

AREA DI LAMINAZIONE DEL TORRENTE SEVESO

Comune di Lentate sul Seveso (MB)

PROGETTO ESECUTIVO - MB-E-2

GENNAIO 2020



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ING. MARCO LA VEGLIA

PROGETTAZIONE:

PROFESSIONISTI INCARICATI:

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI

Dott. Ing. STEFANO CROCI

Dott. Ing. FILIPPO MALINGEGNO

Dott. Ing. CRISTINA PASSONI

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Dott. Geol. GIAN MARCO ORLANDI

Dott. Geol. SUSANNA BIANCHI

Dott. Ing. GIOVANNI CANETTA

Dott. Ing. BRUNO BECCI

Dott. Ing. GIANLUCA PITTELLI

CONSULENZE SPECIALISTICHE:

IMPIANTI ELETTRICI:

Ing. FEDERICO REPOSSI

Ing. MARCO GILARDONI

ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR

Arch. SHIRLY MANTIN

Dott. Agr. VALERIO BOZZOLI PARASACCHI



ETATEC STUDIO PAOLETTI S.r.l. - SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax +39 02 26681553
etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it - www.etatec.it

STUDIO PAOLETTI

INGEGNERI ASSOCIATI

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax: +39 02 26681553
Studiopaoletti@etatec.it - Studiopaoletti@pec.etatec.it

Studio Associato di Geologia Spada

Via Donizetti 17 24020 Ranica (BG)

tel: +39 035 516090 - +39 035 513738



CEAS s.r.l.

Viale Giustiniano, 10 - 20129 Milano

tel: +39 02 2020221 - fax: +39 02 29512533

E-mail: CEAS@FINZI-CEAS.IT - www.ceas.it



MCE s.r.l.

Via Bassini, 53 - 20133 Milano

tel: +39 02 70608880 - E-mail: info@mce-milano.com

www.mce-milano.com



LAND Italia srl

Via Varese 16 20121 Milano

tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.37

www.landsrl.com



TITOLO

DESCRIZIONE DEI PREZZI A CORPO

Revisioni	1	RECEPIMENTO DELLE OSSERVAZIONI DEI VALIDATORI	MARZO 2020
	2		
Numero elaborato	TIPOLOGIA PE	COMMESSA 250-35	DOCUMENTO ATTI
			NUMERO A.5.4

INDICE

1.	STRALCIO 1	2
1.1	PC.01 - INVASO DI LAMINAZIONE IN AREA GOLENALE	2
1.2	PC.03 – OPERA DI PRESA INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO.....	6
2.	STRALCIO 2	10
2.1	PC.02A - INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO (PORZIONE NORD-EST)	10
2.2	PC.05 - STAZIONE DI SOLLEVAMENTO PER INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO.....	14
2.3	PC.06 – CANALE DI SCARICO PER INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO.....	19
2.4	PC.07 – OPERE CIVILI E IMPIANTI PER INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO	22
3.	STRALCIO 3	28
3.1	PC.02B - INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO (COMPLETAMENTO).....	28
3.2	PC.04 – CANALE DI ALIMENTAZIONE INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO	32

1. STRALCIO 1

1.1 PC.01 - INVASO DI LAMINAZIONE IN AREA GOLENALE

Il PC.01 comprende tutte le forniture, materiali, noli e mano d'opera per realizzare l'area di laminazione golenale la quale dovrà garantire un volume totale invasabile di circa 20'000 m³.

L'invaso dovrà essere ottenuto attraverso la formazione di rialzi/ringrossi di argini esistenti ovvero la realizzazione di nuovi argini lungo la sponda destra del T. Seveso e mediante il rimodellamento dell'attuale piano campagna, da attuarsi attraverso lo scavo e l'asportazione di circa 40'000 m³.

L'alimentazione dell'invaso avverrà con la realizzazione, lungo la sponda destra del fiume Seveso, di una soglia lunga circa 30 m e con quota di sfioro posta a 227,10 m s.m.. La soglia dovrà essere realizzata, secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto, con massi ciclopici annegati nel cls. Per garantire maggiore stabilità alla soglia di sfioro, lungo l'intero sviluppo della stessa, dovrà essere realizzato un muro in c.a..

Per stabilizzare la quota di fondo alveo e consentire in tal modo la corretta derivazione delle portate così come previste dal presente progetto Esecutivo, immediatamente a valle dello sfioro di alimentazione dell'invaso dovrà essere realizzata una soglia di fondo con massi ciclopici annegati nel cls e vincolati con barre auto perforanti secondo le geometrie dettagliatamente riportate negli elaborati grafici di progetto.

Nel presente prezzo a corpo è prevista anche la realizzazione di un manufatto idraulico di restituzione posto in posizione di valle rispetto all'area invasata e di un argine di protezione lungo l'intero sviluppo della sponda destra del fiume Seveso confinante con l'invaso. Per quanto riguarda il manufatto di scarico lo stesso sarà costituito da un tombotto di scarico a sezione rettangolare, transitante all'interno dell'argine, presidiato lato fiume da una porta vento (clapet) e lato golena da una paratoia di regolazione.

In particolare sono previste le seguenti lavorazioni:

- Scavo di scoticamento, eseguito con mezzi meccanici in terreno di qualsiasi natura, compresa estirpazione erba, arbusti, alberi di piccole dimensioni (eliminabili facilmente con i normali mezzi d'opera), demolizione e rimozione recinzioni e simili, con deposito delle terre nell'ambito del cantiere, su una superficie di dimensioni pari a circa 19'000 m², ovvero di dimensioni tali da consentire l'esecuzione di tutte le lavorazioni e opere previste per la realizzazione dell'invaso di laminazione in area golenale così come riportato negli elaborati grafici di progetto. Altezza dello scavo di scoticamento pari a 30 cm. Il materiale proveniente dalle suddette operazioni verrà accatastato nell'area d'intervento per successivo riutilizzo al termine delle lavorazioni di scavo;
- Esecuzione con mezzi meccanici delle operazioni disboscamento per una superficie pari a 2750 mq;
- Esecuzione delle operazioni di scavo (volume stimato pari a circa 41'500 mc) con mezzi meccanici per la realizzazione del volume di invasato secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. Le operazioni di scavo dovranno consentire il raggiungimento delle quote di fondo così come riportate negli elaborati grafici di progetto. In particolare, le operazioni di scavo dovranno essere effettuate al fine di garantire una pendenza dello stesso che consenta lo svuotamento a gravità dello stesso una volta terminato l'evento di piena. Sul lato ovest dell'invaso – opposto allo scarico, la quota di fondo dovrà essere pari a 227,00 m s.m. per poi raggiungere in corrispondenza dello scarico di fondo quota 225,00 m s.m.. In

corrispondenza degli argini perimetrali è previsto lo scavo di circa 1,00 m al di sotto dell'attuale piano campagna per poter intestare gli argini su terreno con migliori caratteristiche geomeccaniche.

Le sponde dell'invaso di laminazione in area golenale dovranno essere realizzate tutte con pendenza 3/2 (b/h).

Tutto il materiale di risulta degli scavi non riutilizzato nell'ambito di altre lavorazioni previste dovrà essere trasportato presso l'area dove è prevista la formazione dell'area di laminazione in scavo – Volume stimato pari a 37'500 m³.

- Formazione di argini in terra o in materiale misto lungo il lato dell'invaso adiacente alla sponda destra del fiume Seveso per uno sviluppo complessivo di circa 440 m. Il rilevato arginale dovrà essere realizzato con materiale proveniente dagli scavi e dovrà consentire il raggiungimento, lungo l'intero sviluppo dello stesso, della quota di progetto come definita negli elaborati progettuali. La quota di sommità arginale dovrà essere raggiunta attraverso la realizzazione di strati di spessore massimo pari a 30 cm, umidificati, compattati, con una perfetta profilatura delle scarpate - Volume stimato di materiale necessario = 4'008,00 m³;
L'argine dovrà essere separato dal terreno vergine e rinforzato mediante la fornitura e la posa in opera di geotessuto, resistenza a trazione minima longitudinale e trasversale 65 kN/m, allungamenti a carico massimo non superiori al 16% in bandelle di polipropilene stabilizzato con carbon black. Compresi gli sfridi, le sovrapposizioni, gli accessori ed i mezzi d'opera necessari all'esecuzione del lavoro;
 - Realizzazione di pista di servizio lungo l'intero sviluppo del rilevato arginale. La pista dovrà essere realizzata con pavimentazione carrabile in graniglia calcarea (calcestre) tipo Maccadam all'acqua spessore 10 cm, compresso. La quantità di calcare presente dovrà essere superiore all'85%. Compreso lo scavo per formazione cassonetto spessore 30 cm e trasporto alla discariche del materiale di risulta o eventuale stesa del materiale nell'ambito del cantiere; fornitura di mista naturale di cava con stesa, cilindratura e sagomatura della stessa per lo smaltimento delle acque meteoriche, spessore 20 cm. Superficie di pista da realizzare = 850 m²;
 - Fornitura e posa in opera di blocchi di pietra granitica di volume singolo non inferiore a 1/4 di m³, disposti in opera sotto sagoma con chiusura dei vani e dei fori mediante piccole scaglie, compreso lo spianamento del terreno per la formazione del piano d'appoggio, per la realizzazione delle seguenti opere:
 1. Scogliera in massi lato fiume Seveso in corrispondenza della soglia di derivazione – Volume di massi stimato = 255 m³;
 2. Scogliera in massi lato vaso di laminazione in corrispondenza della soglia di derivazione – Volume di massi stimato = 220 m³;
 3. Rivestimento soglia sfiorante - Volume di massi stimato = 45 m³;
 4. Corazzamento di fondo a monte ed a valle del canale di scarico dell'invaso – Volume di massi stimato = 87 m³;
- Tutti i massi di cui alle opere sopra elencate dovranno essere intasati con calcestruzzo per fondazioni non armate con Rck=30 N/mm² in ragione di 0.25 m³/m² della superficie della scogliera compresa la stilatura dei giunti;
- Formazione di soglia di stabilizzazione in massi da porsi in alveo del T. Seveso a valle del manufatto di imbocco, compreso intasamento in calcestruzzo e collegamento massi con barre in acciaio - Volume di massi stimato = 52 m³;
 - Realizzazione di profilo sfiorante antierosione del rilevato costituito da un muro interrato in c.a. da eseguire secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. Al disotto del piede del muro dovrà essere realizzata una sottofondazione eseguita mediante getto di

conglomerato cementizio preconfezionato a dosaggio con cemento 32.5 R, per operazioni di media-grande entità, eseguito secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, lo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte, esclusi i ponteggi, le casseforme e l'acciaio di armatura, con i seguenti dosaggi. La struttura in c.a. dovrà essere realizzata con conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza, con classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, classe di resistenza a compressione C 32/40 (Rck 40 N/mm²) gettato in opera secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola d'arte, inclusi i ponteggi, casseforme e l'acciaio di armatura nelle quantità così come riportate negli elaborati grafici di progetto;

- Realizzazione del canale di scarico dell'invaso in c.a. da eseguire secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. Al disotto del suddetto canale di scarico dovrà essere realizzata una sottofondazione eseguita mediante getto di conglomerato cementizio preconfezionato a dosaggio con cemento 32.5 R, eseguito secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, lo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte. La struttura in c.a. dovrà essere realizzata utilizzando conglomerato cementizio preconfezionato, con classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, classe di resistenza a compressione C 32/40 (Rck 40 N/mm²) gettato in opera secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola d'arte, inclusi i ponteggi, casseforme e l'acciaio di armatura nelle quantità così come riportate negli elaborati grafici di progetto;
- Fornitura e posa in opera di valvola a clapet in acciaio a sezione rettangolare da installare in corrispondenza dello sbocco del canale di scarico di cui sopra. La valvola dovrà essere dotata di guarnizioni in EPDM su tutti e quattro i lati e dovrà essere in grado di garantire la perfetta tenuta idraulica fino ad un carico idraulico massimo 5 m; dovrà essere completa di telaio con struttura autoportante per fissaggio a muro con tasselli chimici o zanche per inghisaggio a muro;
- Fornitura e posa in opera, in corrispondenza dell'imbocco del manufatto di scarico, di paratoia a strisciamento 1.0 x 1.0 m con carico 3 m c.a., tenuta su 4 lati in un solo senso, completa di gargami, prolunghe, viti e rompitratta. La paratoia finalizzata a regolare le portate di scarico dovrà essere realizzata in lamiera di acciaio AISI 304. Completa di meccanismi di manovra manuale, compresa assistenza muraria ed ogni altro onere necessario;
- Realizzazione di passerella accesso alla paratoia di regolazione del manufatto di restituzione. La passerella dovrà essere realizzata mediante la fornitura e la posa in opera di grigliato elettroforgiato realizzato in acciaio S255 JR secondo UNI EN 10025/95 zincato a caldo a norme UNI EN ISO 1461/99 con collegamento in tondo liscio e/o quadro ritorto, dimensione standard di 700 ÷ 1000 x 1000 mm, in opera compresi gli elementi di supporto anche essi zincati a caldo, quali telai, guide, zanche, bullonerie e simili: grigliato antitacco, peso 30 kg/m², con maglia 15 x 76 mm e piatto portante 25 x 2 mm, collegamento in tondo liscio. Lungo la suddetta passerella, in conformità a quanto riportato negli elaborati grafici di progetto, dovrà essere realizzato un parapetto di protezione in acciaio zincato a caldo;
- Fornitura e posa in opera di griglia per trattenere il materiale flottante, posta lungo la soglia di sfioro, ammorsata nel profilo sfiorante antierosione del rilevato costituito da un muro interrato in c.a.. La griglia è costituita da tubolari in acciaio zincato, diametro 50 mm, con distanza tra due tubolari successivi pari a 200 mm in asse;

- Stesa e modellazione di terra di coltivo (ricavata dalle operazioni di scavo) lungo l'intera superficie dell'invaso, lungo gli argini perimetrali e nelle aree adiacenti così come indicato negli elaborati grafici di progetto, per un volume complessivo di circa 5'700,00 m³. La terra di coltivo nonché le modalità di stendimento della stessa dovranno essere conformi a quanto riportato nel Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Tecnica. Terminata la stesa della terra di coltivo la stessa dovrà essere preparata alla semina o al trapianto attraverso adeguata lavorazione, erpicatura ed affinamento meccanico fino alla profondità di 40 cm.
- Inerbimento sull'intera superficie dell'invaso (fondo, scarpate ed argini) per una superficie stimata di circa 22'400 m². La semina dovrà essere effettuata con un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito e con la distribuzione di una miscela composta da fieno o paglia e concime, mediante l'uso di irroratrici. Le specie erbacee previste sono: *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Trifolium spp.*, *Medicago sativa*, *Onobrychis viciifolia*, *Lotus corniculatus*, *Salvia pratensis*, *Achillea millefolium*
- Fornitura e posa in opera di n. 200 soggetti arborei a carattere igrofilo: *Salix alba* 50% e *Alnus glutinosa* 33%, tramite tecnica di forestazione con sesto di impianto 2,5x2,5m.
- Fornitura, installazione e attivazione di n. 2 stazioni idrometriche (1 in corrispondenza del ponte della linea ferroviaria e 1 in corrispondenza dell'imbocco del manufatto di scarico dell'invaso), equipaggiate con idrometro ad ultrasuoni, unità di acquisizione, gruppo di alimentazione da rete o gruppo di alimentazione a celle solari, modulo di comunicazione UMTS, comprensivo di sostegni, collegamenti elettrici, sistema di trasmissione dati, plc, software di gestione. L'idrometro dovrà essere posizionato sulla base delle indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante.

Sono inoltre compresi tutti gli oneri e le lavorazioni che deriveranno dall'eventuale necessità di spostamento e ricostruzione di sottoservizi presenti nell'area interessata dalle lavorazioni, nonché alla realizzazione di opere o apprestamenti necessari per la risoluzione delle interferenze con la viabilità ed i manufatti esistenti.

Più in generale, sono a carico dell'Impresa:

- tutte le operazioni di scavo di sbancamento ed a sezione obbligata necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, il trasporto e lo smaltimento a discarica, compresi i relativi oneri, di tutto il materiale di risulta proveniente dalle lavorazioni di cui sopra.
- realizzazione ed eventuale successiva rimozione di tutte le opere provvisorie, necessarie per la costruzione delle opere in progetto, compresi tutti gli oneri per garantire la sicurezza di cantiere e delle aree circostanti e l'incolumità sia del personale operante, sia delle persone estranee ai lavori e transitanti lungo la strada adiacente.
- qualsiasi altro onere di fornitura, nolo, manodopera e quant'altro per realizzare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.
- Per quanto non descritto nel presente articolo, si rimanda alle indicazioni degli elaborati progettuali.
- La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5 nonché alla norma UNI 4546.

Per la realizzazione delle opere di cui sopra si intendono comprese tutte le prestazioni e gli oneri di cui al "Computo metrico estimativo" Atto A.5.3 del presente Progetto Esecutivo

A corpo € 535'613.63

1.2 PC.03 – OPERA DI PRESA INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO

Il PC.03 comprende tutte le forniture, materiali, noli e mano d'opera per realizzare l'opera di presa dal fiume Seveso come dettagliatamente descritto negli elaborati tecnici e grafici del Progetto Esecutivo. L'opera di presa sul fiume Seveso sarà costituita da:

1. uno sfioratore laterale del tipo a stramazzo, composto da una soglia fissa in c.a. con il ciglio posto alla quota di 220.80 m s.m., avente una lunghezza pari a 15 m.
2. una ricostruzione del tratto di fiume Seveso immediatamente a monte ed a valle della soglia di sfioro per uno sviluppo complessivo di circa 50 m così come dettagliatamente riportato negli elaborati tecnici e grafici del progetto;
3. una sezione di controllo idraulico senza restringimenti laterali attraverso la fornitura e la posa in opera di una paratoia piana di regolazione su ruote dimensioni 6.5 x 3.0 m completa di gargami, prolunghe, viti e rompitratta. La paratoia dovrà essere realizzata in acciaio inox AISI 304 completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico, con panconi in acciaio al carbonio S275JR. La paratoia dovrà consentire di creare un restringimento di sezione che limiti la portata defluente verso valle ed ottimizzi il funzionamento del sopracitato sfioratore laterale;
4. un canale di raccordo, da realizzare immediatamente a valle dello sfioro e che consentirà di far confluire le acque di sfioro all'interno del canale di alimentazione dell'invaso di laminazione in scavo;
5. la fornitura e la posa in opera di una paratoia di sezionamento su ruote 4,00 x 4,00 m, con tenuta su quattro lati in un solo senso, completa di gargami, prolunghe, viti e rompitratta. La paratoia dovrà essere realizzata in acciaio inox AISI 304 L, completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico, con panconi in acciaio al carbonio S275JR;
6. uno sfioratore laterale del tipo a stramazzo, composto da una soglia fissa in c.a. con il ciglio posto alla quota di 220.80 m s.m., avente una lunghezza pari a 30 m, con funzione di sfioratore di emergenza.

In particolare, per la realizzazione delle opere sopra descritte sono da eseguirsi le seguenti lavorazioni:

- Esecuzione delle operazioni di scavo con mezzi meccanici per la risagomatura del tratto di Seveso necessarie per la realizzazione dell'opera di presa secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. Sono a carico dell'impresa tutti gli apprestamenti provvisori necessari per l'esecuzione delle operazioni di scavo in sicurezza. Il materiale di risulta degli scavi potrà essere riutilizzato all'interno del cantiere;
- Ricostruzione del tratto di fiume Seveso a monte ed a valle della soglie di sfioro per una lunghezza complessiva di circa 70,0 m. In particolare, il tratto di monte, per uno sviluppo di circa 25 m, essere realizzato interamente in c.a. con sezione rettangolare 7,00 x 4,00 m con fondo corazzato con massi ciclopici annegati nel cls. Il tratto di valle dovrà invece avere sezione mista con la parete, lato sfioro, realizzata in c.a. mentre il fondo e la sponda destra dovranno essere sagomati, così come riportato negli elaborati grafici di progetto e protetti mediante massi ciclopici annegati nel cls.

Il corazzamento del fondo alveo dovrà essere collegato alla struttura in c.a. mediante barre in acciaio del tipo B450 C Φ 14 – n. 6 inghisaggi al mq, connesse attraverso iniezioni di malta cementizia espansiva premiscelata per una lunghezza minima di circa 30 cm previa perforazione dei massi e della platea di c.a. eseguita con impiego di martello perforatore.

Per l'intero sviluppo del tratto di fiume Seveso con fondo in c.a. dovrà essere realizzata una sottofondazione in magrone S = 15 cm.

Il getto di sottofondazione dovrà essere effettuato con conglomerato cementizio preconfezionato a dosaggio 150 kg/m^3 , con cemento 32.5 R. Il getto di magrone dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni tecniche previste; è compresa la fornitura del materiale in cantiere, lo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte;

- Realizzazione della soglia sfiorante fisse in c.a., larghezza di 15 m e quota del coronamento pari a 220.80 m s.m. e del canale di raccordo della soglia di sfioro con il canale di alimentazione dell'invaso in scavo. Il canale si svilupperà per una lunghezza complessiva di circa 85,0 m, sarà realizzato completamente in c.a. con sezione rettangolare di larghezza variabile $L = 4,00 \text{ m}$ ed altezza pari a circa 5,50 m, con una pendenza media pari al 0,5%. Lungo la parete destra del canale di alimentazione dovrà essere realizzata una seconda soglia sfiorante avente uno sviluppo complessivo di circa 30 m con quota di sfioro pari a 220,80 m s.m. che consentirà, in caso di emergenza o di fuori servizio dell'invaso di laminazione di convogliare le acque sfiorate dalla soglia di alimentazione, nuovamente nel fiume Seveso. Lungo la suddetta sfoglia dovranno essere installati, per l'intero sviluppo della stessa, panconature provvisorie in acciaio inox AISI 304 L di altezza pari a 0,50 m che consentano di innalzare la quota di sfioro nella configurazione provvisoria (in assenza delle opere di laminazione previste a monte) pari a 221,30 m s.m.

Per l'intero sviluppo del canale di alimentazione dovrà essere realizzazione della sottofondazione in magrone $S = 15 \text{ cm}$.

Il getto di sottofondazione dovrà essere effettuato con conglomerato cementizio preconfezionato a dosaggio 150 kg/m^3 , con cemento 32.5 R. Il getto di magrone dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni tecniche previste; è compresa la fornitura del materiale in cantiere, lo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte;

Tutte le opere in c.a. previste dal presente prezzo a corpo dovranno essere realizzate con conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza, classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4 e classe di resistenza a compressione C 32/40 ($R_{ck} 40 \text{ N/mm}^2$), gettato in opera secondo le prescrizioni tecniche previste. E' compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola d'arte, compresi ponteggi, casseforme che dovranno essere realizzate con pannelli metallici standard. L'armatura delle strutture dovrà essere effettuata con acciaio in barre del tipo B450 C prodotto da azienda in possesso di Attestato di Qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP per armature di conglomerato cementizio, prelaborato e pretagliato a misura, sagomato e posto in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legatura, ecc., nonché tutti gli oneri relativi ai controlli di legge.

Tutte le operazioni di ripresa di getto dovranno essere eseguite previo lo stendimento di profilo in PVC (water stop) mentre le casserature necessarie per i getti delle due strutture in c.a. dovranno essere eseguite con pannelli metallici standard.

Le superfici esterne della struttura in c.a. dovranno essere rivestite con manto impermeabile prefabbricato – Spessore = 3 mm, costituito da membrana bitume-polimero elastomerica armata in filo continuo di poliestere (flessibilità a freddo -15°C), rifinita su entrambe le facce con uno strato di fibre polimeriche testurizzate preformate in film. Il rivestimento dovrà essere applicato a fiamma previo trattamento con idoneo primer, con sovrapposizione dei sormonti di $8 \div 10 \text{ cm}$ in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli.

- Realizzazione di rivestimento in massi a valle delle opere in c.a., sia sul fondo che sulle sponde, per uno sviluppo longitudinale pari a circa 70 m. Le protezioni in massi lungo le

sponde dovranno essere intasate con calcestruzzo per fondazioni non armate $R_{ck} = 30$ N/mm², in ragione di 0.25 mc/mq.

- Realizzazione di n. 47 pali trivellati di diametro 80 cm, in sinistra lunghi circa 14 m, compresi di gabbia d'armatura, con incidenza armatura di 115 kg/mc.
- Fornitura e posa in opera di n. 1 paratoia piana da installare pochi metri a valle della soglia di presa, necessaria per la regolazione delle portate sfiorate. La suddetta paratoia dovrà essere in acciaio inox AISI 304 e dimensioni 6500 x 3000 mm con carico 3 m c.a.; dovrà essere a tenuta su quattro lati, dotata di apposito impianto oleodinamico di manovra, impianto elettrico di comando. Sono compresi tutti gli oneri, gli apprestamenti e le opere provvisorie necessarie per dare l'opera completa a regola d'arte;
- Fornitura e posa in opera di n. 1 paratoia piana da installare lungo il canale di alimentazione dell'invaso di laminazione immediatamente a valle della soglia di emergenza, necessaria per l'eventuale esclusione dell'invaso. La suddetta paratoia dovrà essere in acciaio inox AISI 304 e dimensioni 4000 x 4000 mm con carico 5 m c.a.; dovrà essere a tenuta su quattro lati, dotata di apposito impianto oleodinamico di manovra, impianto elettrico di comando e panconatura d'emergenza e di manutenzione in acciaio al carbonio S275JR, comprensiva di gargamature. Così come riportato negli elaborati grafici di progetto, la paratoia dovrà essere installata pochi metri a valle della soglia. Sono compresi tutti gli oneri, gli apprestamenti e le opere provvisorie necessarie per dare l'opera completa a regola d'arte;
- Fornitura e posa in opera di panconi 4x4 m con carico 5 m c.a., del tipo sovrapponibile (ogni elemento con altezza pari a 1 m) tenuta su 3 lati in un senso, completi di gargami, trave pescatrice e rastrelliera di stoccaggio. Realizzati in lamiera di acciaio al carbonio S275JR. Compresa assistenza muraria ed ogni altro onere necessario per dare l'opera completa a regola d'arte;
- Realizzazione di griglia per il trattenimento del materiale flottante secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. La griglia dovrà essere realizzata in acciaio con zincatura eseguita tramite trattamento di protezione contro la corrosione mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di circa 450 °C previo decapaggio, lavaggio, ecc. e quanto altro necessario per ottenere un prodotto finito secondo norma UNI EN ISO 1461. La griglia si svilupperà per l'intera larghezza del T. Seveso prevista in corrispondenza della soglia, quota di intradosso pari a 220,50 m s.m. ed un'altezza di circa 2 m. La struttura portante sarà realizzata con profilati UPN 200 mentre i pettini dovranno essere realizzati con tubolari pieni $D = 50$ mm;
- Realizzazione di parapetti in legno secondo quanto riportato negli elaborati grafici del progetto Esecutivo;
- Risagomatura del piano campagna nelle aree adiacenti all'opera di presa secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto compresa la realizzazione di pista di accesso lungo la sponda sinistra del canale di derivazione necessaria per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria; la pista dovrà essere realizzata con pavimentazione carrabile in graniglia calcarea (calcestre) tipo Maccadam all'acqua spessore 10 cm, compresso. La quantità di calcare presente dovrà essere superiore all'85%. Compreso lo scavo per formazione cassonetto spessore 30 cm e trasporto alla discariche del materiale di risulta o eventuale stesa del materiale nell'ambito del cantiere; fornitura di mista naturale di cava con stesa, cilindratura e sagomatura della stessa per lo smaltimento delle acque meteoriche, spessore 20 cm. Superficie di pista da realizzare = 414 m²
- Completate le opere previste in appalto sarà onere dell'Appaltatore il ripristino delle condizioni iniziali (sistemazione strada alzaia, opere a verde, ecc.) esistenti prima dell'inizio dei lavori;

- Fornitura e posa in opera di idrometro ad ultrasuoni, comprensivo di sostegni, collegamenti elettrici, sistema di trasmissione dati, plc, software di gestione. L'idrometro dovrà essere posizionato sulla base delle indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante.

Sono inoltre compresi tutti gli oneri e le lavorazioni che deriveranno dall'eventuale necessità di spostamento e ricostruzione di sottoservizi presenti nell'area interessata dalle lavorazioni per la realizzazione del manufatto di sfioro, nonché tutti gli oneri e le lavorazioni necessarie per la realizzazione delle opere in progetto in relazione alla risoluzione delle interferenze con la tubazione SNAM e la linea ferroviaria.

Sono compresi nel presente prezzo tutte le operazioni di scavo e deviazione provvisoria del fiume Seveso necessarie per la realizzazione dell'intervento.

Più in generale, sono a carico dell'Impresa:

- tutte le operazioni di scavo di sbancamento ed a sezione obbligata necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, il trasporto e lo smaltimento a discarica, compresi i relativi oneri, di tutto il materiale di risulta proveniente dalle lavorazioni di cui sopra.
- realizzazione ed eventuale successiva rimozione di tutte le opere provvisorie, necessarie per la costruzione delle opere in progetto, compresi tutti gli oneri per garantire la sicurezza di cantiere e delle aree circostanti e l'incolumità sia del personale operante, sia delle persone estranee ai lavori e transitanti lungo la strada adiacente.
- qualsiasi altro onere di fornitura, nolo, manodopera e quant'altro per realizzare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.
- Per quanto non descritto nel presente articolo, si rimanda alle indicazioni degli elaborati progettuali.
- La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5 nonché alla norma UNI 4546.

Per la realizzazione delle opere di cui sopra si intendono comprese tutte le prestazioni e gli oneri di cui al "Computo metrico estimativo" Atto A.5.3 del presente Progetto Esecutivo

A corpo € 1'146'100.78

2. STRALCIO 2

2.1 PC.02A - INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO (PORZIONE NORD-EST)

Il PC.02A comprende tutte le forniture, materiali, noli e mano d'opera per realizzare una parte dell'invaso di laminazione in scavo, caratterizzato da un volume di accumulo, compreso tra la quota di fondo di 201,80 m s.m. e la quota di regolazione pari a 220,80 m s.m., pari a 230'000 m³, come dettagliatamente descritto negli elaborati tecnici e grafici del Progetto Esecutivo. Tale porzione di invasore è quella necessaria per consentire la realizzazione delle opere strutturali e risulta indipendente dalla presenza della tubazione del metanodotto che occorre spostare.

In particolare sono previste le seguenti lavorazioni:

- Esecuzione con mezzi meccanici delle operazioni disboscamento per una superficie pari a 9120 mq;
- Esecuzione con mezzi meccanici delle operazioni di scotico di terra vegetale, radici e ceppaie sull'intera superficie dell'invasore di laminazione in scavo, pari a circa 35'000 m². Il materiale proveniente dalle suddette operazioni di scotico dovrà essere stoccato all'interno delle aree di esproprio e riutilizzato successivamente;
- Esecuzione delle operazioni di scavo con mezzi meccanici per la realizzazione del volume di invasore pari a circa 230'000 mc, secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. Le operazioni di scavo dovranno consentire il raggiungimento di una quota di fondo pari a 200,10 m s.m. (1,70 m al disotto della quota di fondo di progetto pari a 201,80 m s.m.). Lungo le sponde dell'invasore le operazioni di scavo dovranno essere eseguite fino a circa 1,20 m al di sotto della quota definitiva prevista e riportata negli elaborati grafici di progetto. In corrispondenza degli argini perimetrali è previsto lo scavo di circa 1,00 m al di sotto dell'attuale piano campagna per poter intestare gli argini su terreno con migliori caratteristiche geomeccaniche. Le sponde della nuova vasca di laminazione dovranno essere realizzate con pendenza 2/1 (b/h) dal fondo dell'invasore fino a quota al coronamento degli argini (223,50 m s.m.);
- Regolizzazione delle scarpate e del fondo dell'invasore attraverso la stesa di materiale ricavato dagli scavi, di adeguata granulometria, per uno spessore medio minimo pari a 20 cm – Volume stimato circa 5'900 m³;
- Formazione di argini in terra o in materiale misto lungo il perimetro dell'invasore in scavo secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. I rilevati arginali, realizzati con il materiale di risulta proveniente dagli scavi caratterizzati da una classe AASHTO pari a A2-4, dovranno consentire il raggiungimento, lungo l'intero perimetro di invasore, della quota di progetto pari a 223,50 m s.m.. La quota di sommità arginale dovrà essere raggiunta attraverso la realizzazione di strati di spessore massimo pari a 30 cm, umidificati, compattati, con una perfetta profilatura delle scarpate - Volume stimato = 16'000 m³;
- Fornitura e posa in opera di geocomposito bentonitico con superficie irruvidita per la creazione di uno strato impermeabile sull'intera superficie del primo settore della vasca (fondo e scarpate) – Superficie fondo invasore = 2'200,00 m² – Superficie scarpate = 27'060,00 m² – Ancoraggi laterali e varie = 4'000,00 m². Il geocomposito deve essere posato fino a raggiungere la quota di 222,00 m s.m. e a tale quota deve essere posato lungo un piano orizzontale per una larghezza di almeno 5 m.

Il geocomposito bentonitico dovrà essere costituito da due geotessili tessuti in PP, che racchiudono uno strato di bentonite calcica ad elevata prestazione. Le caratteristiche del

geocomposito bentonitico dovranno essere conformi a quanto riportato nelle Norme Tecniche del CSdA;

- Ricoprimento del geocomposito bentonitico lungo l'intera superficie dell'invaso (fondo e sponde) attraverso la stesa di materiale ricavato dagli scavi, di adeguata granulometria (si utilizzi il materiale più fine in corrispondenza del fondo dell'invaso), per uno spessore medio minimo pari a 80 cm – Volume di materiale stimato = 23'300,00 m³. Il fondo dell'invaso dovrà essere sagomato al fine di garantire il deflusso a gravità delle acque in corrispondenza del punto di presa dello scarico di fondo;
- Stesa e modellazione di terra di coltivo (ricavata dalle operazioni di scavo) lungo l'intera superficie dell'invaso, lungo gli argini perimetrali e nelle aree adiacenti così come indicato negli elaborati grafici di progetto, per un volume complessivo di circa 7'500,00 m³. La terra di coltivo nonché le modalità di stendimento della stessa dovranno essere conformi a quanto riportato nel Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Tecnica. Terminata la stesa della terra di coltivo la stessa dovrà essere preparata alla semina o al trapianto attraverso adeguata lavorazione, erpicatura ed affinamento meccanico.
- Esecuzione del corazzamento dello scivolo di alimentazione dell'invaso per un volume pari a 1830.0 mc. Il corazzamento delle sponde e del fondo dovrà essere eseguito secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto attraverso la fornitura e la posa in opera di blocchi di pietra granitica, di volume singolo non inferiore a 1/4 di m³, disposti in opera sotto sagoma con chiusura dei vani e dei fori mediante piccole scaglie, compreso lo spianamento del terreno per la formazione del piano d'appoggio. I massi di pietra granitica, sia lungo lo scivolo che in corrispondenza delle vasche di dissipazione dovranno essere intasati con calcestruzzo per fondazioni non armate con $R_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ in ragione di 0.25 m³/m² della superficie del corazzamento compresa la stilatura dei giunti.
- Realizzazione di strada di servizio/pista ciclopedonale secondo il tracciato riportato negli elaborati grafici di progetto. La strada di servizio dovrà avere uno sviluppo complessivo di circa 450 m ed una larghezza media pari a 3,00 m. La pista dovrà essere realizzata previa formazione di cassonetto - spessore 30 cm, stesa, cilindratura e sagomatura di mista naturale per lo smaltimento delle acque meteoriche - spessore 20 cm, stesa di geogriglia di rinforzo flessibile bidirezionale in fibre di poliestere ad elevato modulo con rivestimento polimerico, di maglia 35x35 mm, realizzata in fibre di poliestere (PET) ad elevato modulo, protette con rivestimento polimerico, successiva fornitura di graniglia calcarea (calcestre), spessore 10 cm fino al raggiungimento della quota del piano di calpestio riportata negli elaborati grafici di progetto. Nella graniglia la quantità di calcare presente dovrà essere superiore all'85%. Lungo l'intera pista dovrà essere fornito e posato in opera su entrambi i lati un cordolo in legno per la delimitazione percorsi ciclopedonale.
- Fornitura e spandimento di concime organico, andante con letame maturo;
- Inerbimento sull'intera superficie dell'invaso (fondo, scarpate ed argini) per una superficie stimata di circa 48'600 m². La semina dovrà essere effettuata con un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito e con la distribuzione di una miscela composta da fieno o paglia e concime, mediante l'uso di irroratrici. Si prevede l'impiego di un miscuglio di graminacee quali il *Lolium perenne* e la *Festuca pratensis*; tra le leguminose si prevede l'impiego di specie autoctone e frequentemente utilizzate nei prati foraggeri: il *Trifolium* spp. e la *Medicago sativa*. Ad accompagnare le specie foraggere appena elencate si prevede di inserire la lupinella (*Onobrychis viciifolia*) e il ginestrino (*Lotus corniculatus*); la *Salvia pratensis* e la *Achillea millefolium*.

- Gli interventi di mitigazione sono costituiti da: fascia arborea plurispecifica, fascia arbustiva plurispecifica di mitigazione, fascia arbustiva plurispecifica di accompagnamento ai percorsi:
 - fascia arborea plurispecifica: sono realizzati tramite tecniche di forestazione, con sesto di impianto 2,5x2,5 m, garantendo una adeguata copertura del suolo e una miglior crescita delle piante. La tipologia vegetazionale di riferimento è quella del bosco planiziale mesofilo ascrivibile all'alleanza fitosociologica del Carpinion betuli; si tratta cioè del quercocarpineto, associazione climatica potenziale della pianura, dominata da farnia (*Quercus robur*) e da carpino bianco (*Carpinus betulus*)
 - fascia arbustiva plurispecifica di mitigazione: La fascia di mitigazione prevede un sesto di 1 arbusto per ogni metro quadro d'intervento. Si prevede la messa a dimora di arbusti autoctoni e in climax con la stazione ecologica del sito. Le specie che saranno utilizzate, tutte iscritte tra le specie utilizzabili secondo il PIF in vigore sono: *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*.
 - Fascia arbustiva plurispecifica di accompagnamento ai percorsi: Sul lato interno del percorso, si introduce un sistema di fasce arbustive caratterizzate da una successione di arbusti di piccola dimensione a corredo del nuovo percorso di progetto al fine di arricchire dal punto di vista paesaggistico ed ecologico l'intervento. Di fatto si prevede la realizzazione di una fascia arbustiva discontinua, plurispecifica, con specie autoctone caratterizzate da interessanti effetti cromatici oltre che rilevanti valenze ecologiche. La scelta di introdurre arbusti di piccola taglia permetterà al fruitore di poter avere una veduta di insieme dell'intervento di infrastrutturazione idraulica ampia. Puntualmente saranno introdotti arbusti di grande dimensione a richiamo della fascia arbustiva di mitigazione sviluppata sul lato esterno del percorso. Gli esemplari arbustivi che riescono a raggiungere dimensioni elevate (15% in numero) avranno un sesto regolare che prevede una maglia di 1 m x 1 m. Al contrario, specie arbustive con un habitus di minore dimensione (con 85% di copertura), avranno una densità doppia, vale a dire 2 esemplari per ogni metro quadro. Complessivamente si prevede la fornitura e messa a dimora di 3020 arbusti, 131 piantine arboree forestali, e 11 soggetti arborei sviluppati. Per ogni arbusto si dovrà essere realizzato il sostegno con cannuce di bambù e la posa di bio-dischi pacciamanti (riferimento 45 cm di diametro) Per ogni albero si dovrà provvedere all'apertura manuale di buca - misura di riferimento 40x40x40, alla fornitura e posa di protezioni individuali tubolari in PVC fotodegradabile (shelter) di altezza fino a cm 100 e alla posa di bio-dischi pacciamanti (riferimento 45 cm di diametro), ancorati con picchetti.

Più in generale, sono a carico dell'Impresa:

- tutte le operazioni di scavo di sbancamento ed a sezione obbligata necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, il trasporto e lo smaltimento a discarica, compresi i relativi oneri, di tutto il materiale di risulta proveniente dalle lavorazioni di cui sopra.
- realizzazione ed eventuale successiva rimozione di tutte le opere provvisorie, necessarie per la costruzione delle opere in progetto, compresi tutti gli oneri per garantire la sicurezza di cantiere e delle aree circostanti e l'incolumità sia del personale operante, sia delle persone estranee ai lavori e transitanti lungo la strada adiacente.
- qualsiasi altro onere di fornitura, nolo, manodopera e quant'altro per realizzare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.
- Per quanto non descritto nel presente articolo, si rimanda alle indicazioni degli elaborati progettuali.

- La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5 nonché alla norma UNI 4546.

Per la realizzazione delle opere di cui sopra si intendono comprese tutte le prestazioni e gli oneri di cui al "Computo metrico estimativo" Atto A.5.3 del presente Progetto Esecutivo

A corpo € 2'450'319.64

2.2 PC.05 - STAZIONE DI SOLLEVAMENTO PER INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO

Il PC.05 comprende tutte le forniture, materiali, noli e mano d'opera per la realizzazione del struttura in c.a. e delle opere elettromeccaniche necessarie per la realizzazione dell'impianto di sollevamento necessario per lo svuotamento dell'invaso di laminazione.

L'impianto di sollevamento sarà costituito da un pozzo di diametro interno pari a 12 m con quota di fondo prevista a 200,50 m s.m. L'impianto di sollevamento risulta alimentato da una tubazione in c.a. di diametro interno pari a 2,50 m posata in opera con tecnica spingitubo.

Per il sollevamento delle acque necessario per lo svuotamento dell'invaso è prevista l'installazione di n. 5 elettropompe sommergibili modulari, in esecuzione verticale adatta per il pompaggio di acque reflue grezze, con la presenza anche consistente di corpi solidi in sospensione.

Per il corretto funzionamento idraulico del manufatto è prevista l'installazione di n. 1 paratoia motorizzata in acciaio inox AISI 304, di dimensioni pari a 2,50 x 2,50, posta all'interno del pozzo in corrispondenza del canale di scarico proveniente dal fondo dell'invaso.

Tutte le strutture in c.a. dovranno essere realizzate con conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza, classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, classe di resistenza a compressione C 32/40 (Rck 40 N/mm²), gettato in opera secondo le prescrizioni tecniche previste. E' compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola d'arte, compresi ponteggi, casseforme. L'armatura delle strutture dovrà essere effettuata con acciaio in barre del tipo B450 C prodotto da azienda in possesso di Attestato di Qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP per armature di conglomerato cementizio, prelavorato e pretagliato a misura, sagomato e posto in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legatura, ecc., nonché tutti gli oneri relativi ai controlli di legge. Le operazioni di casseratura dovranno essere effettuate con l'impiego di pannelli metallici standard.

Le superfici esterne di tutte le strutture in c.a., a contatto con il terreno, dovranno essere rivestite con manto impermeabile prefabbricato – spessore = 3 mm costituito da membrana bitume-polimero elastomerica armata in filo continuo di poliestere, flessibilità a freddo -15 °C, rifinita su entrambe le facce con uno strato di fibre polimeriche testurizzate preformate in film. La membrana dovrà essere applicata a fiamma previo trattamento con idoneo primer bituminoso con sovrapposizione dei sormonti di 8 ÷ 10 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli.

Tutte le operazioni di ripresa di getto dovranno essere eseguite previo lo stendi mento di profilo in PVC (water stop).

Le platee di tutte le strutture in c.a. previste dovranno poggiare su un sottofondo in magrone di spessore minimo pari a 15 cm.

In particolare, per la realizzazione delle opere sopra descritte dovranno essere effettuate le seguenti lavorazioni e forniture:

- Esecuzione delle operazioni di scavo di sbancamento per il raggiungimento del piano di imposta dei diaframmi previsto a quota 217,60 m s.m.;
- Esecuzione di parete continua (diaframmi) costituita da elementi in calcestruzzo in classe C 25/30 (Rck 30 N/mm²) di spessore 80 cm e di altezza pari a 24 m. I diaframmi verranno realizzati mediante scavo in terreni autosostenenti di granulometria fine o media (limi, limi sabbiosi, alluvioni fini poco cementate, ecc.) sia in presenza che in assenza di acqua, compresa l'esecuzione di corree di guida, l'utilizzo di adeguate attrezzature di scavo. Nel

presente prezzo a corpo devono intendersi compensati altri oneri quali: l'esecuzione a campioni, la demolizione della sommità della struttura, la rifinitura della faccia vista la stuccatura e stilatura dei giunti con malta cementizia, la formazione di fori di drenaggio, e quanto altro necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Gli elementi in c.a. dovranno essere collegati fra di loro mediante incastri di tipo maschio-femmina. Lo scavo dei diaframmi dovrà avvenire con l'impiego di fanghi bentonitici che dovranno essere dissabbiati in appositi impianti con conseguente trasporto a discarica, smaltimento e pagamento dei relativi oneri per tutti i materiali di risulta provenienti dalla lavorazione in questione. I diaframmi dovranno essere armati con barre di acciaio ad aderenza migliorata B450 C, fornita, lavorata e posta in opera compresa la saldatura degli stessi e l'eventuale legatura con filo di ferro cotto (60 kg per m³ di cls per pannelli tipo 1 e 3, 125 kg per m³ di cls per pannelli tipo 2);

- Esecuzione dello scavo all'interno delle diaframature necessarie per il raggiungimento della quota di fondo scavo fissata a 199.1 m s.m.. Sono a carico dell'impresa tutti gli apprestamenti provvisori necessari per l'esecuzione delle operazioni di scavo in sicurezza;
- Esecuzione di armatura, cassetta e getto di tutte le strutture in c.a. necessarie per realizzare l'opera in maniera conforme a quanto riportato negli elaborati grafici di progetto. Tutte le strutture in c.a. previste dovranno essere realizzate secondo le modalità indicate in premessa;
- Realizzazione di manto impermeabile su tutto il fondo e le pareti laterali dell'impianto di sollevamento. Il rivestimento impermeabile dovrà essere realizzato con membrana autoadesiva a base di bitume polimero ad elevata resistenza meccanica, applicata a freddo - Spessore = 1,50 mm;
- Fornitura e posa in opera di paratoia su ruote 2.5 x 2.5 m con carico 20 m c.a., tenuta su 4 lati nei due sensi, completa di gargami, prolunghe, viti e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio AISI 304. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico, compresa assistenza muraria, elettrica ed ogni altro onere necessario;
- Fornitura e posa in opera di panconi 2.5x3 m con carico 5 m c.a., del tipo sovrapponibile (ogni elemento con altezza pari a 1 m) tenuta su 3 lati in un senso, completa di gargami, trave pescatrice e rastrelliera di stoccaggio. Realizzati in lamiera di acciaio al carbonio S275JR. Compresa assistenza muraria ed ogni altro onere necessario per dare l'opera completa a regola d'arte;
- Fornitura e posa in opera di n. 5 elettropompe sommergibili modulari, in esecuzione verticale adatta per il pompaggio di acque reflue grezze, con la presenza anche consistente di corpi solidi in sospensione.

Corpo pompa realizzato in ghisa grigia EN-GJL-250, con anelli d'usura facilmente sostituibili montati sul corpo pompa.

Girante multicanale chiusa, bilanciata dinamicamente, inintascabile realizzata in EN-GJL-250 con passaggio libero minimo di 132mm.

Motore elettrico a tenuta stagna IP 68 a gabbia di scoiattolo, adatto ad uso sotto inverter, isolamento in classe H secondo IEC 34-1, con sensori di sovratemperatura sullo statore, sensore PT100 sui cuscinetti lato motore e PT100 + sensore vibrazioni lato pompa, sensore di umidità resistivo all'interno del vano motore e morsettiera, interruttore a galleggiante d'emergenza nel setto di contenimento sito in zona tenuta, ingresso cavi a perfetta tenuta stagna, con barriera in resina epossidica, capace di prevenire infiltrazioni in morsettiera anche in caso di gravi lesioni al cavo elettrico. Tutti sensori forniti dovranno rispondere a

logiche di funzionamento standard con segnali interpretabili da relè e/o centraline disponibili sul mercato indipendentemente dal costruttore delle pompe.

Il motore sarà progettato e realizzato con camicia di raffreddamento con circolazione interna di fluido refrigerante a base d'acqua atossico, lo scambio termico avverrà, senza contaminazioni, attraverso il corpo pompa/motore utilizzando la differenza termica con il fluido circostante/pompato. Si escludono soluzioni che utilizzino sorgenti esterne di fluido, così come raffreddamenti forzati utilizzando il liquido pompato.

Tenuta meccanica normalizzata in esecuzione SiC/SiC/NBR lato fluido, bidirezionale, montata su un albero in acciaio al cromo temprato 1.4021+QT800 e immersa in bagno d'olio per il raffreddamento, isolamento e lubrificazione. Ampia camera d'olio e setto di trafilamento perdite tenuta con tappo d'ispezione. Doppie cuscinetti preingrassati per l'intera durata della loro vita operativa con possibilità di montare (in optional) sensori di temperatura PT100 sul cuscinetto reggispinta.

Trattamento delle superfici per tutte le parti esterne di fusione a contatto con il liquido da pompare con finitura esterna con vernice epossidica bi-componente RAL 5002

Dati tecnici di progetto

- portata:	l/s	600	900	1056	1292
- prevalenza:	m	19,0	14,0	10,5	3,8
- rendimento minimo sul DP					
- (ISO 9906 C12B)	%	71,7	80,9	75,1	39,3
- Max Potenza sulla curva	kW	156,2			
- potenza installata	kW	170,0			
- profondità di installazione	m	23,5			
- connessione di mandata piede	DN/PN	500 @ PN10			
- peso pompa	kg	3350			
- fluido pompato	Acqua Reflua grezza non grigliata				
- motore	6 poli – 400V – 50Hz – IP68 – 40m cavo elettrico				

Accessori Inclusi:

Gomito per installazione fissa a fondo vasca e accoppiamento automatico con la pompa, gancio di collegamento da fissare sulla mandata della pompa, guarnizione in NBR per perfetto accoppiamento e tenuta tra pompa e gomito, Kit funi guida in acciaio inox capaci di garantire installazioni su percorso obliquo dando una tolleranza di $\pm 5^\circ$ rispetto alla verticale d'installazione, inclusi distanziali anti-tilt, bulloni chimici per il perfetto fissaggio del gomito a fondo vasca.

- Fornitura e posa in opera di accessori idraulici per ogni pompa, costituito da tubazioni DN900 mm in acciaio inox. Il tutto dovrà essere completo di guarnizioni, staffe di ancoraggio, bulloneria e quant'altro necessario per dare il lavoro a regola d'arte.

In particolare, per ogni pompa dovrà essere fornito e posato in opera quanto di seguito elencato:

- n. 1 tubazione di mandata DN 900 mm dalla pompa al condotto di scarico DN1400 mm, completo di flange forate UNI PN 10, curva 90°, tronchetto passamuro;
- n. 1 coppia di tubi guida (per il sollevamento delle pompe) in acciaio zincato a caldo di lunghezza adeguata;
- tubo in PVC DN 80 mm forato, installato all'interno della stazione di sollevamento. All'interno del tubo è posizionata la sonda di tipo piezoresistivo.
- valvola di non ritorno DN900 PN10 in ghisa sferoidale;
- valvola a farfalla in ghisa sferoidale per sezionamento DN900 PN10 con attuatore;

- giunto di smontaggio DN900 PN10 con flange in ghisa sferoidale tenute EPDM e tiranti in acciaio inox;
- sfiato per degasaggio anti colpo d'ariete DN100 PN16,
- valvola a saracinesca a cuneo gommato per sezionamento linea di sfiato DN100 PN16
- Elettropompa sommergibile modulare, in esecuzione verticale adatta per il pompaggio di acque reflue grezze, con la presenza anche consistente di corpi solidi in sospensione. Corpo pompa in ghisa grigia EN-GJL-250, con passaggio libero totale da 65mm, pareti d'usura facilmente sostituibili montati sul corpo pompa. Girante vortex, bilanciata dinamicamente, inintascabile realizzata in EN-GJL-250. Motore elettrico a tenuta stagna IP 68 a gabbia di scoiattolo, adatto ad uso sotto inverter, isolamento in classe H secondo IEC 34-1, con sensori di sovratemperatura sullo statore, sensore di umidità resistivo all'interno del vano motore, ingresso cavi a connessione rapida a perfetta tenuta stagna, capace di prevenire infiltrazioni in morsettiera anche in caso di lesioni al cavo elettrico. Il motore dovrà essere costruito per garantire il funzionamento in continuo sia in condizioni di sommersenza massima di 24m che completamente scoperto all'aria. Tenuta meccanica normalizzata in esecuzione SiC/SiC/NBR lato fluido, bidirezionale, montata su un albero in acciaio al cromo temprato 1.4021+QT800 e immersa in bagno d'olio per il raffreddamento, isolamento e lubrificazione. Ampia camera d'olio e setto di trafilamento perdite tenuta con tappo d'ispezione. Doppie cuscinecci preingrassati per l'intera durata della loro vita operativa con possibilità di montare (in optional) sensori di temperatura PT100 sul cuscinetto reggispira. Trattamento delle superfici per tutte le parti esterne di fusione a contatto con il liquido da pompare con finitura esterna con vernice epossidica bi-componente RAL 5002

Dati tecnici di progetto

portata: l/s 10,2
prevalenza: m 19,8
Prevalenza a Q=0 m 26,6
potenza assorbita kW 4,4
rendimento minimo sul DP
(ISO 9906 C12B) % 45,2
potenza installata kW 5,50
profondità di installazione m 24,5m
connessione di mandata piede DN/PN 100 @ PN10
peso pompa kg 163
fluido pompato Acqua grezza
motore 2 poli – 400V – 50Hz – IP68 – 40m cavo elettrico

Accessori Inclusi:

- Gomito per installazione fissa a fondo vasca e accoppiamento automatico con la pompa, gancio di collegamento da fissare sulla mandata della pompa, guarnizione in NBR per perfetto accoppiamento e tenuta tra pompa e gomito, Kit funi guida in acciaio inox capaci di garantire installazioni su percorso obliquo dando una tolleranza di $\pm 5^\circ$ rispetto alla verticale d'installazione compresi di tiranti intermedi adatti a prevenire a flessione degli stessi per installazioni profonde, bulloni chimici per il perfetto fissaggio del gomito a fondo vasca..
- Fornitura e posa in opera accessori idraulici per impianto di sollevamento. La fornitura comprende:
 - n. 1 tubazione di mandata DN200 mm dall'elettropompa al collettore di scarico, completo di flange forate UNI PN 10, raccordo con mandata pompa, curva a 90°, tronchetto passamuro,
 - valvola di non ritorno DN200 PN10 in ghisa sferoidale;

- valvola a saracinesca a corpo piatto in ghisa sferoidale per sezionamento DN200 PN10 con attuatore;
- giunto di smontaggio DN200 PN10 con flange in ghisa sferoidale tenute EPDM e tiranti in acciaio inox;
- valvola a saracinesca a cuneo gommato per sezionamento linea di sfiato DN100 PN16.

Materiali a completamento: tubo in PVC DN 80 mm forato, installato all'interno della stazione di sollevamento. All'interno del tubo è posizionata la sonda di tipo piezoresistivo. Caratteristiche generali: Tubazioni in acciaio non legato mat. Fe 410/360. Flange: norma UNI EN 1092-1 PN 10 mat. Fe 410/360. Il tutto è completo di guarnizioni, staffe di ancoraggio, bulloneria e quant'altro necessario per dare il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di struttura in carpenteria metallica zincata per la copertura del vano pompe secondo i particolari riportati negli elaborati grafici di progetto, mediante l'uso di profilati laminati a caldo S355JR - UNI EN 10025;
- Fornitura e posa in opera mediante tecnica spingitubo di manufatto circolare in c.a. di diametro interno pari a 2,5 m con rivestimento interno in resina epossidica spessore 300 micron;
- Fornitura, installazione e attivazione di una stazione idrometrica, equipaggiata con idrometro ad ultrasuoni, collegamento alla rete di alimentazione e di trasmissione dati esistente, sistema di supporto a palo.

Sono inoltre compresi tutti gli oneri e le lavorazioni che deriveranno dall'eventuale necessita di spostamento e ricostruzione di sottoservizi presenti nell'area interessata dalle lavorazioni, nonché alla realizzazione di opere o apprestamenti necessari per la risoluzione delle interferenze con la viabilità ed i manufatti esistenti.

Più in generale, sono a carico dell'Impresa:

- tutte le operazioni di scavo di sbancamento ed a sezione obbligata necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, il trasporto e lo smaltimento a discarica, compresi i relativi oneri, di tutto il materiale di risulta proveniente dalle lavorazioni di cui sopra.
- realizzazione ed eventuale successiva rimozione di tutte le opere provvisorie, necessarie per la costruzione delle opere in progetto, compresi tutti gli oneri per garantire la sicurezza di cantiere e delle aree circostanti e l'incolumità sia del personale operante, sia delle persone estranee ai lavori e transitanti lungo la strada adiacente.
- qualsiasi altro onere di fornitura, nolo, manodopera e quant'altro per realizzare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.
- Per quanto non descritto nel presente articolo, si rimanda alle indicazioni degli elaborati progettuali.
- La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5 nonché alla norma UNI 4546.

Per la realizzazione delle opere di cui sopra si intendono comprese tutte le prestazioni e gli oneri di cui al "Computo metrico estimativo" Atto A.5.3 del presente Progetto Esecutivo

A corpo € 2'722'033.44

2.3 PC.06 – CANALE DI SCARICO PER INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO

Il PC.06 comprende tutte le forniture, materiali, noli e mano d'opera per realizzare il canale di scarico come dettagliatamente descritto negli elaborati tecnici e grafici del Progetto Esecutivo.

Il canale di scarico delle acque invase, con funzionamento a gravità ed in pressione, sarà costituito da una tubazione in acciaio DN 1400 mm all'interno della quale si immettono le tubazioni di mandata delle n. 5 pompe di cui al precedente prezzo a corpo. La tubazione, di lunghezza complessiva pari a 92 m, posata in parte con scavo a cielo aperto (42 m) e in parte (50 m) all'interno di una tubazione DN2000, in attraversamento alla linea ferroviaria Chiasso-Milano.

L'attraversamento della tubazione DN2000 dovrà essere effettuato mediante tecnica dello spingi tubo. In particolare è prevista la realizzazione di una camera di spinta in c.a. gettata in opera secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto dalla quale dovrà essere effettuata la spinta di un tubo camicia in acciaio DN 2000 mm – Spess. 16 mm.

In corrispondenza dell'immissione del fiume Seveso è prevista la realizzazione di un manufatto di confluenza secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto, realizzato mediante canale a sezione trapezia rivestito in massi intasati con calcestruzzo.

A monte ed a valle del punto di immissione sia le sponde che il fondo alveo del fiume dovranno essere corazzati attraverso la fornitura e la posa in opera di massi ciclopici annegati nel calcestruzzo per uno sviluppo complessivo di circa 10 m.

La tubazione DN1400 è collegata direttamente all'invaso da un manufatto in c.a., in modo da consentire lo svuotamento a gravità della porzione di vaso compresa tra la quota di massima regolazione, pari a 220.80 m s.m. e la quota di fondo della condotta DN1400, pari a 218.80 m s.m.. Tale manufatto in c.a., da realizzarsi secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto, dovrà essere munito di una paratoia di dimensioni 2x2 m. Tale paratoia, normalmente chiusa, deve essere alzata per consentire lo svuotamento a gravità. Prima di iniziare lo svuotamento mediante le pompe occorre abbassare la suddetta paratoia.

Nel dettaglio, per la realizzazione dello scarico a gravità sono previste le seguenti lavorazioni e forniture:

- Esecuzione delle operazioni di scavo con mezzi meccanici necessarie per la posa in opera della tubazione di scarico, la realizzazione delle camerette di spinta, del manufatto di sbocco, del manufatto di scarico a gravità che collega direttamente l'invaso di laminazione con la tubazione DN1400, nonché per la realizzazione delle operazioni di corazzamento delle sponde e del fondo del fiume Seveso a monte ed a valle dello scarico. Per la realizzazione degli interventi sopra descritti dovranno essere eseguiti scavi per un volume complessivo stimato di circa 3300 m³. Sono a carico dell'impresa tutti gli apprestamenti provvisori necessari per l'esecuzione delle operazioni di scavo in sicurezza;
- Realizzazione delle seguenti strutture in c.a.:
 - o n. 1 manufatto di imbocco della tubazione DN1400, gettato in opera, che collega direttamente l'invaso di laminazione con la tubazione stessa, necessario per consentire lo scarico a gravità della porzione di vaso posta tra la quota 220.80 m s.m. e 218.80 m s.m.;
 - o n. 1 camera di spinta in c.a. gettata in opera secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto.

Tutte le strutture in c.a. dovranno essere realizzate con conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza, classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, classe di

resistenza a compressione C 32/40 (Rck 40 N/mm²), gettato in opera secondo le prescrizioni tecniche previste. E' compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola d'arte, compresi ponteggi, casseforme. L'armatura delle strutture dovrà essere effettuata con acciaio in barre del tipo B450 C prodotto da azienda in possesso di Attestato di Qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP per armature di conglomerato cementizio, prelavorato e pretagliato a misura, sagomato e posto in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legatura, ecc., nonché tutti gli oneri relativi ai controlli di legge. Le operazioni di casseratura dovranno essere effettuate con l'impiego di pannelli metallici standard.

Le superfici esterne di tutte le strutture in c.a., a contatto con il terreno, dovranno essere rivestite con manto impermeabile prefabbricato - spessore = 3 mm costituito da membrana bitume-polimero elastomerica armata in filo continuo di poliestere, flessibilità a freddo -15 °C, rifinita su entrambe le facce con uno strato di fibre polimeriche testurizzate preformate in film. La membrana dovrà essere applicata a fiamma previo trattamento con idoneo primer bituminoso con sovrapposizione dei sormonti di 8 ÷ 10 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli. Tutte le operazioni di ripresa di getto dovranno essere eseguite previo lo stendi mento di profilo in PVC (water stop);

- Realizzazione di n. 1 botola di accesso, di dimensioni 2.5x2.5 m nella cameretta di spinta/ispezione di cui sopra. La botola dovrà essere realizzate in acciaio zincato a caldo secondo le geometrie ed i particolari costruttivi riportati negli elaborati grafici di progetto;
- Fornitura e posa in opera di tubazioni in acciaio, in esecuzione secondo le norme UNI EN 10224/04 in acciaio L235, comprese curve e pezzi speciali. DN 1400 mm, di adeguato spessore, con rivestimento interno in malta cementizia e pitturazione esterna zincata epossidica – L = 92 m;
- Fornitura e posa in opera di accessori idraulici:
 - o valvola di sezionamento a farfalla in ghisa sferoidale DN1400 PN10 con attuatore;
 - o giunto di smontaggio DN1400 PN10 con flange in ghisa sferoidale tenute EPDM e tiranti in acciaio inox;
- Interventi di consolidamento del terreno posto al di sotto della massicciata ferroviaria mediante iniezioni a bassa pressione di miscela cementizia.
- Fornitura ed installazione di tubazione in ferro trafilato di spessore ed armatura adeguati a sopportare la spinta mediante l'infissione nel terreno con macchine spingitubo, effettuata in terreni di normale consistenza, compreso l'onere per il calaggio dei singoli elementi nella camera di alloggiamento macchine, il noleggio di tutte le attrezzature di spinta, controllo e sicurezza, lo smarinaggio all'interno della tubazione in fase di spinta ed il sollevamento del materiale di risulta fino al piano campagna, ogni operazione relativa alla correzione della direzione, compreso e compensato ogni e qualsiasi altro onere, che sia attinente alle operazioni di cui sopra, per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte: spessore minimo 16 mm - DN 2000 – L = 50 m;
- Fornitura e posa in opera di clapet in acciaio AISI 304, DN1400, da installare in corrispondenza del termine della tubazione DN1400;
- Realizzazione di corazzamento delle sponde e del fondo del canale di collegamento tra la tubazione DN1400 e il fiume Seveso attraverso la fornitura e la posa in opera di blocchi di pietra granitica per scogliere o pennelli, di volume singolo non inferiore a 1/4 di m³, disposti in opera sotto sagoma con chiusura dei vani e dei fori mediante piccole scaglie, compreso lo spianamento del terreno per la formazione del piano d'appoggio. I massi

dovranno essere intasati con calcestruzzo per fondazioni non armate con $R_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ in ragione di $0.25 \text{ m}^3/\text{m}^2$ della superficie della scogliera compresa la stilatura dei giunti.

- Realizzazione di corazzamento delle sponde e del fondo del fiume Seveso attraverso la fornitura e la posa in opera di blocchi di pietra granitica per scogliere o pennelli, di volume singolo non inferiore a $1/4$ di m^3 , disposti in opera sotto sagoma con chiusura dei vani e dei fori mediante piccole scaglie, compreso lo spianamento del terreno per la formazione del piano d'appoggio. I massi dovranno essere intasati con calcestruzzo per fondazioni non armate con $R_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ in ragione di $0.25 \text{ m}^3/\text{m}^2$ della superficie della scogliera compresa la stilatura dei giunti. Sono compresi nel presente prezzo tutte le operazioni di scavo e deviazione provvisoria del fiume Seveso necessarie per la realizzazione del corazzamento;
- Fornitura e posa in opera di paratoia a strisciamento $2.0 \times 2.0 \text{ m}$ con carico 3 m c.a. , tenuta su 4 lati nei due sensi, completa di gargami, prolunghie, viti e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio AISI 304. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico, compresa assistenza muraria, elettrica ed ogni altro onere necessario;
- Fornitura e posa in opera di panconi $2.0 \times 4.0 \text{ m}$ con carico 3 m c.a. , del tipo sovrapponibile (ogni elemento con altezza pari a 1 m) tenuta su 3 lati nei due sensi, completa di gargami, trave pescatrice e rastrelliera di stoccaggio. Realizzati in lamiera di acciaio al carbonio S275JR. Compresa assistenza muraria ed ogni altro onere necessario per dare l'opera completa a regola d'arte;
- Esecuzione delle operazioni di rinterro lungo l'intero sviluppo della tubazione di scarico. Il rinterro dovrà essere eseguito con il materiale di risulta degli scavi, adeguatamente compattato, fino al raggiungimento della quota del piano campagna prevista in progetto;

Sono inoltre compresi tutti gli oneri e le lavorazioni che deriveranno dall'eventuale necessità di spostamento e ricostruzione di sottoservizi presenti nell'area interessata dalle lavorazioni, nonché alla realizzazione di opere o apprestamenti necessari per la risoluzione delle interferenze con la viabilità ed i manufatti esistenti.

Più in generale, sono a carico dell'Impresa:

- tutte le operazioni di scavo di sbancamento ed a sezione obbligata necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, il trasporto e lo smaltimento a discarica, compresi i relativi oneri, di tutto il materiale di risulta proveniente dalle lavorazioni di cui sopra.
- realizzazione ed eventuale successiva rimozione di tutte le opere provvisorie, necessarie per la costruzione delle opere in progetto, compresi tutti gli oneri per garantire la sicurezza di cantiere e delle aree circostanti e l'incolumità sia del personale operante, sia delle persone estranee ai lavori e transitanti lungo la strada adiacente.
- qualsiasi altro onere di fornitura, nolo, manodopera e quant'altro per realizzare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.
- Per quanto non descritto nel presente articolo, si rimanda alle indicazioni degli elaborati progettuali.
- La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5 nonché alla norma UNI 4546.

Per la realizzazione delle opere di cui sopra si intendono comprese tutte le prestazioni e gli oneri di cui al "Computo metrico estimativo" Atto A.5.3 del presente Progetto Esecutivo

A corpo € 609'555.36

2.4 PC.07 – OPERE CIVILI E IMPIANTI PER INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO

Il PC.07 comprende tutte le forniture, materiali, noli e mano d'opera per realizzare le opere civili e gli impianti elettrici necessari per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature a servizio del sistema di laminazione, come dettagliatamente descritto negli elaborati tecnici e grafici del Progetto Esecutivo.

In particolare, le opere consistono in:

- Fornitura e posa in opera di impianto elettrico sia nella zona prossima alla stazione di sollevamento, sia nella zona prossima all'opera di presa, che dovranno essere realizzati in modo tale da consentire il corretto funzionamento di tutte le opere elettromeccaniche previste a servizio delle vasche di laminazione in conformità a quanto riportato negli elaborati del progetto Esecutivo.

In particolare l'impianto elettrico nella zona della stazione di sollevamento dovrà essere in grado di servire le seguenti utenze:

- n.5 pompe di sollevamento dal pozzo principale (P01A/B/C/D/E), di cui n.1 di riserva, ognuna da 170 kW;
- n.1 pompa di emungimento (P02) da 5,5 kW;
- n.1 paratoia (PA03) di potenza 37 kW;
- n.1 paratoia (PA04) di potenza 7,5 kW;
- n.1 idrometro fisso (I01);
- impianto luce, impianto prese di forza motrice esterni ed interni ai fabbricati;
- impianto TVCC video sorveglianza e antintrusione.

L'alimentazione dell'intero impianto dovrà avvenire da una linea Enel in media tensione a 15 kV, il cui punto di consegna è posto all'interno del fabbricato "Cabina di trasformazione".

La potenza installata complessiva dovrà essere almeno pari a 1000 kW.

La trasformazione da MT a bt avverrà tramite l'installazione di un trasformatore in resina 15/0,4 kV da 1250 kVA.

La distribuzione in bassa tensione dovrà essere realizzata a 400 V, frequenza 50 Hz., con un sistema TN-S.

I carichi elettrici da alimentare presentano le caratteristiche di seguito descritte. Le pompe principali di sollevamento da 170 kW funzioneranno secondo la logica imposta dal processo in funzione delle misure di livello rilevate dagli idrometri; ogni pompa avrà a disposizione un inverter come richiesto dal processo per regolare la portata in funzione dei parametri idraulici dell'impianto. L'ubicazione delle pompe all'interno del pozzo di sollevamento è relativamente prossima al locale dove è posto il quadro QGBT1, all'interno del quale verranno installati i convertitori di frequenza. I cavi che collegano gli inverter alle pompe saranno di tipo schermato.

Delle 5 pompe installate una, di regola, sarà sempre di riserva mentre le altre verranno avviate in sequenza a seconda delle esigenze. La funzione di pompa di riserva verrà attribuita periodicamente, secondo un programma stabilito, alternativamente a una delle 5 installate. La massima condizione di assorbimento elettrico è costituita dal funzionamento in contemporanea di 4 pompe per complessivi 760 kW.

La pompa di emungimento da 6.5 kW verrà invece alimentata con avviamento diretto.

Le paratoie distribuite lungo le canalizzazioni verranno alimentate secondo due modalità: quella in prossimità del pozzo sarà collegata direttamente al quadro QGBT1 mentre quelle più lontane nei pressi dell'opera di presa, verranno alimentate dal quadro QBT3 che, come

detto, sarà collegato a una linea di fornitura dedicata in bt; il sistema sarà quindi di tipo “TT”. Nell’area sarà necessario installare anche delle luci e almeno una presa di servizio di forza motrice in prossimità delle paratoie stesse.

Si prevede inoltre di installare 2 telecamere fisse di sorveglianza montate sullo stesso palo dell’illuminazione, puntate su entrambe le paratoie; in questo modo, per questioni di sicurezza, si dà la possibilità di sorvegliare l’area, soprattutto durante le manovre delle paratoie comandate da remoto.

L’alimentazione alle paratoie avverrà attraverso gli attuatori elettrici di cui sono dotate; questi attuatori sono equipaggiati con una unità locale di controllo che gestisce l’azionamento delle paratoie stesse, i contatti di fine corsa, l’inversione delle fasi per la corretta movimentazione.

Il cavo di alimentazione verrà pertanto attestato alla morsettiera dell’attuatore.

I segnali e i comandi di apertura/chiusura, guasto, blocco, locale/remoto, sono raggruppati in una scheda di interfaccia con l’esterno e saranno resi disponibili tramite un cavo bus a 2 fili.

La zona in prossimità di ogni paratoia verrà illuminata con lampade montate su palo per permettere l’accesso anche nelle ore notturne; l’accensione potrà essere comandata sia localmente che da remoto agendo su un teleruttore montato sul circuito nel quadro QBT-3.

Sarà prevista anche la presenza di un gruppo prese di tipo industriale per la manutenzione.

Sia il sistema di illuminazione che la disponibilità di forza motrice sarà derivata da linee provenienti dalla sezione normale di energia dei quadri QGBT1 e QBT3.

Il Quadro QGBT1 avrà al suo interno anche un PLC che verrà programmato per automatizzare il processo dell’intero impianto.

Il sistema di automazione gestirà infatti, secondo la logica di processo prevista per le pompe e per le paratoie ed in funzione dei segnali provenienti dagli idrometri, la sequenza di inserzione e distacco delle pompe, l’apertura e la chiusura delle paratoie.

Il sistema elettrico, comunicherà al PLC, come minimo le seguenti informazioni: allarmi riassuntivi provenienti dall’intervento delle protezioni, stato dei principali organi di manovra (interruttori: aperto/chiuso/scattato), temperatura del trasformatore, misure di tensione e di corrente come rilevato dal multimetro installato etc.

Tutti i percorsi cavi esterni verranno realizzati con posa dei cavi direttamente interrata ad almeno 1 m di profondità dal piano campagna, all’interno di tubi corrugati in zone non carrabili.

Nella zona dove è ubicata l’opera di presa sarà necessario prevedere un secondo allacciamento all’Ente Distributore per l’alimentazione di utenze e servizi.

Le tipologie e la quantità di utenze presenti nell’area dell’opera di presa sono costituite da:

- n.2 paratoie (PA01 da 15 kW e PA02 da 31 kW);
- n.1 idrometro fisso (I02);
- impianto luce, impianto prese di forza motrice;
- impianto TVCC video sorveglianza.

La richiesta a Enel dovrà pertanto essere fatta per una fornitura in bassa tensione da 60 kW tipo trifase.

Il punto di consegna dovrà essere il più vicino possibile all’opera di presa dove sarà possibile ubicare un quadro di bassa tensione da esterno (QBT3) per alimentare le utenze sopra descritte

Dovrà essere realizzato anche un sistema di controllo e comando a distanza per avere a disposizione tutti i dati e i parametri necessari al corretto funzionamento dell’impianto stesso. Oltre a gestire la stazione di sollevamento è necessario controllare anche l’area dell’opera di presa dove sono presenti apparecchiature elettriche e meccaniche.

Poiché la distanza di tale area dalla stazione di pompaggio è di circa 400 m, il progetto prevede un sistema di telecontrollo a distanza per poter interagire con il locale uffici, destinato anche a sala controllo, da cui poi, a sua volta, è possibile trasmettere e ricevere da una postazione di controllo remoto che non è parte del presente scopo del lavoro.

Il sistema di supervisione deve essere in grado di svolgere la funzione di controllo dell'impianto nel suo complesso, tramite dialogo con i plc installati in zona opera di presa e di sollevamento. Le apparecchiature elettroniche installate nell'ufficio e presso l'opera di presa (modem, schede, antenne) permettono la trasmissione di segnali di stato e allarmi via web e via antenna, e di ricevere comandi per la gestione delle paratoie, della strumentazione, delle telecamere dell'impianto di video sorveglianza, dell'impianto di illuminazione.

La trasmissione dalla zona dell'opera di presa avviene tramite ADSL e, in alternativa, con telefonia mobile. Comandi e segnali sono riassunti su pagine video all'interno di un personal computer ubicato nell'ufficio. Si stima circa un centinaio di punti tra allarmi e stati da gestire, di cui circa 80 presso la stazione di sollevamento e circa 20 presso l'opera di presa.

Tramite adeguati sistemi di protezione quali password e codici di accesso sarà pertanto possibile intervenire da qualsiasi postazione anche in remoto.

L'impianto di messa a terra sarà costituito da una rete comprendente la maglia intorno alla cabina di trasformazione, la maglia intorno alla sala quadri di bassa tensione e dai collegamenti dei quadri e delle apparecchiature.

Nella zona dell'opera di presa è prevista una rete equipotenziale indipendente che collega tutte le apparecchiature elettriche presenti all'interno dell'area con dispersori verticali da 2 m di lunghezza che in quattro pozzetti distinti hanno la funzione di messa a terra.

Nella sala quadri verranno installati anche rivelatori fumi e la relativa centralina che riceverà il segnale anche dai rivelatori posti nella cabina di trasformazione (quadri, trasformatori, gruppo elettrogeno), nella sala quadri, nel locale uffici. L'impianto dovrà essere inoltre completo di pulsanti di allarme e rivelatori acustici, secondo la normativa vigente (UNI 9795).

La centralina verrà ubicata all'interno del locale ufficio.

L'eventuale allarme verrà trasmesso attraverso combinatore telefonico ad un numero di sicurezza e in parallelo attiverà un allarme sul sistema di supervisione.

Nei pressi dell'opera di presa verranno installate n.2 telecamere fisse puntate verso le paratoie PA01 e PA02; queste saranno in grado di trasmettere le immagini a distanza, in modo che un operatore da remoto attraverso il video di un computer possa controllare che non ci siano impedimenti ai comandi di movimentazione impartiti alle paratoie stesse.

Nei pressi dell'impianto di sollevamento verrà installata un'altra telecamera puntata verso il bacino di laminazione per mantenere sotto controllo visivo il livello dell'acqua.

Quest'ultima sarà del tipo brandeggiabile e zoomabile per permettere la visione di tutto il bacino.

Allo scopo di proteggere i locali sensibili dell'impianto dall'intrusione di estranei si prevede di installare un impianto antintrusione nella cabina elettrica, nella sala quadri, nei locali box trasformatori, nel locale gruppo elettrogeno e nel locale ufficio.

L'impianto sarà costituito da sensori che rilevano l'apertura delle porte e trasmettono un segnale di allarme a un'apposita centralina, posta all'interno dell'ufficio.

La centralina è dotata di combinatore telefonico che inoltra una chiamata a numero prestabilito (postazione remota da definire), entro un tempo di 30 s, in parallelo l'allarme verrà inviato anche al sistema di supervisione.

Il personale autorizzato sarà dotato di una tessera di prossimità per attivare e disattivare il sistema.

Oltre a quanto sopra, per la realizzazione dell'intero impianto elettrico dovranno essere realizzate le seguenti opere:

- Locale consegna Enel e cabina di trasformazione, struttura in c.a., da realizzarsi secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto, all'interno della quale dovrà essere posizionata la cabina di trasformazione, il relativo Quadro elettrico di MT a 15 kV, il locale contatori, il locale media tensione dell'utenza con il Quadro QMT-TR a 15 kV e un quadro di bassa tensione di appoggio per il collegamento al Quadro principale di bassa tensione QGBT1, due locali box trasformatori, di cui uno predisposto per un eventuale trasformatore futuro, un locale per la futura installazione di un gruppo elettrogeno.

Le apparecchiature elettriche all'interno della cabina di trasformazione dovranno essere posizionate in conformità a quanto riportato nell'elaborato grafico D.6.12.2 "Cabina di trasformazione". La cabina dovrà essere inoltre dotata di un sistema di rivelazione fumi e di un pulsante di sgancio.

Sono compresi nel presente prezzo la fornitura ed il montaggio di porte, infissi, illuminazione interne, intonacatura, pitturazione e quant'altro necessario per consegnare l'opera completata a regola d'arte.

La struttura dovrà essere rivestita con elementi in legno lamellare – sez. 12 x 20 cm, adeguatamente ancorati alla struttura in c.a..

- Sala quadri di bassa tensione, struttura in c.a., da realizzarsi secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto, all'interno della quale sarà posizionato il quadro di distribuzione principale che avrà un ingombro in pianta di circa 4.8 m di lunghezza per 1,20 m di profondità e 2,20 m di altezza. Il locale sarà dotato di pavimento flottante di altezza minima pari a 40 cm per il passaggio cavi. All'interno del locale verranno posizionati anche l'armadio di rifasamento, un gruppo statico di continuità e i 5 inverter delle pompe. Da questo quadro verrà distribuita l'energia elettrica a tutte le utenze dell'impianto. Il quadro dovrà essere strutturato in modo da poter essere implementato e/o ampliato in futuro, con una alimentazione di soccorso proveniente da un gruppo elettrogeno tale da consentire il funzionamento di almeno una delle pompe principali di sollevamento in condizioni di emergenza, con un margine di potenza tale da poter manovrare una paratoia alla volta, mantenendo attivi servizi ausiliari essenziali (luce, prese etc.). Sono compresi nel presente prezzo la fornitura ed il montaggio di porte, infissi, illuminazione interne, intonacatura, pitturazione e quant'altro necessario per consegnare l'opera completata a regola d'arte. La struttura dovrà essere rivestita con elementi in legno lamellare – sez. 12 x 20 cm, adeguatamente ancorati alla struttura in c.a.;
- Impianto di messa a terra costituito da una rete comprendente la maglia intorno alla cabina di trasformazione, la maglia intorno alla sala quadri di bassa tensione e dai collegamenti dei quadri e delle apparecchiature;
Per le utenze distanti dal fabbricato sala quadri bassa tensione dovranno essere realizzati collegamenti ai quadri locali, tramite corda in ferro ramato direttamente posata nel terreno, lungo un percorso parallelo al cavo di alimentazione;
- Impianto di rivelazione incendi e pulsante di sgancio. Nella sala quadri dovranno essere installati anche uno o più rivelatori fumi e la relativa centralina che riceverà il segnale anche dai rivelatori posti nella cabina di trasformazione, nella sala riunioni e nel locale uffici. L'impianto dovrà essere inoltre completo di pulsanti di allarme e rivelatori acustici, secondo la normativa vigente (UNI 9795);
- Tutti i conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni saranno costituite da tubazioni,

canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc..., rispettando le seguenti prescrizioni:

- o impianti sottotraccia: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico pieghevole serie pesante conformi alla Norma CEI 23-55;
- o impianti a vista: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico rigidi conformi alla Norma CEI 23-54.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere i ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo sarà sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro non sarà inferiore a 16 mm.

Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi stessi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con idonee cassette di derivazione.

Tutte le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette saranno costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurvi corpi estranei.

Al di sopra della sala quadri bassa tensione è prevista la realizzazione di una struttura in c.a. da realizzarsi secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto, all'interno della quale sarà ricavato uno spazio da adibire ad ufficio, con annesso servizio igienico. Sono compresi nel presente prezzo la fornitura ed il montaggio di porte, infissi, illuminazione interne, intonacatura, pitturazione, pavimentazione, pavimento sopraelevato ispezionabile, impianto di condizionamento, riscaldamento elettrico, sanitari, impianto idrico-sanitario, sistema di scarico e collegamento con la rete fognaria comunale sita in via Po, e quant'altro necessario per consegnare l'opera completata a regola d'arte.

- Fornitura e posa in opera di pozzo per emungimento portata 10 l/s, completo di pompa da 6,50 kW, accessori idraulici e cameretta in c.a..
- Fornitura e posa in opera di rete di distribuzione idrica, collegata al pozzo di emungimento, che si sviluppa lungo l'intero perimetro dell'invaso con tubazioni in ghisa sferoidale DN100, valvole, saracinesche (n. 2), idranti (n. 6).
- Fornitura e posa in opera di n. 4 piezometri, di cui 2 a 40 m di profondità e 2 a 70 m di profondità, realizzati come previsti negli elaborati di progetto.
- Fornitura e posa in opera di n. 1 idrometro ad ultrasuoni, comprensivo di sostegni, collegamenti elettrici, sistema di trasmissione dati, plc, software di gestione. L'idrometro dovrà essere posizionato lungo il T. Seveso a valle dell'invaso, nei pressi del ponte di via XXIV maggio.
- Fornitura e posa in opera di recinzione lungo le arginature, realizzata con rete elettrosaldata zincata e plasticata, a fili orizzontali ondulati, a maglia 50 x 50 mm circa, filo Ø 3,3 mm, pali e saette zincati e plasticati, collari di tensione, tenditori, legature, fili di tensione zincati e plasticati ad interasse di 50 cm circa. Compresa la posa in opera nonché le assistenze murarie, pulizia ed allontanamento dei materiali di risulta. Nei tipi con pali e saette in profilati a T 35 x 35 x 4,5 mm, per un'altezza pari a 1.3 m. Lo sviluppo previsto per tale recinzione è pari a 1300 m.
- Fornitura e posa in opera di n. 2 cancelli a delimitazione degli accessi all'area dell'invaso di laminazione, per un totale di 14 mq, realizzato in acciaio zincato, composto da montanti

verticali a U collegati da elementi diagonali, scorrimento laterale con carrelli a doppio cuscinetto nella guida superiore, e guida inferiore fissa, posata in opera con zanche in ferro, con serratura di chiusura e ogni altro accessorio necessario per una totale apertura e chiusura. Comprese le assistenze murarie.

Più in generale, sono a carico dell'Impresa:

- tutte le operazioni di scavo di sbancamento ed a sezione obbligata necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, il trasporto e lo smaltimento a discarica, compresi i relativi oneri, di tutto il materiale di risulta proveniente dalle lavorazioni di cui sopra.
- realizzazione ed eventuale successiva rimozione di tutte le opere provvisorie, necessarie per la costruzione delle opere in progetto, compresi tutti gli oneri per garantire la sicurezza di cantiere e delle aree circostanti e l'incolumità sia del personale operante, sia delle persone estranee ai lavori e transiti lungo la strada adiacente.
- qualsiasi altro onere di fornitura, nolo, manodopera e quant'altro per realizzare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.
- Sono altresì a carico dell'Appaltatore, e quindi comprese nel prezzo offerto, tutte le opere ausiliarie relative all'esecuzione degli allacciamenti elettrici, di gas, idrici, fognari e telefonici o, in generale, di trasmissione dati alle reti esercite dalle Aziende dei Pubblici Servizi nonché l'assistenza, la mano d'opera, i materiali, i mezzi d'opera necessari in aiuto delle aziende erogatrici dei servizi medesimi ed alle ditte da esse incaricate per l'esecuzione dei lavori di allacciamento.
- Per quanto non descritto nel presente articolo, si rimanda alle indicazioni degli elaborati progettuali.
- La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5 nonché alla norma UNI 4546.

Per la realizzazione delle opere di cui sopra si intendono comprese tutte le prestazioni e gli oneri di cui al "Computo metrico estimativo" Atto A.5.3 del presente Progetto Esecutivo

A corpo € 576'935.17

3. STRALCIO 3

3.1 PC.02B - INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO (COMPLETAMENTO)

Il PC.02B comprende tutte le forniture, materiali, noli e mano d'opera per completare l'invaso di laminazione in scavo, in parte realizzato nell'ambito dello stralcio 2 e del PC.02A, portando il volume di invasivo totale, compreso tra la quota di fondo di 201,80 m s.m. e la quota di regolazione pari a 220,80 m s.m., pari a 808'000 m³, come dettagliatamente descritto negli elaborati tecnici e grafici del Progetto Esecutivo. Il completamento dell'invaso può essere realizzato solo in seguito allo spostamento della tubazione del metanodotto della SNAM.

In particolare sono previste le seguenti lavorazioni:

- Esecuzione con mezzi meccanici delle operazioni disboscamento per una superficie pari a 13700 mq;
- Esecuzione con mezzi meccanici delle operazioni di scotico di terra vegetale, radici e ceppaie sull'intera superficie dell'invaso di laminazione in scavo, pari a circa 58'000 m². Il materiale proveniente dalle suddette operazioni di scotico dovrà essere stoccato all'interno delle aree di esproprio e riutilizzato successivamente;
- Esecuzione delle operazioni di scavo con mezzi meccanici per completare il volume di invasivo, secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. Le operazioni di scavo dovranno consentire il raggiungimento di una quota di fondo pari a 200,10 m s.m. (1,70 m al di sotto della quota di fondo di progetto pari a 201,80 m s.m.). Lungo le sponde dell'invaso le operazioni di scavo dovranno essere eseguite fino a circa 1,20 m al di sotto della quota definitiva prevista e riportata negli elaborati grafici di progetto. In corrispondenza degli argini perimetrali è previsto lo scavo di circa 1,00 m al di sotto dell'attuale piano campagna per poter intestare gli argini su terreno con migliori caratteristiche geomeccaniche. Le sponde della nuova vasca di laminazione dovranno essere realizzate con pendenza 2/1 (b/h) dal fondo dell'invaso fino a quota al coronamento degli argini (223,50 m s.m.); il volume di scavo stimato pari a circa 713'000 mc.
- Regolarizzazione delle scarpate e del fondo dell'invaso attraverso la stesa di materiale ricavato dagli scavi, di adeguata granulometria, per uno spessore medio minimo pari a 20 cm – Volume stimato circa 15'000 m³;
- Formazione di argini in terra o in materiale misto lungo il perimetro dell'invaso in scavo secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. I rilevati arginali, realizzati con il materiale di risulta proveniente dagli scavi caratterizzati da una classe AASHTO pari a A2-4, dovranno consentire il raggiungimento, lungo l'intero perimetro di invasivo, della quota di progetto pari a 223,50 m s.m.. La quota di sommità arginale dovrà essere raggiunta attraverso la realizzazione di strati di spessore massimo pari a 30 cm, umidificati, compattati, con una perfetta profilatura delle scarpate;
- Fornitura e posa in opera di geocomposito bentonitico con superficie irruvidita per la creazione di uno strato impermeabile sull'intera superficie della vasca (fondo e scarpate) – Superficie in aggiunta rispetto al PC02A pari a circa 56'000,00 m². Il geocomposito deve essere posato fino a raggiungere la quota di 222,00 m s.m. e a tale quota deve essere posato lungo un piano orizzontale per una larghezza di almeno 5 m.

Il geocomposito bentonitico dovrà essere costituito da due geotessili tessuti in PP, che racchiudono uno strato di bentonite calcica ad elevata prestazione. Le caratteristiche del geocomposito bentonitico dovranno essere conformi a quanto riportato nelle Norme Tecniche del CSdA;

- Ricoprimento del geocomposito bentonitico lungo l'intera superficie dell'invaso (fondo e sponde) attraverso la stesa di materiale ricavato dagli scavi, di adeguata granulometria (si utilizzi il materiale più fine in corrispondenza del fondo dell'invaso), per uno spessore medio minimo pari a 80 cm;
- Stesa e modellazione di terra di coltivo (ricavata dalle operazioni di scavo) lungo l'intera superficie dell'invaso, lungo gli argini perimetrali e nelle aree adiacenti così come indicato negli elaborati grafici di progetto, per un volume complessivo di circa 10'700,00 m³. La terra di coltivo nonché le modalità di stendimento della stessa dovranno essere conformi a quanto riportato nel Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Tecnica. Terminata la stesa della terra di coltivo la stessa dovrà essere preparata alla semina o al trapianto attraverso adeguata lavorazione, erpicatura ed affinamento meccanico.
- Realizzazione di strada di servizio/pista ciclopedonale secondo il tracciato riportato negli elaborati grafici di progetto. La strada di servizio dovrà avere uno sviluppo complessivo di circa 850 m ed una larghezza media pari a 3,00 m. La pista dovrà essere realizzata previa formazione di cassonetto - spessore 30 cm, stesa, cilindratura e sagomatura di mista naturale per lo smaltimento delle acque meteoriche - spessore 20 cm, stesa di geogriglia di rinforzo flessibile bidirezionale in fibre di poliestere ad elevato modulo con rivestimento polimerico, di maglia 35x35 mm, realizzata in fibre di poliestere (PET) ad elevato modulo, protette con rivestimento polimerico, successiva fornitura di graniglia calcarea (calcestre), spessore 10 cm fino al raggiungimento della quota del piano di calpestio riportata negli elaborati grafici di progetto. Nella graniglia la quantità di calcare presente dovrà essere superiore all'85%. Lungo l'intera pista dovrà essere fornito e posato in opera su entrambi i lati un cordolo in legno per la delimitazione percorsi ciclopedonale.
- Fornitura e spandimento di concime organico, andante con letame maturo;
- Inerbimento sull'intera superficie dell'invaso (fondo, scarpate ed argini) per una superficie stimata di circa 42'400 m². La semina dovrà essere effettuata con un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito e con la distribuzione di una miscela composta da fieno o paglia e concime, mediante l'uso di irroratrici. Si prevede l'impiego di un miscuglio di graminacee quali il *Lolium perenne* e la *Festuca pratensis*; tra le leguminose si prevede l'impiego di specie autoctone e frequentemente utilizzate nei prati foraggeri: il *Trifolium* spp. e la *Medicago sativa*. Ad accompagnare le specie foraggere appena elencate si prevede di inserire la lupinella (*Onobrychis viciifolia*) e il ginestrino (*Lotus corniculatus*); la *Salvia pratensis* e la *Achillea millefolium*.
- Gli interventi di mitigazione sono costituiti da: fascia arborea plurispecifica, fascia arbustiva plurispecifica di mitigazione, fascia arbustiva plurispecifica di accompagnamento ai percorsi:
 - o fascia arborea plurispecifica: sono realizzati tramite tecniche di forestazione, con sesto di impianto 2,5x2,5 m, garantendo una adeguata copertura del suolo e una miglior crescita delle piante. La tipologia vegetazionale di riferimento è quella del bosco planiziale mesofilo ascrivibile all'alleanza fitosociologica del Carpinion betuli; si tratta cioè del quercocarpineto, associazione climatica potenziale della pianura, dominata da farnia (*Quercus robur*) e da carpino bianco (*Carpinus betulus*)
 - o fascia arbustiva plurispecifica di mitigazione: La fascia di mitigazione prevede un sesto di 1 arbusto per ogni metro quadro d'intervento. Si prevede la messa a dimora di arbusti autoctoni e in climax con la stazione ecologica del sito. Le specie che saranno utilizzate, tutte iscritte tra le specie utilizzabili secondo il PIF in vigore sono: *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*.

o Fascia arbustiva plurispecifica di accompagnamento ai percorsi: Sul lato interno del percorso, si introduce un sistema di fasce arbustive caratterizzate da una successione di arbusti di piccola dimensione a corredo del nuovo percorso di progetto al fine di arricchire dal punto di vista paesaggistico ed ecologico l'intervento. Di fatto si prevede la realizzazione di una fascia arbustiva discontinua, plurispecifica, con specie autoctone caratterizzate da interessanti effetti cromatici oltre che rilevanti valenze ecologiche. La scelta di introdurre arbusti di piccola taglia permetterà al fruitore di poter avere una veduta di insieme dell'intervento di infrastrutturazione idraulica ampia. Puntualmente saranno introdotti arbusti di grande dimensione a richiamo della fascia arbustiva di mitigazione sviluppata sul lato esterno del percorso. Gli esemplari arbustivi che riescono a raggiungere dimensioni elevate (15% in numero) avranno un sesto regolare che prevede una maglia di 1 m x 1 m. Al contrario, specie arbustive con un habitus di minore dimensione (con 85% di copertura), avranno una densità doppia, vale a dire 2 esemplari per ogni metro quadro.

Complessivamente si prevede la fornitura e messa a dimora di 4530 arbusti, 197 piantine arboree forestali, e 17 soggetti arborei sviluppati.

Per ogni arbusto si dovrà essere realizzato il sostegno con cannuce di bambù e la posa di bio-dischi pacciamanti (riferimento 45 cm di diametro)

Per ogni albero si dovrà provvedere all'apertura manuale di buca - misura di riferimento 40x40x40, alla fornitura e posa di protezioni individuali tubolari in PVC fotodegradabile (shelter) di altezza fino a cm 100 e alla posa di bio-dischi pacciamanti (riferimento 45 cm di diametro), ancorati con picchetti.

- Realizzazione di sistema di interconnessione idraulica con la falda costituito da n. 4 manufatti in c.a. da realizzare secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. Le strutture in c.a. dei n. 4 manufatti dovranno essere realizzate con conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza, classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, classe di resistenza a compressione C 32/40 (Rck 40 N/mm²), gettato in opera secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola compresi i ponteggi, casseforme, l'acciaio di armatura, il manto di impermeabilizzazione e i giunti di ripresa (waterstop).

Le strutture in c.a. dovranno essere armate con acciaio in barre del tipo B450 C prodotto da azienda in possesso di Attestato di Qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP per armature di conglomerato cementizio, prelaborato e pretagliato a misura, sagomato e posto in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legatura, ecc., nonché tutti gli oneri relativi ai controlli di legge.

La platea di fondazione dei manufatti dovranno essere posate su un sottofondo in magrone di spessore minimo 15 cm, eseguito mediante getto di conglomerato cementizio preconfezionato a dosaggio con cemento 32.5 R, eseguito secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, lo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte, compresi i ponteggi, le casseforme. Tutte le operazioni di ripresa di getto dovranno essere eseguite previo lo stendi mento di profilo in PVC (water stop) mentre le casserature dovranno essere eseguite con pannelli metallici standard.

Le strutture in c.a. dei n. 4 manufatti di interconnessione con la falda dovranno essere impermeabilizzate attraverso la fornitura e la posa in opera di un manto impermeabile – Spessore minimo 3 mm, prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero elastomerica armata in filo continuo di poliestere, flessibilità a freddo -15 °C, rifinita su entrambe le facce con uno strato di fibre polimeriche testurizzate preformate in film, applicata a fiamma

previo trattamento con idoneo primer bituminoso, con sovrapposizione dei sormonti di $8 \div 10$ cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli.

Su ambo i lati di ciascuno dei n. 4 manufatti dovranno essere realizzate n. 2 trincee drenanti attraverso la posa in opera con ghiaione monogranulare, scevro da sostanze organiche, terrose e argillose, disteso con regolarità e per uno spessore medio di $20 \div 30$ cm. All'interno di ognuna delle trincee avente lunghezza minima pari a 20 m e sezione di $2,85 \text{ m}^2$, dovranno essere posate n. 4 tubazioni in polietilene corrugato a parete strutturata fessurata per drenaggio acque - DN 400mm - SN8, per uno sviluppo complessivo di circa 80 m per ciascuna trincea. Le trincee drenanti dovranno essere stabilizzate mediante la posa in opera di geocomposito tessile avente le seguenti caratteristiche: massa areica $> 300 \text{ gr/m}^2$ (EN ISO 9864), resistenza a trazione longitudinale e trasversale = 35 kN/m (EN ISO 10319), allungamento a rottura = 13% (EN ISO 10319), resistenza a trazione al 5% di allungamento $> 16 \text{ kN/m}$, permeabilità verticale $> 45 \text{ l/m}^2\text{s}$ (EN ISO 11058), marchiatura dei rotoli secondo la normativa EN ISO 10320, ottenuto accoppiando un tessuto multifilamento realizzato al 100% in poliestere ad alto modulo con un geotessile non tessuto realizzato al 100% in polipropilene a filamenti continui spunbonded, agglomerato mediante il sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV.

Lo scarico di ciascuno dei 4 manufatti verrà realizzato con la posa in opera di n. 1 tubazione - L = 5,80 m in acciaio inox AISI 304 - DN 80 annegate in cls magro.

All'interno di ognuno dei manufatti dovrà essere montata una valvola clapet per tubazione DN 800, anch'essa realizzata in acciaio inox AISI 304 L, nonché le guide per il montaggio dei panconi di sezionamento da realizzarsi in acciaio zincato. Su ognuno dei n. 4 manufatti dovranno essere realizzate n. 2 botole di dimensioni rispettivamente $2,00 \times 2,00 \text{ m}$ ed $2,00 \times 1,50$ in acciaio inox AISI 304 L.

Più in generale, sono a carico dell'Impresa:

- tutte le operazioni di scavo di sbancamento ed a sezione obbligata necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, il trasporto e lo smaltimento a discarica, compresi i relativi oneri, di tutto il materiale di risulta proveniente dalle lavorazioni di cui sopra.
- realizzazione ed eventuale successiva rimozione di tutte le opere provvisorie, necessarie per la costruzione delle opere in progetto, compresi tutti gli oneri per garantire la sicurezza di cantiere e delle aree circostanti e l'incolumità sia del personale operante, sia delle persone estranee ai lavori e transitanti lungo la strada adiacente.
- qualsiasi altro onere di fornitura, nolo, manodopera e quant'altro per realizzare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.
- Per quanto non descritto nel presente articolo, si rimanda alle indicazioni degli elaborati progettuali.
- La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5 nonché alla norma UNI 4546.

Per la realizzazione delle opere di cui sopra si intendono comprese tutte le prestazioni e gli oneri di cui al "Computo metrico estimativo" Atto A.5.3 del presente Progetto Esecutivo

A corpo € 5'002'638.09

3.2 PC.04 – CANALE DI ALIMENTAZIONE INVASO DI LAMINAZIONE IN SCAVO

Il PC.04 comprende tutte le forniture, materiali, noli e mano d'opera per realizzare il canale di alimentazione degli invasi come dettagliatamente descritto negli elaborati tecnici e grafici del Progetto Esecutivo. Tale canale potrà essere realizzato solo successivamente allo spostamento della tubazione del metanodotto SNAM interferente con il tracciato del canale stesso.

Il canale in questione dovrà essere realizzato, così come riportato negli elaborati grafici di progetto, a sezione rettangolare 4,00 x 4,00 m in c.a. gettato in opera fatto salvo il tratto, immediatamente a valle del canale di derivazione, previsto in attraversamento alla linea ferroviaria. Il suddetto tratto dovrà essere realizzato attraverso la posa in opera, mediante tecnica di spingitubo, di n. 2 tubazioni in c.a. di diametro interno pari a 3.0 m, di lunghezza pari a circa 47 m.

Per la realizzazione del suddetti tratti in spingitubo dovrà essere realizzata una camera di spinta in c.a. di dimensioni pari a quelle riportate negli elaborati grafici allegati al progetto, rivestita sul fondo con mattoncini in gres, in corrispondenza della quale andranno a raccordarsi le due tubazioni in spingi tubo ed il tratto di valle a sezione rettangolare.

Prima della posa delle tubazioni mediante tecnica spingitubo sono previsti interventi di consolidamento del terreno posto al di sotto della massicciata ferroviaria mediante iniezioni a bassa pressione di miscela cementizia.

Il canale dovrà essere realizzato con una pendenza media del 5‰ rispettando le quote di scorrimento riportate nel profilo di progetto.

Tutti i manufatti di raccordo saranno realizzati, secondo le geometrie di progetto con conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza, classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, classe di resistenza a compressione C 32/40 (Rck 40 N/mm²), gettato in opera secondo le prescrizioni tecniche previste. L'armatura della strutture dovrà essere effettuata con barre in acciaio del tipo B450 C prodotto da azienda in possesso di Attestato di Qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP per armature di conglomerato cementizio. L'acciaio dovrà essere pre-lavorato e pre-tagliato a misura, sagomato e posto in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legatura, ecc., nonché tutti gli oneri relativi ai controlli di legge. Le operazioni di casseratura dovranno essere eseguite con l'impiego di pannelli metallici tipo standard.

In particolare, per la realizzazione del canale in questione sono previste le seguenti lavorazioni e forniture:

- Esecuzione delle operazioni di scarificazione di massicciata stradale lungo il tratto di scatolare previsto all'interno dell'area industriale. La scarificazione eseguita con mezzi meccanici compreso l'allontanamento del materiale non utilizzato, il carico dello stesso su mezzi di adeguata dimensione per il trasporto a discarica, lo smaltimento dello stesso ed il pagamento dei relativi oneri;
- Esecuzione delle operazioni di scavo con mezzi meccanici necessarie per la realizzazione del tratto di canale da realizzare gettato in opera e delle camere di spinta e di sbocco dei due tratti in spingitubo. Per la realizzazione del nuovo canale e dei manufatti di spinta e di sbocco dovranno essere eseguiti scavi per un volume complessivo stimato di circa 6'500 m³. Sono a carico dell'impresa tutti gli apprestamenti provvisori necessari per l'esecuzione delle operazioni di scavo in sicurezza.
- Tutte le superfici esterne dei manufatti a contatto con il terreno dovranno essere rivestite con manto impermeabile prefabbricato – spessore = 3 mm costituito da membrana bitume-polimero elastomerica armata in filo continuo di poliestere, flessibilità a freddo -15 °C,

rifinita su entrambe le facce con uno strato di fibre polimeriche testurizzate preformate in film. La membrana dovrà essere applicata a fiamma previo trattamento con idoneo primer bituminoso con sovrapposizione dei sormonti di $8 \div 10$ cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli.

- Tutte le operazioni di ripresa di getto dovranno essere eseguite previo lo stendi mento di profilo in PVC (water stop);
- Esecuzione delle operazioni di rinterro con il materiale di risulta proveniente dagli scavi. E' compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote così come riportate negli elaborati di progetto;
- Realizzazione lungo il tratto di canale previsto all'interno dell'area industriale privata:
 1. strato di base costituito da miscela di pietrisco di diametro da 3 a 6 cm e sabbia, impastato a caldo con bitume in misura tra il 2% ed il 3% del peso degli inerti, in idonei impianti di dosaggio, conformemente alle norme CNR, steso in opera con vibrofinitrici, costipato con rulli compressori, compreso ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito – Superficie stimata 1'000 m²;
 2. strato di collegamento (binder) costituito da miscela di pietrischetto, graniglia e sabbia dimensione massima fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del $4 \div 5\%$, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibrofinitrici, e costipato con appositi rulli; compreso ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito. Superficie stimata 1'000 m²;
 3. strato di usura (tappetino), ottenuto con pietrischetto e graniglie avente perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR BU n° 34), confezionato a caldo in idoneo impianto, in quantità non inferiore al 5% del peso degli inerti, conformi alle prescrizioni del CsdA; compresa la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione di 0,7 kg/m² di emulsione bituminosa al 55%; steso in opera con vibrofinitrice meccanica e costipato con appositi rulli fino ad ottenere l'indice dei vuoti prescritto dal CsdA; compresa ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito. Superficie stimata 1'000 m²;
- Realizzazione di n. 2 griglie per il trattenimento del materiale flottante secondo le geometrie ed i particolari costruttivi riportato negli elaborati grafici di progetto. Le griglie dovranno essere realizzate in acciaio con zincatura eseguita tramite trattamento di protezione contro la corrosione mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di circa 450 °C previo decapaggio, lavaggio, ecc. e quanto altro necessario per ottenere un prodotto finito secondo norma UNI EN ISO 1461. Le griglie si svilupperanno per l'intera larghezza del canale di alimentazione all'invaso; la griglia superiore avrà una quota di intradosso pari a 219.20 m s.m. ed un'altezza di circa 2 m; la griglia inferiore avrà una quota di estradosso pari a 219.70 m s.m. ed un'altezza di circa 2.5 m. La struttura portante sarà realizzata con profilati UPN 200 mentre i pettini dovranno essere realizzati con tubolari pieni D = 50 mm;

Sono inoltre compresi tutti gli oneri e le lavorazioni che deriveranno dall'eventuale necessita di spostamento e ricostruzione di sottoservizi presenti nell'area interessata dalle lavorazioni, nonché alla realizzazione di opere o apprestamenti necessari per la risoluzione delle interferenze con la viabilità, i manufatti esistenti, la tubazione SNAM e la linea ferroviaria.

Più in generale, sono a carico dell'Impresa:

- tutte le operazioni di scavo di sbancamento ed a sezione obbligata necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, il trasporto e lo smaltimento a discarica, compresi i relativi oneri, di tutto il materiale di risulta proveniente dalle lavorazioni di cui sopra.
- realizzazione ed eventuale successiva rimozione di tutte le opere provvisorie, necessarie per la costruzione delle opere in progetto, compresi tutti gli oneri per garantire la sicurezza

di cantiere e delle aree circostanti e l'incolumità sia del personale operante, sia delle persone estranee ai lavori e transitanti lungo la strada adiacente.

- qualsiasi altro onere di fornitura, nolo, manodopera e quant'altro per realizzare la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte.
- Per quanto non descritto nel presente articolo, si rimanda alle indicazioni degli elaborati progettuali.
- La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5 nonché alla norma UNI 4546.

Per la realizzazione delle opere di cui sopra si intendono comprese tutte le prestazioni e gli oneri di cui al "Computo metrico estimativo" Atto A.5.3 del presente Progetto Esecutivo

A corpo € 1'772'020.50

Milano, gennaio 2020

I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC STUDIO PAOLETTI s.r.l.

Dott. Ing. Stefano Croci

STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

CEAS s.r.l.

Dott. Ing. Giovanni Canetta

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA SPADA

Dott. Geol. Gian Marco Orlandi