST1b: EC log profile.

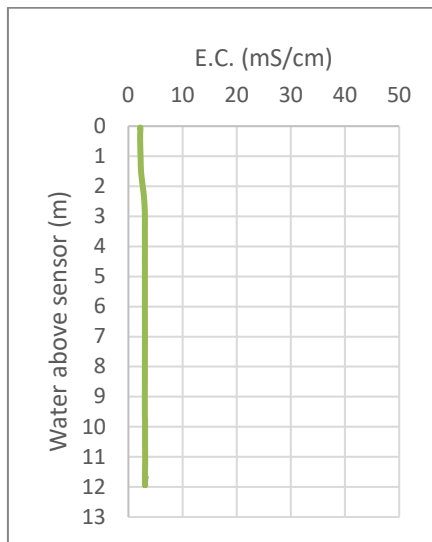


Fig. 8 - MoST5: EC log profile.

5. Update of the location of the site identified for installing the cut-off wall

Result of detailed investigation carried out by LP and PP2 highlights that the potential saltwater leakage from the lagoon bottom and the Bacchiglione and Brenta riverbeds in the nearby of the freshwater intake is negligible. In addition, the results of the monitoring and hydro-stratigraphic analysis provided by PP1 through hydro-stratigraphic analysis pointed out that the Morto Channel water is always almost fresh (*Fig. 9*). The events with higher levels of EC, even though sporadic and for short-time, can be avoided by the proper management of the gates located in the upstream of the channel, at Botte delle Trezze gates.

Therefore, the cut-off wall is no longer necessary at the foot of the Morto Channel embankment.

However, the need to install a cut-off wall arise at the end position of the sub-irrigation pipe, because the presence of an unexpected high permeability subsoil layer precludes the possibility to keep the freshwater within the pilot site.

The location of the cut-off wall was finally selected at the south of the field interested by the sub-irrigation test, at the end of the sub-irrigation pipe (*Fig. 10*), to keep the freshwater inside the field.

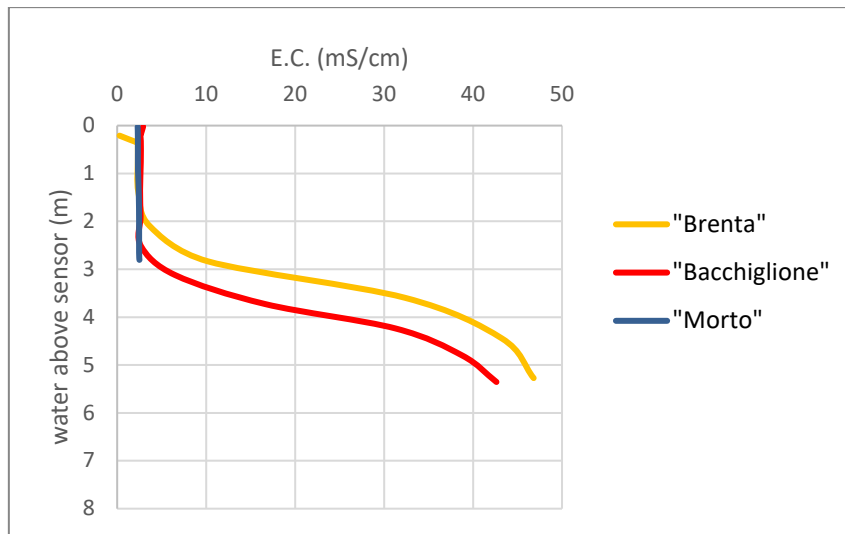


Fig. 9 – Electrical Conductivity values (E.C.) at Morto Channel, Brenta and Bacchiglione rivers.

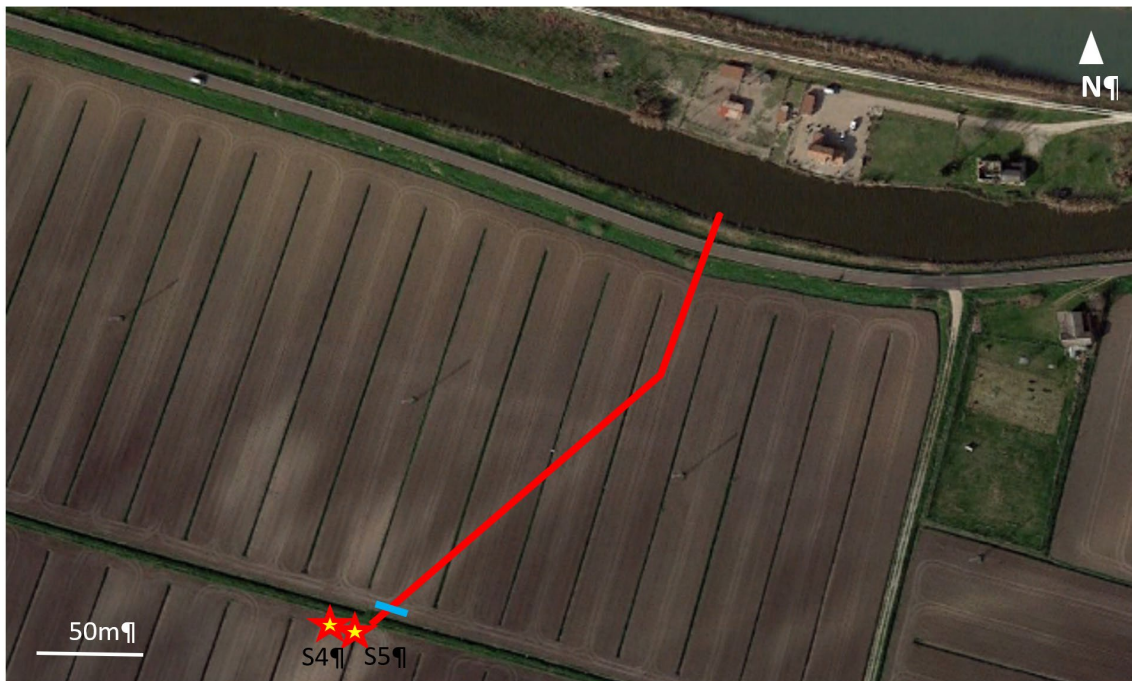


Fig. 10 - Location of the cut-off wall (light-blue line) at the end of the sub-irrigation pipe (red line). Wells S4 and S5 are indicated by the stars.

6. Geognostic investigation at the newly selected site

The plan for the installation of the cut-off wall in the new location at the end of the subirrigation pipeline benefited from the availability of two sediment cores (*Fig. 9*) already taken as part of previous projects and two piezometers installed in the related cores (S4 and S5). Additional sediment core analysis and groundwater monitoring supported the proper planning of the cut-off wall in the new location at the end of the sub-irrigation pipe, as underground reference for the new cut-off wall site.

Detailed hydro-stratigraphic analysis was carried out; the photos of the sediment line cores are shown in *Fig. 11-Fig. 15*.



Fig. 11 - - Core S5: line 0-4m below ground surface.



Fig. 12 -- Core S5: line 4-8m below ground surface.

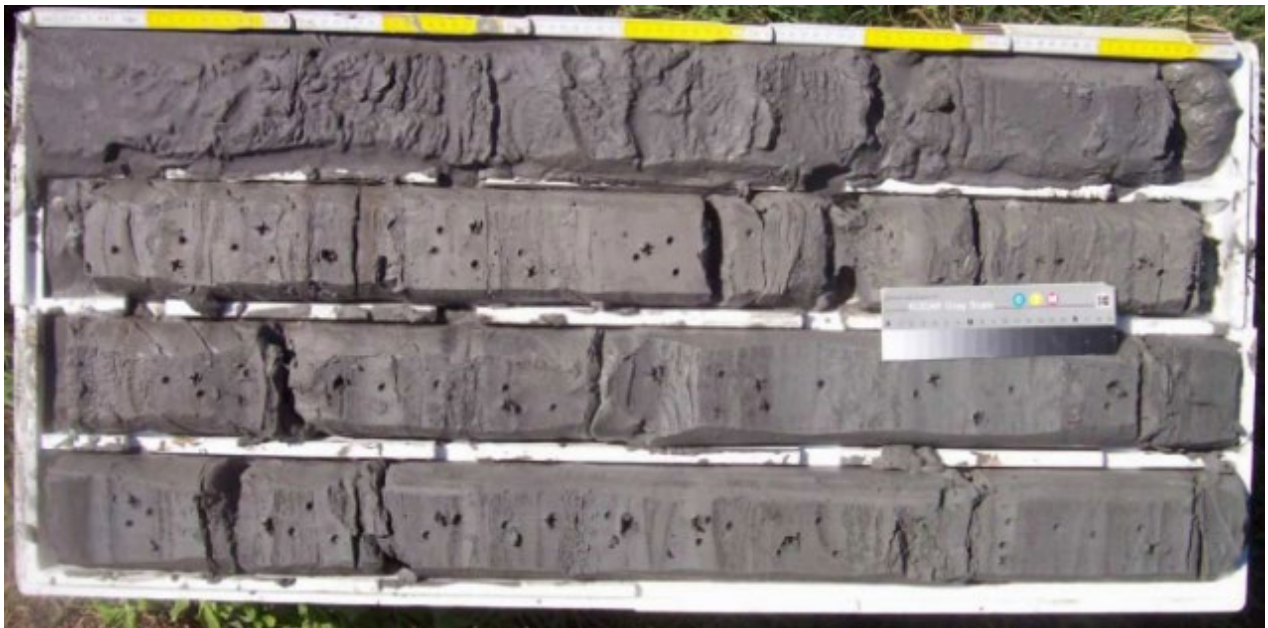


Fig. 13 -- Core S5: line 8-12m below ground surface.

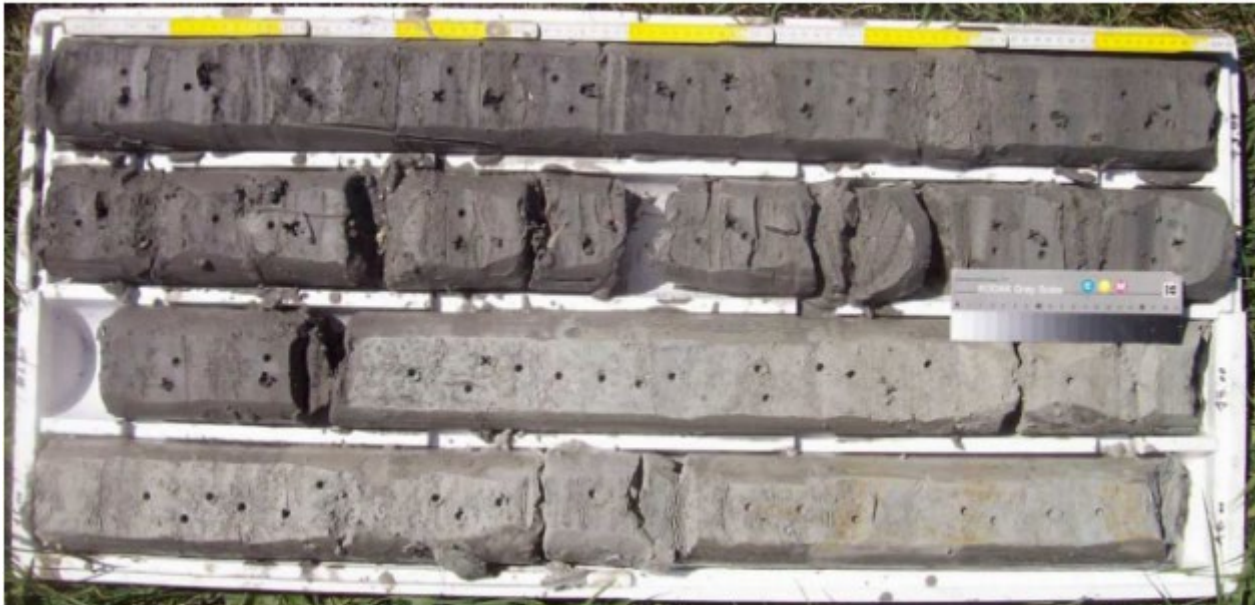


Fig. 14 -- Core S5: line 12-16m below ground surface.



Fig. 15 -- Core S5: line 16-20m below ground surface.

Water level, EC and T profiles were acquired weekly and in continuous at selected water depths. An example of vertical EC profiles recorded in these piezometers is shown in *Fig. 17*.

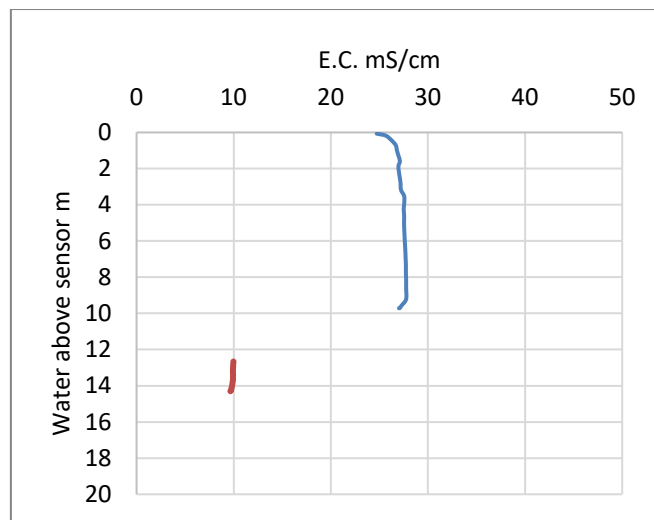


Fig. 16 - S4 and S5 EC log.

The stratigraphic analyses (*Fig. 16*) outlined the presence of sand from the ground-level until 9 m depth, corresponding to the phreatic aquifer.

This confirms that the installation of a cut-off wall at the end of the pipe is essential to prevent the dispersion in the southern direction of the freshwater through the surficial high permeable layers.

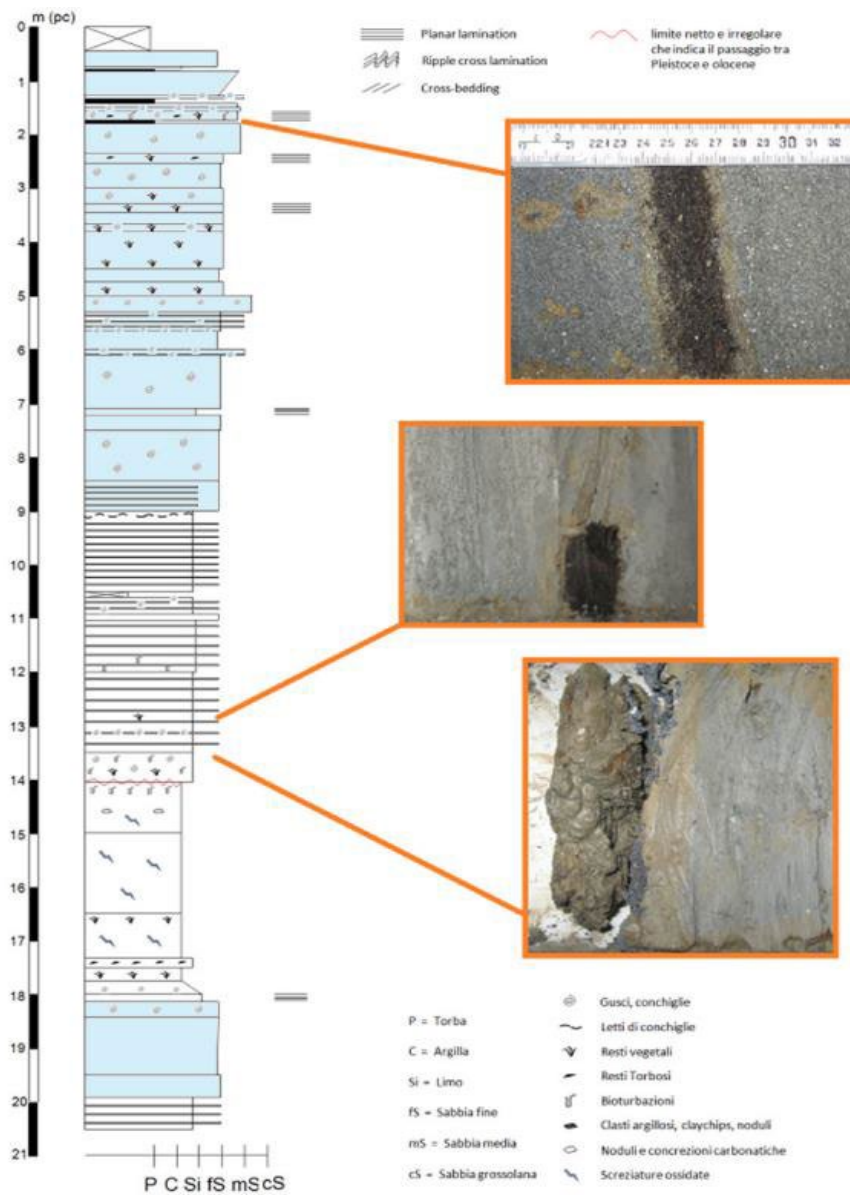


Fig. 17 - Lithostratigraphic section of core S5 showing the position of the aquifers (light blue layers).

7. Installation of the cut-off wall

The works for the installation of the cut-off wall, overseen by PP2 and coordinated by LP, started on November 2020 and lasted a few days (Fig. 18).

A trench 7 m wide and 2,5 m deep (Fig. 19) has been excavated and filled with a mix of sand, silt and clay, characterized by lower permeability than the surrounding materials.

This will prevent the dispersion of the fresh water at the end of the sub-irrigation channel.

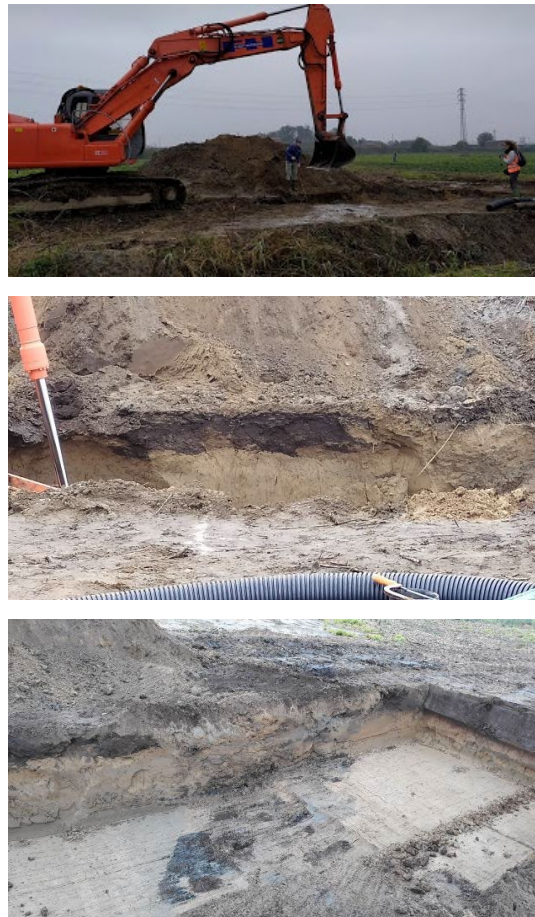


Fig. 18 - Excavation works for the installation of the cut-off wall.

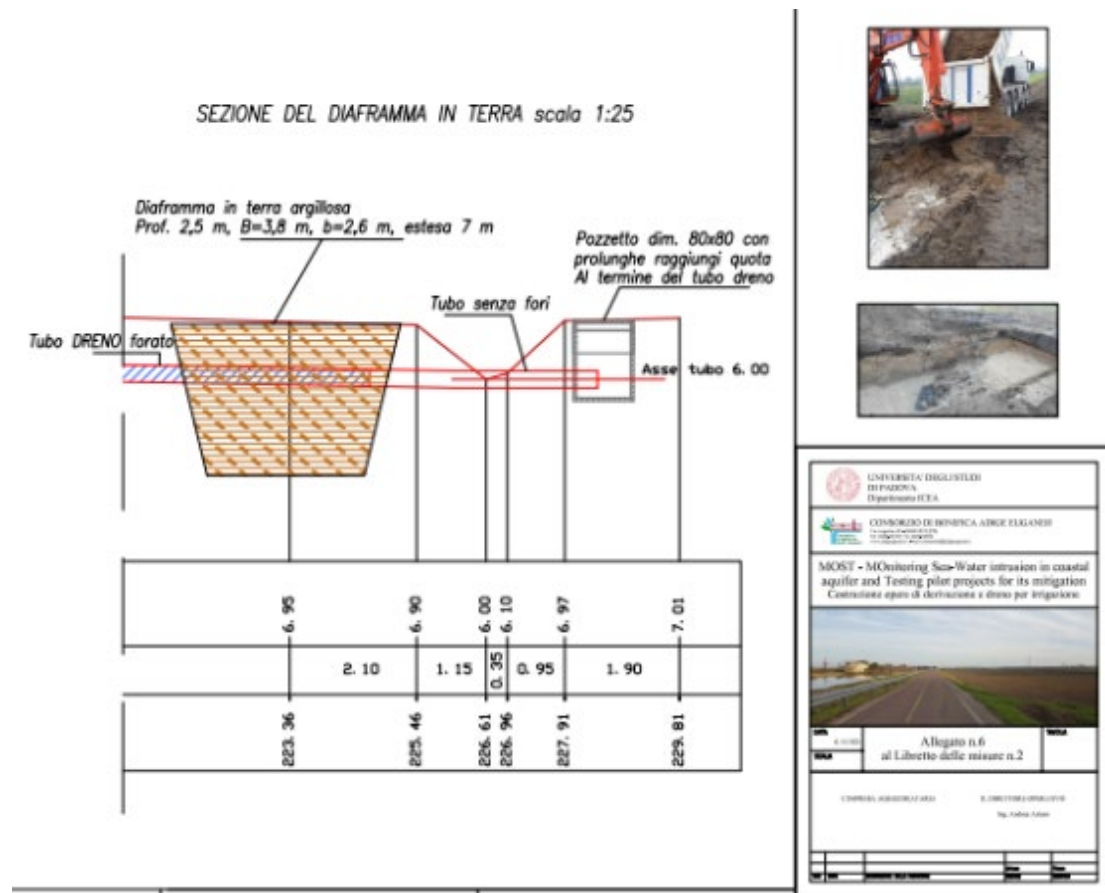


Fig. 19 - Section of the cut-off wall.

This deliverable excludes details on the design and characteristics of the cut-off wall plan, for which please refer to the specific reports of the LP and PP2.

Cutoff wall realization (on the left) and the final result upper view (on the right)



“Perizia suppletiva e di variante n. 1”
draw up in Italian by Land Reclamation Authority
“Consorzio di di Bonifica Adige-Euganeo” in
accordance with the Italian regulations



UNIVERSITA' DEGLI STUDI
DI PADOVA
Dipartimento ICEA



CONSORZIO DI BONIFICA ADIGE EUGANEO

Via Augustea, 25 - 35042 ESTE (PD)
Tel. 0429-601563 Fax 0429-50054
www.adigeuganeo.it e-mail: protocollo@adigeuganeo.it

MOST - MOnitoring Sea-Water intrusion in coastal aquifer and Testing pilot projects for its mitigation
Costruzione opere di derivazione e dreno per subirrigazione

PERIZIA SUPPLETIVA E DI VARIANTE N.1



DATA 08/09/2020	Relazione illustrativa	TAVOLA 1.1
SCALA		

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Dott. Ing. Giuseppe Gasparetto Stori



IL DIRETTORE DEI LAVORI
Dott. Ing. Lorenzo Frison



LA DITTA APPALTATRICE
GreenTel S.r.l.

2	08/09/2020	Perizia-di-variante-e-suppletiva-n.1	Artuso	Frison
1	30/01/2020	Esecutivo	Artuso	Frison
REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDIGE	VERIFICA

1.	<i>PROGETTO ESECUTIVO E FINANZIAMENTO DEI LAVORI</i>	2
2.	<i>LAVORI PRINCIPALI</i>	2
3.	<i>APPALTO</i>	3
4.	<i>PERIZIA SUPPLETTIVA E DI VARIANTE</i>	3
5.	<i>SOMME A DISPOSIZIONE</i>	5
6.	<i>QUADRO ECONOMICO DI RAFFRONTO</i>	6

1. PROGETTO ESECUTIVO E FINANZIAMENTO DEI LAVORI

Con la firma del contratto (Partnership agreement) in data 25/06/2019, il Consorzio di Bonifica Adige Euganeo è entrato a partecipare al programma comunitario Interreg Italia-Croazia denominato "MoST – Monitoring Sea-Water intrusion in coastal aquifer and Testing pilot projects for its mitigations".

All'interno del finanziamento complessivo di € 342.200,00 , è compresa la voce di spesa per la realizzazione di infrastrutture e lavori per nuove costruzioni ammontante a € 230.000,00. All'interno di quest'ultima spesa sono ricompresi gli interventi descritti in questa relazione, che ne costituiscono quindi un primo stralcio.

2. LAVORI PRINCIPALI

Si riportano sinteticamente gli interventi previsti nel progetto esecutivo:

- Realizzazione di un'opera di presa dal Canal Morto in località Ca' Pasqua di Chioggia (VE); il manufatto sarà posato su una fondazione di pali in legno di lunghezza 3,0 m e diametro 0,2 m, e su un diaframma di palancole larssen sul lato d'imbocco per un'estesa di 8 m e profondità di 3 m. In sommità alla vasca su delle putrelle, si poserà un grigliato di calpestio facilmente rimovibile per consentire la manutenzione della vasca. Sul lato del canale verrà posato un grigliato per fermare le ramaglie in arrivo;
- Un diaframma bentonitico di larghezza 0,8 m e profondo 6 m posto subito a tergo dell'opera di presa servirà per contenere fenomeni di filtrazione all'interno del corpo arginale;
- All'interno dell'opera di presa verrà posato un sistema per captare a gravità l'acqua dal canal Morto. Tale sistema sarà costituito da due saracinesche a ghigliottina in acciaio inox poste a quote differenti per poter derivare l'acqua più consona sia per portata che per concentrazione di salinità;
- Dall'opera di presa partirà, per una lunghezza di circa 35 m, una tubazione in pead DN200 che attraverserà l'argine sotto passando la S.P. n.9 "Rebosola" posata con il sistema della trivellazione teleguidata.
- Al termine della tubazione in un pozzetto prefabbricato in cls 80 x 80 verrà posizionato un misuratore di portata;
- In aderenza col primo pozzetto, all'interno di un secondo pozzetto delle dimensioni 150 x 125 cm, verrà posato una combinazione in ghisa formata da un raccordo a croce DN200 e n.4 saracinesche a cuneo gommato;
- Infine, dal pozzetto per una lunghezza di circa 205 m un tubo dreno diam 160 mm dovrà impinguare un paleo alveo esistente utilizzando l'acqua prelevata dal canal Morto;
- Al termine del tubo dreno verrà posizionato un pozzetto prefabbricato in cls di dimensioni 80 x 80 cm, al tratto terminale del tubo dreno verrà applicata una saracinesca DN150;
- Allo scopo di evitare fenomeni di filtrazione si realizzerà un diaframma in terra tra il pozzetto 80 x 80 cm terminale e il fosso esistente.

L'importo complessivo dei lavori, valutati a misura ed a corpo, ammonta a complessivi €. 100.889,92, comprensivi di € 2.500,00 per oneri della sicurezza, oltre oneri di legge (IVA), divisi nelle classi "Opera di derivazione dal Canal Morto" e "Drenaggio terreno" entrambe appartenente alla categoria OG8.

3. APPALTO

In ottemperanza a quanto disposto con la Deliberazione n. 23/2020 del 13/02/2020, con la quale il Consiglio di Amministrazione del Consorzio di Bonifica Adige Euganeo approvava il progetto esecutivo "Monitoraggio dell'intrusione di acqua di mare nelle falde acquifere costiere e test di progetti pilota per la sua mitigazione" e disponeva affinché il Consorzio contraesse per l'affidamento in appalto dei lavori per complessivi euro 100.889,92 oltre IVA secondo le previsioni dell'art.36, comma 2, lett.b) e comma 9-bis), si è proceduto alla gara per la selezione della ditta aggiudicataria.

Come richiesto nelle lettere di invito alla gara, sono pervenute le offerte entro le ore 12:00 del 13/03/2020, regolarmente compilate.

Come risulta dalla determina del Direttore Generale prot. n. 4130 del 16/04/2020, si è ritenuto di affidare alla ditta "Greentel S.r.l." di Santa Giustina in Colle (PD), i lavori in argomento per l'importo complessivo di € 84.286,62 compresi € 2.500,00 per oneri della sicurezza, IVA esclusa, corrispondente al ribasso dello 16,875 % sull'importo a base d'asta.

I codici identificativi della gara sono i seguenti: CUP B96E19001410002- CIG 8228068084 – Appalto n. 177.

I tempi previsti per l'esecuzione dell'opera sono stati fissati in 60 (sessanta) giorni naturali e consecutivi a partire dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Con nota prot. n. 5153 del 15/05/2020 si è proceduto alla conferma d'ordine alla ditta "GreenTel S.r.l.", per l'importo complessivo di € 84.286,62, inclusi oneri per la sicurezza, oltre IVA (22%) per complessivi € 102.829,68.

4. PERIZIA SUPPLETTIVA E DI VARIANTE

E' stato costituito l'ufficio Direzione Lavori per le opere di cui alla categoria OG8; la funzione di Direttore dei lavori è stata assunta dall'ing. Lorenzo Frison, mentre la figura di Direttore Operativo di cantiere è stata assegnata all'ing. Andrea Artuso, entrambi impiegati tecnici del Consorzio.

Segue argomentazione circa le motivazioni che necessitano la presentazione e l'istruttoria della "Perizia Suppletiva e di Variante n.1" relativa ai lavori in argomento.

Appalto n. 177 relativo alla categoria generale OG8 – Ditta "Greentel S.r.l." di Santa Giustina in Colle (PD):

Andamento dei Lavori: i lavori sono stati consegnati in data 03/06/2020, per cui tenendo conto di quanto stabilito all'art. 15 del Capitolato Speciale d'Appalto che fissa il tempo utile in 60 giorni naturali e consecutivi, gli stessi dovevano essere ultimati entro il giorno 03/08/2020.

Con nota del 31/07/2020 la ditta GreenTel S.r.l. ha chiesto una proroga di 45 giorni naturali e consecutivi sul termine di ultimazione dei lavori, giustificata dal rilascio tardivo dell'autorizzazione al lievo del guard rail sulla S.P. "7 Rebosola" da parte della Città Metropolitana di Venezia.

Con nota consortile prot. n.8925 del 25/08/2020 il Responsabile del Procedimento ing. Giuseppe Gasparetto Stori concedeva la proroga richiesta di 45 giorni naturali e consecutivi, differendo in questo modo al 15/09/2020 il giorno per dare compiuti i lavori.

I lavori sono in corso, ed in particolare sono state eseguite le seguenti parti dell'opera:

- Infissione di palancoato provvisionale per la realizzazione dell'opera di presa;
- Fondazione dell'opera di presa costituita da: sottofondazione con pali in legno, letto di conglomerato cementizio magro e fondazione armata per uno spessore di 40 cm;
- Condotta teleguidata in PEAD da 200 mm, attraversante il corpo arginale del Canal Morto, per un'estesa di 27 m.

Ad oggi non è stato redatto alcun stato avanzamento lavori in quanto non è stata raggiunta la rata

minima d'acconto, fissata dall'art. 24 del Capitolato Speciale d'Appalto in € 50.000,00.

Lavori suppletivi e varianti in corso d'opera: Devesi a questo punto fare presente come in fase di esecuzione si è configurata la necessità di dare luogo a talune variazioni in relazione a circostanze ed esigenze insorte in corso d'opera, non originariamente previste: trattasi sostanzialmente, come più avanti illustrato, di variazioni non prevedibili al momento della redazione del Progetto o della consegna dei lavori, ma comunque ammissibili in una Perizia Suppletiva e di Variante ai sensi dell'articolo 106, comma 2, lettera b, del D. Lgs. 50/2016.

1 – Opere in variante/suppletive: "palancolato provvisoriale ed a perdere dell'opera di presa del Canal Morto": durante i lavori è pervenuta da parte dell'impresa aggiudicataria una proposta di variante del progetto, che consiste nella sostituzione del diaframma bentonitico, posto a tergo dell'opera di presa per uno sviluppo di 8 m una profondità di 6 m, con un palancolato a perdere in acciaio.

Nella stessa proposta si dettagliava anche il passaggio della tubazione teleguidata in PEAD 200 attraverso la realizzazione di una finestratura, da sigillare successivamente con piastra saldata alle palancole e dotata di foro sigillato con gomma butilica. Detta proposta è stata ritenuta meritevole di approvazione in quanto ha comportato una riduzione dei tempi di realizzazione dell'opera (un unico impianto di cantiere per l'infissione del palancolato al posto di due impianti di cantiere per il palancolato e per il diaframma bentonitico) oltre ad ottenere una maggiore e più efficace impermeabilizzazione di tutta l'arginatura interessata del Canal Morto in corrispondenza all'opera di presa.

La variante, quindi, viene quindi di seguito dettagliata:

- Eliminazione del diaframma bentonitico 8x6 m oltre al relativo impianto di cantiere;
- Palancolato in acciaio a perdere 7,8x8 m a tergo dell'opera di presa;
- Palancolato provvisoriale per l'esecuzione dell'opera di presa, costituito da 66 palancole da 0,6 m per una profondità infissa di 6 m, in aumento rispetto alle 50 palancole da 0,6 m per una profondità infissa di 4 m, prevista in progetto.

Le nuove opere di variante/suppletive comporteranno un aumento dei costi pari ad € 10.514,20.

2 – Opere in variante/diminuzione: "perforazione teleguidata condotta PEAD DN 200": durante i lavori di perforazione teleguidata per l'attraversamento dell'argine del Canal Morto e posa di tubazione in PEAD DN 200 PN10, si è registrata una minor lunghezza di 8 m della condotta di progetto (35 m contro i 27 m eseguiti). L'economia generata è di € 2.360,72.

3 – Opere in variante/suppletive: "pozzetti e conglomerato cementizio armato": si prevedono alcune piccole variazioni sulle quantità di ferro d'armatura e di getto in conglomerato cementizio armato previsti in progetto, oltre all'installazione di un pozzetto aggiuntivo per l'alloggiamento del flussimetro. Complessivamente l'aumento di costi è di € 286,27.

Nuovi Prezzi: non sono stati introdotti Nuovi Prezzi Unitari rispetto al contratto.

Categorie di lavori indicate nel capitolato speciale d'appalto a loro volta desunte dal computo metrico estimativo della variante con la definizione dei relativi importi e delle percentuali in più e in meno rispetto a quelli del contratto (per lavori a misura):

L'importo relativo ai lavori a misura passa da € 73.633,85 del contratto ad € 86.901,36 previsti nella Perizia. I lavori in supero ammontano ad € 13.267,51, pari al 18,018%.

Categorie di lavori indicate nel capitolato speciale d'appalto a loro volta desunte dal computo metrico estimativo della variante con la definizione dei relativi importi e delle percentuali in più e in meno rispetto a quelli del contratto (per lavori a corpo):

L'importo relativo ai lavori a corpo passa da € 8.152,77 del contratto ad € 3.325,01 previsti nella Perizia. I lavori in diminuzione ammontano ad € 4.827,76, pari al 59,216%.

Atto di sottomissione: i lavori sopra illustrati sommano a misura ed a corpo ad € 90.226,37, mentre gli oneri per la sicurezza restano pari ad € 2.500,00; l'importo complessivo dell'atto di sottomissione è pari ad € 92.726,37, in supero di € 8.439,75 (circa il 10,01 %) rispetto all'importo originario di contratto, rispettivamente pari a € 84.286,62, inclusi oneri per la sicurezza di € 2.500,00.

Oltre all'aumento dell'importo di contratto, per il quale si rimanda agli elaborati della Perizia, viene concessa una proroga di 30 giorni naturali e consecutivi sulla durata contrattuale per la realizzazione delle nuove e suppletive lavorazioni previste in Perizia.

5. SOMME A DISPOSIZIONE

Le Somme a disposizione per la realizzazione degli interventi di cui all'oggetto riguardano l'accantonamento di una somma per l'IVA che costituisce un costo per il Consorzio di Bonifica.

IVA: l'IVA viene rimodulata con il nuovo importo dei lavori principali ed aggiuntivi per una somma complessiva pari a 20.399,80 €, superiore di 1.856,75 € rispetto a quella derivante dall'aggiudicazione (€ 18.543,06).

6. QUADRO ECONOMICO DI RAFFRONTO

Il quadro economico di raffronto della Perizia Suppletiva e di Variane n.1 con il Progetto Esecutivo ed il contratto risulta il seguente:

QUADRO ECONOMICO DI RAFFRONTO						
		Esecutivo	Ribasso	Da aggiud.	Perizia n.1	Raffronto
LAVORI IN APPALTO						
A.1	Lavori per opera di presa e dreno - categoria OG8	Euro 98.389,92	-16,875%	81.786,62	90.226,37	8.439,75
A.2	Oneri per la sicurezza	Euro 2.500,00		2.500,00	2.500,00	0,00
A	TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI (A.1+A.2)	Euro 100.889,92		84.286,62	92.726,37	8.439,75
SOMME A DISPOSIZIONE						
B.1	I.V.A. (22% di A)	Euro 22.195,78		18.543,06	20.399,80	1.856,75
B	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE (B.1)	Euro 22.195,78		18.543,06	20.399,80	1.856,75
	IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO (A+B)	Euro 123.085,70		102.829,68	113.126,17	10.296,50