

IDROVIA FERRARESE

DRG 603/2020 ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO
IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA.
COMPLETAMENTO LAVORI DELLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE
DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC FINAL DI
RERO.COMUNI DI TRESIGNANA E DI FERRARA .
2 LOTTO 1 STRALCIO/PARTE

RUP:

ING. DAVIDE PARMEGGIANI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA - DIREZIONE GENERALE CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE
AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE
SERVIZIO SICUREZZA TERRITORIALE E PROTEZIONE CIVILE
FERRARA

PROGETTAZIONE:

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
DOTT. ING. SIMONE VENTURINI

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE
DOTT. ING. MARCO LORA



Via Carlo Cattaneo, 20 - 37121 VERONA (VR)
Tel. +39 045 8053611 - Fax. +39 045 8011658
E-Mail: technical@technical.it

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO:

**Relazioni tecniche e specialistiche
RELAZIONE GENERALE**

ELABORATO N° :

II134P-RT-001

		ELABORATO		CONTROLLATO		APPROVATO	
SIGLA		M. LORA		M. LORA		M. LORA	
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE				
	0	Luglio 2021	EMISSIONE PER APPROVAZIONE				
	1	Settembre 2021	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI VERIFICATORE				
	2						

NOME FILE :

II134P-RT-001_1_Relazione_Generale

DATA: Settembre 2021

SCALA :

**Regione Emilia Romagna
Amministrazione Provinciale di Ferrara**

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. 2 LOTTO 1 STRALCIO/PARTE

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO.

Progetto Esecutivo

SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE	5
1.1	L'IDROVIA FERRARESE	6
2.	OBIETTIVI DEL PROGETTO.....	8
2.1	RETE IDROVIA DELLA PIANURA PADANA	8
2.2	ITER PROGETTUALE PREGRESSO	9
2.3	DIFFERENZE PRINCIPALI CON IL PROGETTO PREGRESSO	12
3.	OPERE IN APPALTO	18
4.	STATO DI FATTO DELLE OPERE (LOTTO 2-STRALCIO 1).....	21
4.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E IDRAULICHE TRA LA CONCA DI VALPAGLIARO E LA CURVA DI FINAL DI RERO	21
4.2	AREA DI LAVORO PRESSO FINAL DI RERO	21
4.3	SPONDE DEL TRATTO DI PO DI VOLANO INTERESSATO DAI LAVORI.....	23
4.4	TRATTO MIGLIARINO-OSTELLATO	24
5.	SINTESI DEGLI INTERVENTI.....	28
6.	INDAGINI E ATTIVITA' PROPEDEUTICHE.....	29
6.1	INDAGINE TOPOGRAFICA	29
6.2	INDAGINI GEOGNOSTICHE	31
6.3	MODELLO STRATIGRAFICO DEL TERRENO	35
6.4	INDAGINI AMBIENTALI	36
7.	RISAGOMATURA DEL TRATTO IDROVIARIO E NUOVO TRACCIATO DI PROGETTO	40
8.	NUOVA VIABILITA' STRADALE.....	43
9.	NUOVO PONTE DI FINAL DI RERO E VIABILITA' IN APPROCCIO	46
9.1	NUOVO PONTE DI FINAL DI RERO	46

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-RT-001-1
----------------------	---------	-----------------------

9.2 RILEVATI IN APPROCCIO	48
10. VERIFICHE GEOTECNICHE DI STABILITA' SUI RILEVATI STRADALI E SULLE SPONDE FLUVIALI.....	50
11. NUOVA ISOLA.....	53
12. RIQUALIFICAZIONE PONTE PROVVISORIO ESISTENTE.....	56
13. SCALA DI ALAGGIO E MURO DI SPONDA	60
14. DESTINAZIONE DELLE TERRE E RIALZO ARGINALE DEL TRATTO MIGLIARINO-OSTELLATO	62
14.1ITER PROCEDURALE PREGRESSO	62
14.2OBIETTIVI E VINCOLI PROGETTUALI.....	66
14.3SEZIONE TIPOLOGICA	68
15. INTERFERENZE	70
15.1INTERFERENZE LUNGO IL TRATTO DI FINAL DI RERO.....	70
15.2INTERFERENZE LUNGO IL TRATTO DI MIGLIARINO-OSTELLATO	72
15.3ULTERIORI INTERFERENZE	73
16. GESTIONE DELLE MATERIE	74
16.1ADEGUAMENTO IDROVIA.....	75
16.2PROTEZIONE SPONDE	77
16.3ISOLA	78
16.4VIABILITÀ	78
16.5OPERE D'ARTE.....	80
16.6MIGLIARINO-OSTELLATO.....	81
16.7CANTIERE.....	82
16.8SINTESI E BILANCIO	84
17. CANTIERIZZAZIONE.....	87
17.1AREE LOGISTICHE DI CANTIERE.....	87

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-RT-001-1
----------------------	---------	-----------------------

17.2LAVORAZIONI PRINCIPALI.....	89
17.3FASIZZAZIONE.....	91
18. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....	94
19. ALLEGATO 1.....	96

1. INTRODUZIONE

Il presente PROGETTO ESECUTIVO interessa l'adeguamento degli interventi già avviati dalla Provincia di Ferrara all'epoca stazione appaltante (anno 2013) e ad oggi sospesi conseguentemente a due successivi scioglimenti contrattuali per fallimento degli Appaltatori. Gli interventi sono relativi ai "Lavori di adeguamento dell'Idrovia ferrarese al traffico di Va classe europea nel tratto compreso da Final di Rero a Migliarino. Interventi finanziati".

Tali lavori, d'ora in poi richiamati nel testo con la dicitura CANTIERE STORICO, corrispondevano al Progetto Definitivo redatto dalla società TECHNITAL S.p.a. di Verona, il cui ciclo autorizzativo si concluse con:

- esito positivo della procedura di VIA svolta nella Regione Emilia-Romagna (DGR n.2131/2008)
- approvazione dalla Provincia di Ferrara con DGP n. 413/2008 PG 105975.

Il presente PROGETTO ESECUTIVO si inserisce, pertanto, all'interno di un assetto progettuale degli interventi già sviluppato nel Progetto Definitivo succitato, d'ora in poi richiamato nel testo con la dicitura PROGETTO PREGRESSO, e acquisisce degli elementi inediti derivanti da:

- modifica dell'assetto topografico esistente, in funzione delle trasformazioni del territorio e delle alterazioni generate dal CANTIERE STORICO
- aggiornamenti normativi
- modifica dello stato di consistenza delle opere esistenti
- nuove esigenze territoriali
- revisione del finanziamento destinato ai lavori.

Nonostante le modifiche introdotte nella presente versione progettuale, rimangono invariati gli obiettivi fondanti dell'opera primaria, ovvero connessi alla funzionalità della linea navigabile, nonché le esigenze connesse all'inserimento paesaggistico, ambientale e culturale, che hanno costituito un orientamento non solo per la definizione dell'assetto di progetto, ma anche per introdurre miglioramenti rispetto al PROGETTO PREGRESSO.

Il nuovo riferimento dell'opera è come di seguito nominato: "LAVORI DI ADEGUAMENTO DELL'IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI VA CLASSE EUROPEA.

COMPLETAMENTO DEI LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. COMUNE DI TRESIGNANA E COMUNE DI FERRARA. 2 LOTTO 1 STRALCIO/PARTE. CUP E91J20000000001”.

Per il presente PROGETTO ESECUTIVO, il SERVIZIO VALUTAZIONE IMPATTO E PROMOZIONE SOSTENIBILITA' AMBIENTALE della REGIONE EMILIA-ROMAGNA, con nota prot. PC/2020/0068608 del 24/12/2020, ha ritenuto che le modifiche e gli adeguamenti tecnici introdotti rispetto al PROGETTO PREGRESSO siano ascrivibili alla tipologia di cui all'art. 6, comma 9 del D. Lgs. 152/06, e che non è necessario avviare una nuova verifica di assoggettabilità a VIA (screening).

All'ALLEGATO 1 si riporta il relativo parere.

In considerazione del riordino istituzionale intervenuto con la LR 13/2015, oggi, l'Amministrazione competente è la Regione Emilia-Romagna – Direzione Generale Cura del Territorio, che opera attraverso l'Agenzia Regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile – Servizio Sicurezza Territoriale e Protezione Civile Ferrara ed il Responsabile del Procedimento (RUP) è l'Ing. Davide Parmeggiani.

1.1 L'idrovia ferrarese

L'idrovia ferrarese, via d'acqua in parte naturale ed in parte artificiale, collega Pontelagoscuro a Porto Garibaldi. Lo sviluppo totale è di 70 km (Figura 1) con un dislivello di circa 4,5 m, così distribuito lungo i seguenti tronchi:

- il primo tronco, che presenta una lunghezza di 30 chilometri, va dalla biconca di Pontelagoscuro a Valpagliaro, dove una seconda conca mantiene il livello regolato a +4,50 m s.m.m.;
- il secondo, lungo 27 chilometri, tra la conca di Valpagliaro e quella di Valle Lepri, è mantenuto a +1,50 m s.m.m.;
- il terzo, di 13 chilometri, che è aperto direttamente a mare e quindi è regolato dai livelli allo sbocco.

L'IDROVIA FERRARESE venne progettata originariamente per il passaggio di navi da 600 tonnellate di portata: si presenta l'attuale necessità di rispondere agli standard europei della Va classe, cioè ai natanti con capacità di trasporto di circa 2.000 tonnellate, che ha richiesto l'adeguamento delle sue funzionalità eliminando i vincoli geometrici della sezione, dei raggi di

curvatura, dei franchi al disotto dei ponti, fino all'allargamento dello sbocco a mare a Porto Garibaldi.

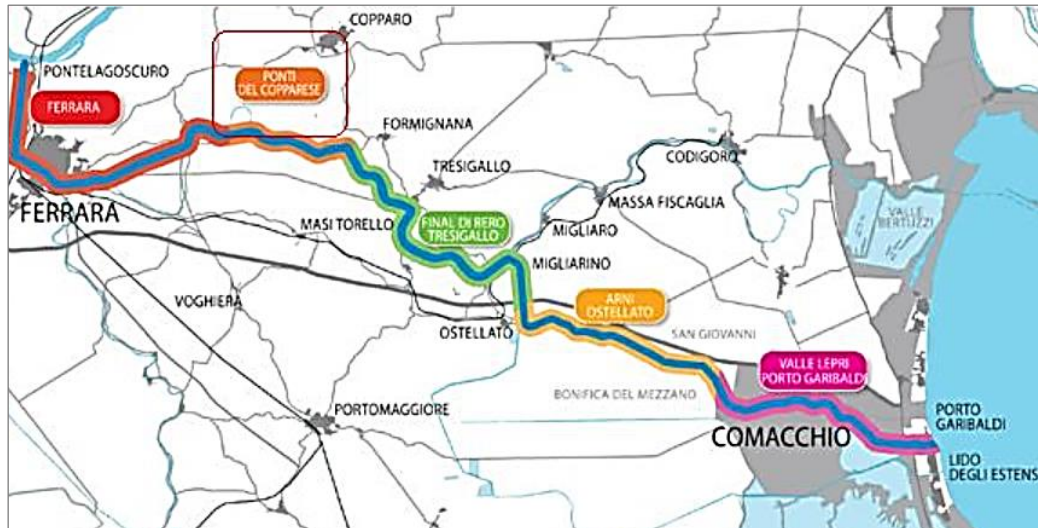


Figura 1 – Schema planimetria del tracciato completo dell'IDROVIA FERRARESE

Il PROGETTO COMPLESSIVO di adeguamento si suddivide in diversi lotti:

- LOTTO 1: tratto compreso tra la conca di Pontelagoscuro e il Ponte Prinella (tratto cittadino)
- LOTTO 2: tratto di Final di Rero - Tresigallo
- LOTTO 3: tratto compreso tra la conca di Valle Lepri e l'accesso al mare di Porto Garibaldi
- LOTTO Nuovo Ponte di Ostellato
- LOTTO Arni
- LOTTO Ponti del Copparese.

Il presente PROGETTO ESECUTIVO attiene al LOTTO 2.

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

2.1 Rete idrovia della pianura padana

La rete idroviaria della pianura padana comprende, sulla base della applicazione della L 29 novembre 1990 n° 380 e del Decreto del Ministro dei Trasporti e della Navigazione n° 759 del 25 giugno 1992:

- il fiume Po da Casale Monferrato a mare
- il fiume Ticino da Pavia alla confluenza con il Po
- il fiume Mincio da Mantova alla confluenza con il Po
- il canale Brondolo – Po
- l'idrovia Fissero – Tartaro – Canal Bianco – Po di Levante
- l'idrovia Litoranea Veneta da Portegrandi alla foce dell'Isonzo
- il canale Milano – Cremona
- l'idrovia Ferrara – Ravenna
- il canale Padova – Venezia
- tutta una serie di porti interni e terminali idroviari nei porti marittimi in Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto.

Il trasporto nella rete attualmente in funzione avviene attualmente con automotori o convogli classificabili secondo la classe IV e V europee. Lo sviluppo totale della rete sarebbe di 957 km, ma in realtà la rete in esercizio è solamente di 429 km nei quali peraltro la navigazione commerciale incontra difficoltà anche molto penalizzanti per la presenza di tiranti d'acqua insufficienti, di strozzature e di insufficienti dimensioni delle conche rispetto alle dimensioni dei natanti fluviomarittimi.

Anche l'IDROVIA FERRARESE è stata nel tempo sempre più penalizzata da diversi vincoli: la sezione attuale garantisce il passaggio di navi con portata di 600 tonnellate di portata, ma l'evoluzione del trasporto via acqua rende obsoleta l'idrovia e poco conveniente, se non impossibile, il suo utilizzo. L'idrovia risulta inadeguata anche dal punto di vista dell'efficienza del sistema scolante, nel quale il Po di Volano rappresenta il collettore principale di una vasta zona delimitata a Nord dal fiume Po, a Sud dal fiume Reno, a Ovest dal fiume Secchia e a Est dal mare Adriatico. Parte dell'area contribuente scarica nel Po di Volano a scolo meccanico.

A peggiorare la situazione dal punto di vista della sicurezza idraulica interviene l'utilizzo dei canali della rete scolante per uso irriguo che rende spesso (in primavera) il sistema scolante inadeguato a convogliare a mare le portate meteoriche. Sulla base di quanto detto è apparso

quindi opportuno adeguare la rete idroviaria e in particolare l'idrovia ferrarese al traffico di navi della V classe europea.

2.2 Iter progettuale PREGRESSO

Il Lotto e dell'Idrovia Ferrarese concerne il recupero funzionale nel tratto intercluso tra la conca di Valpagliaro ed il ponte Fiscaglia per renderla agibile ai natanti della V Classe Europea. Il relativo primo stralcio, oggetto del presente PROGETTO ESECUTIVO (Figura 2), interessa esclusivamente la parte interclusa tra la conca di Valpagliaro, alla quale si attribuisce la progressiva +0.00 m, e la fine della curva di Final di Rero, corrispondente alla progressiva +2750.00 m, aggiornata in progetto +2739.34 m.



Figura 2 – Tratto intercluso tra la conca di Valpigliaro e la fine dell'ansa di Final di Rero, oggetto del presente PROGETTO ESECUTIVO (LOTTO 2, STRALCIO 1)

Il PROGETTO Definitivo PREGRESSO, che ha come riferimento il Progetto Preliminare aggiornato al Settembre 2006, è stato presentato nel giugno 2007 assieme allo studio di VIA e comprendeva i seguenti interventi:

- 1) adeguamento della conca di navigazione di Valpigliaro alla Va Classe Europea
- 2) adeguamento alla Va classe Europea del tratto idroviario compreso tra la conca di Valpigliaro e la sezione terminale della modifica della curva di Finale di Rero, assicurando un rettangolo di navigazione avente larghezza pari a 40 m

- 3) realizzazione di un nuovo ponte in località Ca' Dondi
- 4) realizzazione di una passerella ciclo-pedonabile in legno che collega l'abitato di Final di Rero con la nuova isola che si viene a realizzare tra l'ansa esistente del Po di Volano ed il nuovo tracciato di progetto
- 5) realizzazione di uno scivolo per il varo dei natanti nel tratto di idrovia attuale in corrispondenza della curva di Final di Rero
- 6) riqualificazione e sistemazione ambientale della nuova isola tra i due tracciati dell'idrovia (esistente e nuovo) in corrispondenza della curva di Final di Rero
- 7) rifacimento del ponte di Final di Rero
- 8) rifacimento del ponte d'Eredità
- 9) rifacimento della passerella pedonale di Migliarino utilizzando un a struttura mobile in caso di passaggio di natanti che necessitano di una luce maggiore dell'attuale (4.30 m)
- 10) innalzamento del ponte stradale di Migliarino
- 11) ricalibratura nel tratto compreso dalla sezione n°56 fino alla fine dell'abitato di Migliarino garantendo il traffico a senso unico alternato con un rettangolo di navigazione avente larghezza pari a 24 m ad esclusione di quei tratti sui quali è previsto l'intervento nell'ambito del progetto "Traversa Fiscaglia"
- 12) scavo del bacino di evoluzione in corrispondenza del tratto finale del lotto alla diramazione del Po di Volano dall'idrovia;
- 13) protezione delle sponde con marginamenti su palancole in alcuni tratti dell'abitato di Migliarino.

È opportuno rilevare che il materiale di risulta degli scavi era previsto venisse conferito con bettoline in apposita area a Baura. Una volta persa l'acqua in eccesso dopo la verifica della idoneità con riferimento alla legislazione nazionale e regionale, per lo smaltimento si prospettavano due soluzioni:

- rafforzamento degli argini del lotto Arni. Il materiale era previsto fosse trasportato tramite bettoline (circa il 60%) e camion (circa il 40%) a ricarica dell'argine dell'idrovia stessa, in destra a valle del ponte ferroviario di Fiscaglia
- deposito del materiale nell'ex Canale Marino e nei siti di discarica individuati. Il trasporto avveniva tramite bettoline (circa l'80%) e camion (circa il 20%). L'ex Canale Marino è ubicato a nord dell'abitato di Comacchio nell'area della Bonifica di Valle Isola. Attualmente risulta essere diviso in tre tratti della larghezza media di 100 metri e della lunghezza rispettivamente della lunghezza di 1.600 m, 50 m e 1.000 m; è stimabile una capacità di circa 650.000 m³.

Dopo l'approvazione del PROGETTO Definitivo PREGRESSO, venne avviato il PROGETTO Esecutivo PREGRESSO, che prevedeva una riduzione degli interventi, mantenendo le parti d'opera sopra numerate come 2), 3), 4), 5), 6) e 7), ovvero:

- 2) adeguamento alla Va classe Europea del tratto idroviario compreso tra la conca di Valpagliaro e la sezione terminale della modifica della curva di Finale di Rero, assicurando un rettangolo di navigazione avente larghezza pari a 40 m
- 3) nuovo ponte in località Ca' Dondi e della viabilità a questo correlata; già previsto nei piani della Provincia, che viene ad essere innanzitutto l'alternativa al ponte di Final di Rero per il periodo di demolizione e ricostruzione del ponte stesso
- 4) passerella ciclo-pedonabile in legno che collega l'abitato di Final di Rero con la nuova isola che si viene a realizzare tra l'ansa esistente del Po di Volano ed il nuovo tracciato di progetto
- 5) realizzazione di uno scivolo per il varo dei natanti nel tratto di idrovia attuale in corrispondenza della curva di Final di Rero
- 6) riqualificazione e sistemazione ambientale della nuova isola tra i due tracciati dell'idrovia (esistente e nuovo) in corrispondenza della curva di Final di Rero
- 7) rifacimento del ponte di Final di Rero.

È da rilevare che, successivamente alla approvazione del PROGETTO Definitivo PREGRESSO, si è rivelato non più praticabile il conferimento dei materiali di scavo a Baura; ed anche l'ex canale Marino non si è confermato come destinazione praticabile. Da parte dell'ARPA vennero richieste ulteriori indagini e prelievi per la caratterizzazione dei materiali di scavo. A seguire dall'esito di tali indagini, venne prevista una nuova destinazione del materiale di scavo nelle aree del comune di Comacchio.

2.3 Differenze principali con il PROGETTO PREGRESSO

Il presente PROGETTO ESECUTIVO (d'ora in poi PE) si compone degli interventi che perseguono i medesimi obiettivi previsti nel PROGETTO PREGRESSO, adeguati allo stato di consistenza esistente delle aree e delle opere esistenti ed al rispetto della capienza finanziaria destinata all'opera.

Le modifiche possono sintetizzarsi come di seguito:

- 1) Nel PROGETTO PREGRESSO si prevedeva l'adeguamento del tratto idroviario con sezione utile a garantire n°2 corsie di marcia (Figura 3), con un esubero del quantitativo di scavo di non facile destinazione finale. Nell'ambito dell'attuale PE, l'adeguamento

idroviario è stato previsto secondo un unico senso di marcia dei natanti (Figura 4), comunque ammesso in ragione dell'attuale carenza generale dell'Idrovia Ferrarese ai fini della percorrenza secondo due corsie di marcia. Tale configurazione ha consentito una riduzione delle quantità di scavo rispetto alle versioni pregresse, che ammontano oggi a circa 357.518,90 m³ (da intendersi come somma degli scavi su terreno e su terreno vegetale)

- 2) Nel presente PE è stata rafforzata la protezione spondale in massi, prevedendo una scogliera di spessore pari a 60 cm, e piede di altezza pari a 1 m, da costituirsi con massi in calcare o trachite di peso variabile tra 20 e 100 kg. La scogliera viene posata su strato di geocomposito in doppio tessuto, con immorsamento al piede
- 3) Nel presente PE la protezione spondale è stata notevolmente estesa, soprattutto nel tratto di valle della conca Valpagliaro, originariamente interessato da soli interventi di ricalibratura del fondale al fine di garantire il battente idraulico necessario. Nell'attuale sede, quindi, preso atto dello stato precario delle sponde, di comune intesa con il Committente, il PE prevede una protezione spondale anche lungo i tratti fluviali che presentano larghezza della sezione idraulica sovrabbondante rispetto alle finalità di navigazione, con l'obiettivo di risagomare le attuali sponde e di porle in sicurezza
- 4) Sono alterate, rispetto allo SdF pregresso, le condizioni attuali della viabilità e della topografia in corrispondenza dell'ansa fluviale di Finale di Rero. Lo SdF pregresso (Figura 5) era caratterizzato da una topografia uniforme e dalla presenza della rampa SP15 in approccio al ponte esistente, oggetto di futura demolizione. Le varie attività del CANTIERE PREGRESSO hanno generato
 - a. Un avvio parziale delle attività di scavo lungo il tracciato della nuova curva in fregio all'isola prevista (Figura 7)
 - b. La realizzazione del ponte provvisorio (Figura 6) sul quale direzionare il traffico carrabile durante la dismissione dello storico ponte di Final di Rero
 - c. La realizzazione di una nuova viabilità lungo la SP15 in approccio al ponte (Figura 6 e Figura 7), costituita da una rotonda stradale e dalla rampa in approccio al ponte provvisorio. Tale viabilità è funzionale ad una fase temporale transitoria, che prevede l'utilizzo di entrambi i ponti da parte degli utenti
- 5) Oltre all'inserimento della rampa di alaggio per la fruizione del corso d'acqua da parte della collettività, è previsto l'intero rifacimento del muro di sponda in sinistra idraulica, a monte del ponte di Final di Rero (Figura 8); tale intervento aggiuntivo è ritenuto necessario in funzione dell'attuale stato di precarietà del muro esistente, che ha manifestato cedimenti vistosi a seguito di una rottura verticale del paramento (Figura 9)

- 6) Una variante significativa rispetto al PROGETTO PREGRESSO consiste nella definizione della destinazione finale dei volumi in esubero provenienti dalle attività di scavo. Nel presente PE si è previsto di destinare l'esubero presso il tratto di idrovia compreso tra il Ponte Fiscaglia e la curva di Ostellato (Figura 10, d'ora in poi richiamato nel testo come tratto di Migliarino-Ostellato), con l'obiettivo di realizzare un rialzo arginale fino quota +4.40 m s.m.m., e posa di misto stabilizzato per consentire il transito dei mezzi carrabili adibiti alla sorveglianza e manutenzione del corso d'acqua. Tale soluzione, sviluppata mediante visita in sito e verifica di occupazione del suolo demaniale, permette di minimizzare l'esubero finale di materiale, che sarà lasciato in gestione all'Appaltatore.

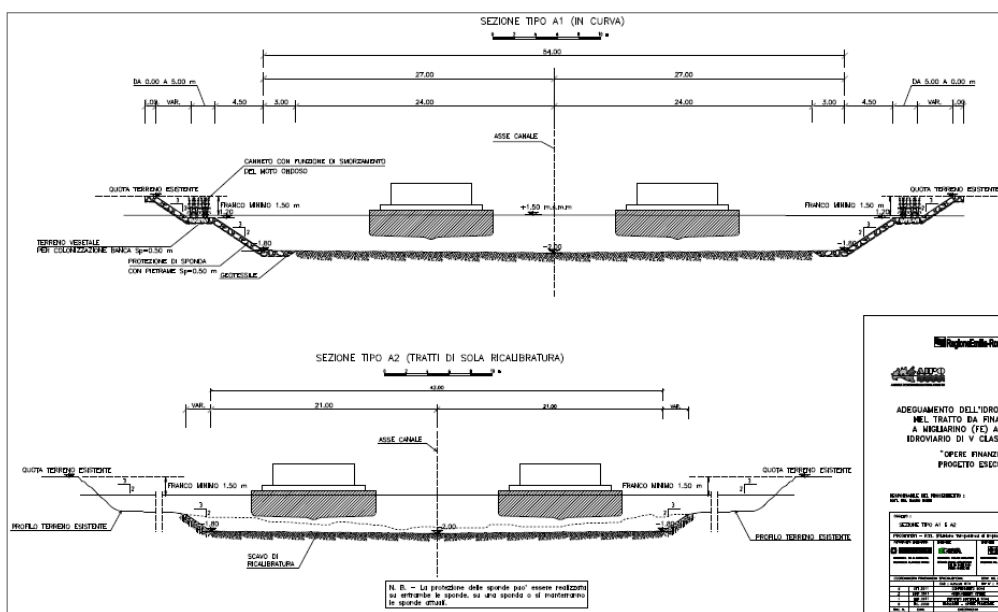


Figura 3 – Sezione trasversale del tratto di adeguamento idroviario prevista nel PROGETTO PREGRESSO

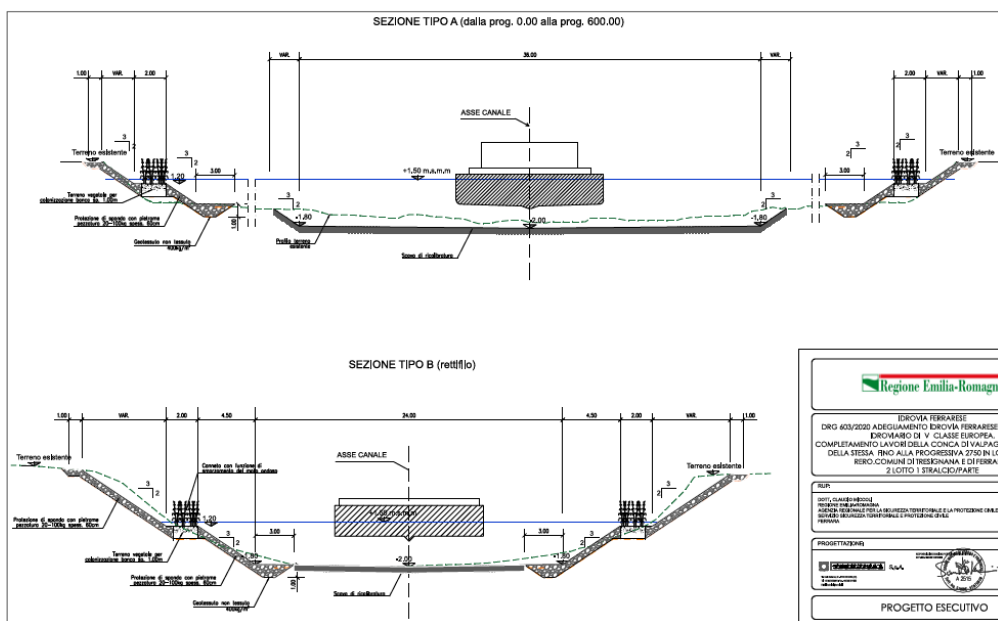


Figura 4 – Sezione trasversale del tratto di adeguamento idroviario prevista nel presente PE

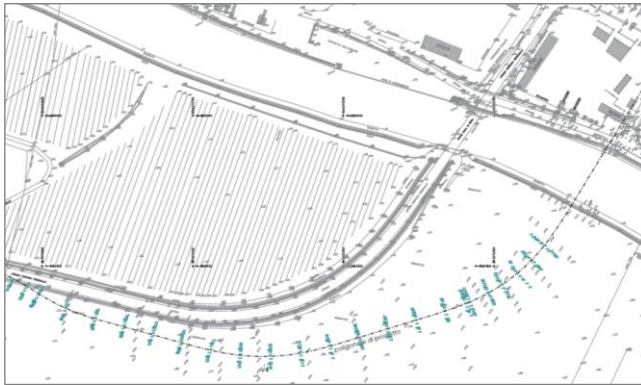


Figura 5 – Planimetria dello SdF nel PROGETTO PREGRESSO



Figura 6 – Planimetria dello SdF nel presente PE



Figura 7 – Ripresa fotografica da drone dello stato esistente con evidenza della viabilità stradale e degli scavi parziali già realizzati



Figura 8 – Ripresa fotografica del muro spondale a monte del ponte di Final di Rero

Figura 9 – Particolare

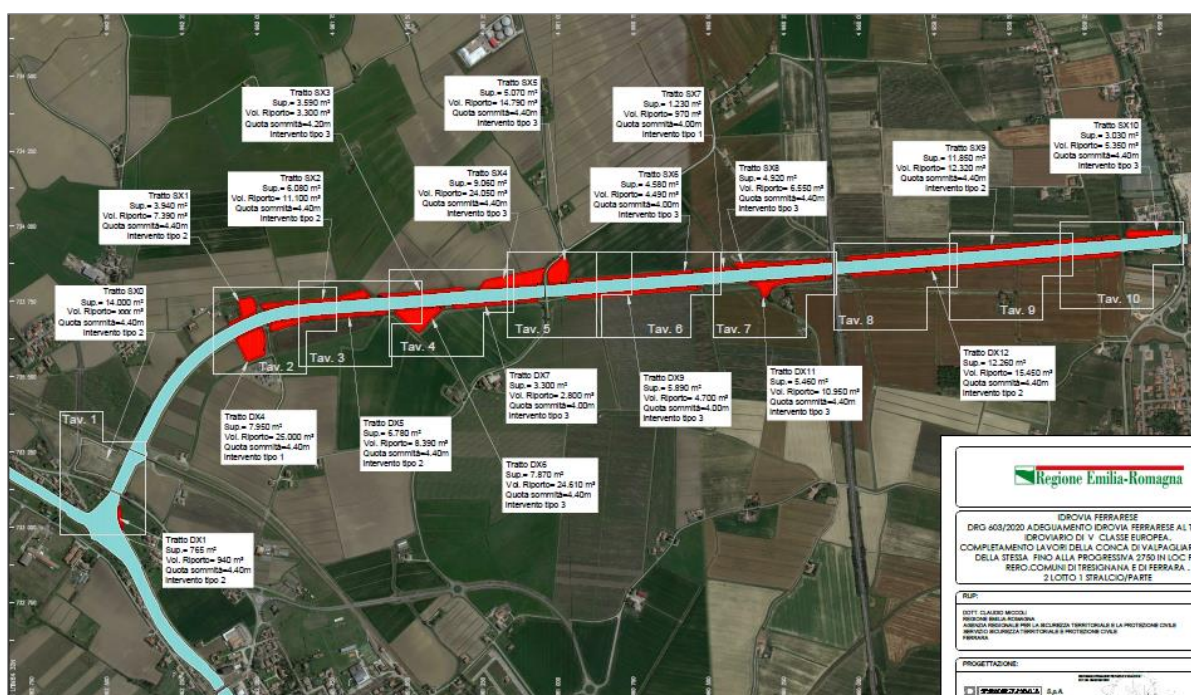


Figura 10 – Planimetria del tratto idroviario sito presso Migliarino-Ostellato e sede degli interventi di rialzo arginale mediante riutilizzo delle terre di scavo

3. OPERE IN APPALTO

Il presente PROGETTO ESECUTIVO è suddiviso in n°3 parti d'opera:

- Le OPERE IN APPALTO, il cui importo lavori è compatibile con il finanziamento a disposizione della Stazione Appaltante
- OPERE COMPLEMENTARI A e OPERE COMPLEMENTARI B, che verranno eseguite in caso di reperimento di nuove risorse economiche.

I corpi d'opera appartenenti a ciascuno stralcio consistono in (Figura 11):

- OPERE IN APPALTO, che include le opere funzionali al raggiungimento degli obiettivi di progetto, ovvero la fruizione del tratto idroviario da parte dei natanti di V classe. Tale stralcio include:
 - gli interventi di adeguamento (risezionamento) della sezione fluviale da progressiva di progetto +1052.95 alla progressiva finale +2739.34 m
 - gli interventi relativi all'adeguamento dell'intera viabilità stradale, compresa la viabilità provvisoria necessaria
 - la demolizione e ricostruzione del nuovo ponte di Finale di Rero
 - il riutilizzo del materiale proveniente dall'escavo e dalle operazioni di smantellamento e di demolizione dei rilevati stradali esistenti ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017, con le seguenti finalità:
 - la sagomatura delle sponde d'alveo
 - il rimodellamento morfologico dell'isola in progetto
 - l'esecuzione dei rilevati stradali in progetto
 - l'utilizzo come sottoprodotto ai sensi dell'Art. 184-bis del D.Lgs. 152/2006 del materiale proveniente dall'escavo dell'idrovia per l'esecuzione dei rialzi arginali lungo il tratto di Migliarino-Ostellato
 - il rimodellamento morfologico dell'isola
 - l'allestimento della cantierizzazione
 - le OPERE IN APPALTO prevedono l'intero riutilizzo del materiale di scavo nell'ambito del cantiere
- OPERE COMPLEMENTARI A, che include:
 - Il risezionamento del tratto di Po di Volano dalla progressiva +0.00 m alla progressiva +600.00 m, giustificato dallo stato di ammaloramento delle sponde fluviali
 - Il risezionamento del tratto di Po di Volano dalla progressiva +600 m alla progressiva +1052.95 m

- Il rivestimento a scogliera delle scarpate dell'intero tratto fluviale sottoposto a risezionamento, da progr. +0.00 m a +2739.34 m
- Le OPERE COMPLEMENTARI A prevedono un esubero del materiale di scavo pari a 50,852.0 m³. Tale materiale dovrà essere destinato presso impianti di conferimento È onere dell'Appaltatore predisporre il relativo Piano di Utilizzo dopo identificazione dei siti di destinazione, sempre a carico dell'Appaltatore
- OPERE COMPLEMENTARI B che include:
 - La demolizione dell'intero muro in sinistra idraulica a monte del ponte di Final di Rero e la realizzazione di scala di alaggio
 - La sistemazione ambientale, gli interventi di rivegetazione e l'installazione di attrezzature ad uso ricreativo dell'isola
 - Conversione del ponte provvisorio esistente di Final di Rero in passerella ciclopedonale di accesso all'isola.

I lavori inerenti alle OPERE IN APPALTO prevedono l'intero riutilizzo del materiale proveniente dall'escavo.

L'Appaltatore sarà obbligato a produrre ed emettere il Piano di Utilizzo e le dovute Dichiarazioni ai sensi dell'Art. 17 e dell'Art. 21 del DPR 120/2017 per il materiale che verrà reimpiegato nell'ambito dei lavori come

- riutilizzo ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017
- e come sottoprodotto ai sensi dell'Art. 184-bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

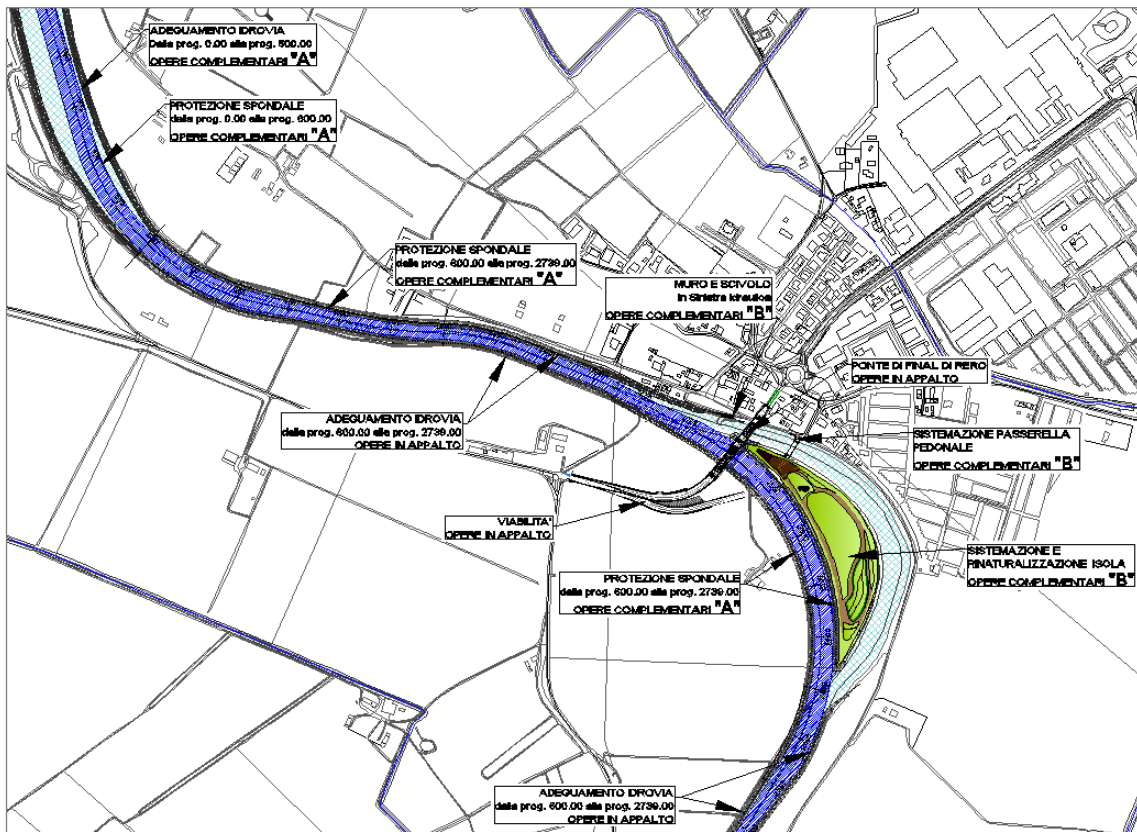


Figura 11 – Rappresentazione planimetrica dell'area di intervento con indicazione delle parti d'opera appartenenti ai vari stralci di lavoro previsti

4. STATO DI FATTO DELLE OPERE (LOTTO 2-STRALCIO 1)

4.1 Caratteristiche geometriche e idrauliche tra la conca di Valpagliaro e la curva di Final di Rero

Lo stato attuale del tratto del Po di Volano oggetto di studio è caratterizzato dalle medesime carenze funzionali che hanno determinato le scelte progettuali approvate dalla VIA nell'ambito del PROGETTO PREGRESSO:

- Geometria insufficiente della sezione idraulica, con specifico riferimento alla curva del corso d'acqua a valle del ponte di Final di Rero (Figura 2)
- luce e franco insufficienti del vecchio ponte di Final di Rero (luce 19.05 m e franco 4.77 m, Figura 12)
- assenza di strutture per la fruizione della via d'acqua da parte della popolazione
- assenza di interventi di riqualificazione ambientale.



Figura 12 – Ripresa del vecchio ponte di Final di Rero

4.2 Area di lavoro presso Final di Rero

L'area di lavoro di Final di Rero, ripresa in Figura 13, risulta essere stata oggetto dei lavori nel CANTIERE PREGRESSO, da suddividersi rispettivamente in due appalti separati:

- Un primo appalto ha riguardato i lavori di escavo della nuova curva, avviati nella fase di approntamento, ma successivamente sospesi. Tale lavoro venne appaltato dalla provincia di Ferrara

- Un secondo appalto ha riguardato i lavori relativi alla viabilità transitoria, ad oggi conclusi e consegnati. Tale lavoro venne appaltato dalla Regione Emilia-Romagna.

Nei rispettivi appalti, la Stazione Appaltante ha risolto tutte le problematiche inerenti al reperimento delle aree ed allo spostamento delle interferenze:

- sono nella disponibilità della Regione le aree oggetto di attività espropriativa condotta dalla provincia di Ferrara nel primo appalto, e risultano in parte prorogate fino al compimento delle opere le occupazioni temporanee
- i sottoservizi (acquedotti, metanodotti, fognature, reti elettriche e telefoniche) sono stati delocalizzati ad eccezione di una linea aerea ENEL a monte del ponte esistente; è pertanto oggetto di valutazione nel presente progetto.

Le aree occupate dai precedenti lavori, come visibile in Figura 13, sono state già perimetrate con recinzione e sono state interessate da lavori parziali di disboscamento e rimodellamento. Da notare in particolare che alcune attività consistenti di scavo sono state eseguite sull'ingombro della nuova curva (Figura 13).



Figura 13 – Ripresa dall'alto dell'area di lavoro di Final di Rero e rispettive riprese di dettaglio (riprese 1 e 2 sottoriportate)



4.3 Sponde del tratto di Po di Volano interessato dai lavori

Durante l'iter progettuale del presente PE, è stato svolto in data 9 febbraio 2021 un approfondito sopralluogo lungo i tratti fluviali oggetto di sistemazione per valutare lo stato di consistenza delle sponde dal bacino di evoluzione a valle della conca di Valpagliaro fino alla sezione terminale a valle della nuova isola.

Il sopralluogo ha consentito di prendere cognizione dello stato di degrado delle sponde (Figura 14), e verificare la copertura vegetazionale che richiede di essere considerata nella valutazione economica delle opere.

In particolare, con rimando specifico agli elaborati di progetto riferiti allo stato attuale delle opere, sono state riscontrate le seguenti osservazioni:

- I tratti di sponda risultano caratterizzati da una vegetazione infestante di tipo arbustivo, come ramaglie, e da vegetazione arborea, anche ad alto fusto, presente sia sul paramento inclinato della sponda che sulla parte sommitale
- In corrispondenza della fascia di escursione del livello idraulico si nota, quasi in maniera continua, l'erosione localizzata della sponda
- La sponda ha subito in molti tratti, che si presentano con ripetitività costante, cedimenti localizzati, smottamenti e distaccamenti dello strato corticale, tanto da conferire alla sponda una geometria pseudo-verticale
- Si nota, in quasi tutta l'estensione delle sponde a giorno l'assenza di rivestimento in pietrame; si riscontra la presenza di pietrame al di sotto del livello idraulico, lasciando presumere che inizialmente sia stato collocato a protezione della sponda, e successivamente che sia rotolato al piede.

La situazione connessa alla stabilità delle sponde si presenta quindi decisamente compromessa e degradata, tale da richiedere non solo un intervento di rivestimento e protezione dalle perturbazioni generate dal transito dei natanti, ma volto anche alla sistemazione e riprofilatura del paramento inclinato, previa asportazione della vegetazione esistente.

Le caratteristiche geotecniche del materiale terroso costituente la sponda sono riconducibili ad una sabbia limosa e ad un limo sabbioso. Ne deriva un materiale dalle buone caratteristiche meccaniche, con angolo di attrito superiore ai 30°, ma con scarse proprietà coesive. Per tale ragione la suscettibilità alle sollecitazioni derivanti dalle escursioni del livello d'acqua risulta elevata, e determina l'asportazione localizzata del materiale senza tuttavia generare un fenomeno massivo di instabilità, ma cedimenti localizzati e comunque diffusi sull'intero sviluppo delle sponde.

Risulta infatti, che il ciglio superiore delle sponde mantiene la posizione originaria, nonostante il paramento inclinato di sponda abbia subito notevoli ammaloramenti.



Figura 14 – Riprese della sponda fluviale del Po di Volano nel tratto oggetto degli interventi di rifunzionalizzazione idroviaria. Le riprese sono state effettuate durante sopralluogo in data 9 febbraio 2021

4.4 Tratto Migliarino-Ostellato

Il tratto di Migliarino-Ostellato (Figura 15) costituisce la linea navigabile dell'idrovia ferrarese compresa fra il Po di Volano (a Nord) e l'abitato di Ostellato (a Sud). Si sviluppa per circa 3.9 km.

La relativa area è pianeggiante ed attraversata da una complessa rete di canali di scolo e irrigazione, ossia dai canali dedicati alle acque "esterne ai fiumi" del territorio provinciale di Ferrara,

che fanno parte del cosiddetto Bacino Burana-Volano-Canal Bianco e dal canale Boicelli che rappresenta la bretella di raccordo idroviaria tra il Po ed il Po di Volano. Numerose sono le zone di palude, bonificate nel corso degli anni ed attualmente utilizzate a scopo agricolo.

Il corso d'acqua risulta arginato, con livello idraulico comandato dalla conca di Valle Lepri e pari mediamente a +1.5 m s.m.m.. Gli argini, che possiedono quota sommitale mediamente pari a +2.5 m s.m.m. con valori estremi circa da +2 a +3 m s.m.m., sono a tratti caratterizzati dalla presenza di strada bianca, necessaria per la sorveglianza del corso d'acqua da parte degli enti preposti.

Le sponde lato acqua degli argini sono state oggetto di svariati interventi localizzati di manutenzione e di ripristino: la qualità del terreno, ugualmente al tratto di Final di Rero, è caratterizzata da una scarsa coesione, che rende la sponda suscettibile di erosioni e smottamenti localizzati. Tali tratti sono pertanto sottoposti a periodici interventi di manutenzione e di riprofilatura, con, talvolta, l'inserimento di materiale lapideo (Figura 16).



Figura 15 – Ubicazione del tratto di Migliarino-Ostellato, oggetto di rialzo arginale mediante riutilizzo dei terreni in esubero dalla rifunzionalizzazione del tratto idroviario presso Final di Rero

Lo stato di consistenza del corpo arginale sul lato campagna è stato verificato dal Progettista durante sopralluogo svolto in data 09 febbraio 2021. È stato riscontrato che gli argini sono prevalentemente caratterizzati da una vegetazione erbacea, che spesso muta in vegetazione infestante riconducibile a ramaglie lungo la sponda esterna al corso d'acqua (Figura 17). Unitamente ai tratti arginali da sottoporre e rialzo, sono state individuate alcune aree oggetto di rimodellamento: un esempio è riportato in Figura 18; può vedersi che tali aree sono coperte da vegetazione arborea infestante e spesso anche da vegetazione arbustiva.



Figura 16 – Tratti di argine in cui sono stati già effettuati interventi di ripresa di frane e riprofilatura delle scarpate (immagini riprese il 07 maggio 2015, nell’ambito del progetto ADEGUAMENTO ARGINALE IN SPONDA DX E SX IDRAULICA DEL CANALE NAVIGABILE NEL TRATTO DA MIGLIARINO A OSTELLATO)



Figura 17 – Riprese effettuate durante il sopralluogo svolto in data 09 febbraio 2021 lungo il tratto di canale Migliarino-Ostellato



Figura 18 – Ubicazione e immagine di area estesa su cui è prevista l’allocazione di materiale di esubero dalle attività di scavo, attualmente coperta da vegetazione infestante e arborea

5. SINTESI DEGLI INTERVENTI

Il presente PROGETTO ESECUTIVO, come descritto in precedenza, è una ulteriore evoluzione delle attività di progettazione sviluppate fino ad oggi, e propone una revisione delle scelte dettate dalla valutazione dei seguenti aspetti:

- necessità di ridurre gli impatti ambientali connessi alla gestione delle terre derivanti dal risezionamento del Po di Volano e dalla realizzazione della nuova curva
- sagomatura della sezione navigabile al fine di garantire un unico senso di marcia
- realizzazione del Nuovo Ponte di Final di Rero e della viabilità definitiva con conseguente demolizione dell'attuale viabilità realizzata nel secondo appalto citato al §4.2.
- ottimizzazione delle risorse economiche, utilizzando, per la revisione degli obiettivi iniziali, la documentazione disponibile derivante da analisi e studi specialistici condotti in precedenza e parte integrante del PROGETTO PREGRESSO.

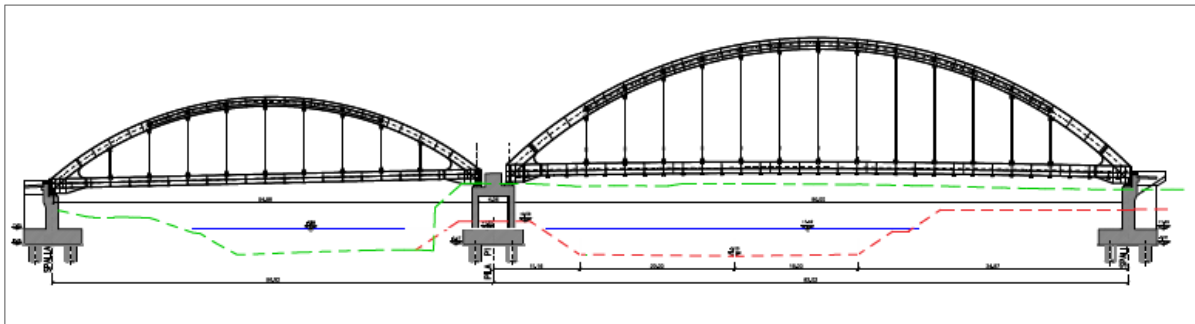


Figura 19 – Prospetto longitudinale

Il nuovo progetto prevede quindi:

- risagomatura del tratto idroviario compreso tra la conca di Valpagliaro e la sezione terminale della modifica della curva di Finale di Rero (corrispondente alla progressiva +2739.34 m-sezione 61 nel presente progetto), assicurando un rettangolo di navigazione costante allargato in corrispondenza dei tratti in curva
- realizzazione del nuovo tracciato di progetto con raggio di curvatura conforme al transito di V classe europea a senso unico di marcia in corrispondenza della curva di Final di Rero e conservazione del tratto esistente (alveo originario del Po di Volano) come da prescrizione di VIA
- demolizione del ponte esistente e costruzione del nuovo ponte di Final di Rero, costituito da n°2 campate di estensione pari a 54.88 m e 80 m (intesa come distanza longitudinale tra gli assi degli appoggi). Il nuovo ponte risiede sull'area di sedime del ponte

originario e si collega alla viabilità esistente. La campata $L=54.88$ m scavalca il ramo esistente del Po di Volano, mentre la campata $L=80$ m scavalca il nuovo ramo idroviario, anche nella geometria a doppio senso di marcia, al fine di risultare adeguato per futuri allargamenti dell'idrovia

- riqualificazione ambientale della nuova isola fra le due curve, con formazione di rilevati ottenuti dal riutilizzo di parte delle terre di scavo, e successiva sistemazione con rivegetazione dell'area e installazione di strutture per la fruizione dell'isola
- riqualificazione del ponte provvisorio ripreso in Figura 7, e commutazione in passerella ciclo-perdonale per l'accesso all'isola. Il PROGETTO PREGRESSO prevedeva la demolizione del ponte provvisorio, e la costituzione di nuovo ponte a fruizione ciclo-perdonale; tuttavia, nell'ottica di valorizzazione delle strutture esistenti e di minimizzazione delle attività di demolizione e di conferimento a discarica, è risultato migliorativo sfruttare l'esistenza di tale struttura, e prevedere interventi mirati a rendere compatibile l'attraversamento con la sistemazione e la futura fruizione dell'isola
- realizzazione dello scivolo di alaggio a monte del Ponte di Final di Rero, funzionale a consentire l'accesso alla via d'acqua a mezzi di soccorso nonché alla collettività;
- demolizione del muro di sponda esistente a monte del ponte di Final di Rero, da prevedersi in ragione del cedimento della muratura (Figura 9) e ricostituzione dell'intero muro di sponda ($L\sim 80$ m), da raccordarsi allo scivolo di nuova esecuzione
- destinazione e sistemazione del materiale di scavo, in esubero, per il rialzo degli argini lungo il tratto idroviario di Migliarino-Ostellato, compreso tra il Ponte Fiscaglia e la Curva di Ostellato.

6. INDAGINI E ATTIVITA' PROPEDEUTICHE

6.1 Indagine topografica

Il rilievo è stato eseguito con sistema GPS in appoggio alla rete HxGN SmartNet (Leica Italpos) geo referenziata nel sistema nazionale. In particolare, si sono utilizzati tre ricevitori Leica, 2 GS14 e un GS18. La parte bagnata è stata rilevata mediante apposita imbarcazione utilizzando il software idrografico Poseidon II che acquisisce contemporaneamente i dati di posizione del GPS e di profondità dell'ecoscandaglio Ohmex SonarMite BTX. Il rilievo del piano quotato è stato eseguito per codici associati alla tipologia dei punti battuti, in modo di attribuire il giusto layer ad ogni punto misurato.

I dati di rilievo sono stati trattati inizialmente con i software in dotazione alla strumentazione utilizzata e poi, mediante il software Vert2K dell'Istituto Geografico Militare, i relativi file di grigliato 186.GK2 si sono trasformati in coordinate piane ETRF2000 UTM32 e quota assoluta; il rilievo è poi stato vincolato altimetricamente al caposaldo ARPA 057070 alla quota di 2.91 m s.l.m.. Si è battuto anche il caposaldo ARPA 057040.



Figura 20 – Planimetria del tratto di idrovia oggetto di rilievo topografico. Sono evidenziate in verde le aree rilevate con piano quotato e le sezioni trasversali estrapolate incrociando il rilievo su campo con rilievo batimetrico

Le elaborazioni topografiche, la costruzione del modello matematico e la generazione delle sezioni sono state eseguite con il software Prost delle Sierra Soft.

Occorre specificare che le sezioni sul piano quotato sono state generate da modello matematico. Durante la fase di rilievo si sono ritrovati e battuti solamente 7 picchetti evidenziati in planimetria con il relativo layer; dell'area oggetto di piano quotato, oltre alle varie linee di discontinuità si è battuta tutta la recinzione perimetrale. Poiché le sponde del fiume sono molto fitte di vegetazione, si è rilevato il ciglio scarpata dell'alveo inciso percorrendo il fiume a piedi e il pelo acqua e qualche punto intermedio della scarpata dall'imbarcazione.

Gli interventi di rialzo arginale previsti lungo il tratto idroviario di Migliarino-Ostellato sono stati articolati sulla base del rilievo topografico eseguito da Geogra in modalità GPS di tipo cinematico-differenziale in modalità RTK nel 2015 nell'ambito del PROGETTO PRELIMINARE/DEFINITIVO degli interventi di ADEGUAMENTO ARGINALE IN SPONDA DESTRA E SINISTRA IDRAULICA DEL CANALE NAVIGABILE NEL TRATTO DA MIGLIARINO A OSTELLATO (FE).

6.2 Indagini geognostiche

Nelle fasi precedenti di PROGETTO PREGRESSO è stata eseguita una campagna di indagine geognostica, su incarico a Elletipi, articolata in due fasi temporali distinte, rispettivamente nel 2004 e nel 2008.

La prima fase, sviluppata fra ottobre e novembre 2004 risulta costituita da:

- n° 5 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo spinti sino alla profondità di m 35 m da p.c. ed identificati con le sigle SP1, SP2, SP3, SP4, SP5/Pz
- n° 3 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo spinti sino alla profondità di m 15 da p.c. ed identificati con le sigle SC1/Pz, SC2, SC3/Pz
- n° 3 piezometri a tubo aperto messi in opera in corrispondenza dei sondaggi SP5, SC1 ed SC3;
- n° 4 prove SPT e n° 5 prove scissometriche eseguite nel corso dei sondaggi;
- prove di laboratorio sui campioni prelevati nel corso delle perforazioni;
- n° 6 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) spinte a profondità comprese fra 25 e 30 m. da p.c..

La fase successiva si è svolta nel novembre 2008, ed ha riguardato aree e/o opere non previste al tempo della precedente campagna geognostica; è consistita in:

- n° 1 sondaggio da 35 m attrezzato con piezometro a tubo aperto (SP1/pz-08) e n° 1 prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU1-08) in corrispondenza di un previsto ponte di attraversamento dell'idrovia in località Cà Dondi, poco ad Ovest di Finale di Rero
- n° 1 sondaggio da 35 m attrezzato con piezometro a tubo aperto (SP2/pz-08) e n° 1 prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU2-08) in corrispondenza della passerella pedonale di Migliarino
- n° 3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH1-2-3) sulla sponda sinistra del Po di Volano a Migliarino, nel tratto compreso fra la passerella pedonale ed il Consorzio Agrario, ove sono previsti alcuni marginamenti su palancole
- prove SPT in foro e prove di laboratorio su campioni rimaneggiati ed indisturbati prelevati nel corso delle perforazioni;
- n° 2 pozzetti esplorativi con prove di carico con piastra in corrispondenza dei rilevati di approccio al ponte di Cà Dondi e Migliarino.

Nel 2014 in corrispondenza del ponte di Final di Rero la ditta Coop. Costruzioni ha inoltre realizzato una dettagliata integrazione geognostica attraverso:

- n° 2 sondaggi a carotaggio continuo (S1/14 ed S2/14) profondi 50 m e 42 m ubicati in corrispondenza delle spalle del ponte di Final di Rero, con prove SPT e prelievo di campioni indisturbati;
- N.4 Prove Penetrometriche Statiche con punta elettrica (CPTe) spinte a profondità comprese tra 30.1m e 43.6m; di cui due (P1/14 e P2/14) in corrispondenza rispettivamente della pila centrale e della spalla B del nuovo ponte, e le restanti (P3/14 e P4/14) in corrispondenza degli appoggi del ponte provvisorio/passarella pedonale
- N.1 prova sismica di tipo MASW per la determinazione della velocità delle onde sismiche e conseguentemente del valore di $V_{s,30}$; tale indagine si è resa necessaria per determinare la categoria di sottosuolo in base alle recenti NTC.

Come rappresentato nella Figura 21 e Figura 22, le indagini che ricadono nell'area di interesse del presente PROGETTO ESECUTIVO sono:

- i sondaggi SP1 – SP2 – SC1 – SC2 oltre alle penetrometriche CPTU1-CPTU2 della campagna del 2004
- il sondaggio SP1-08, il pozzetto Pz1 e la penetrometrica CPTU1-08 della campagna del 2008
- tutte le indagini del 2014.

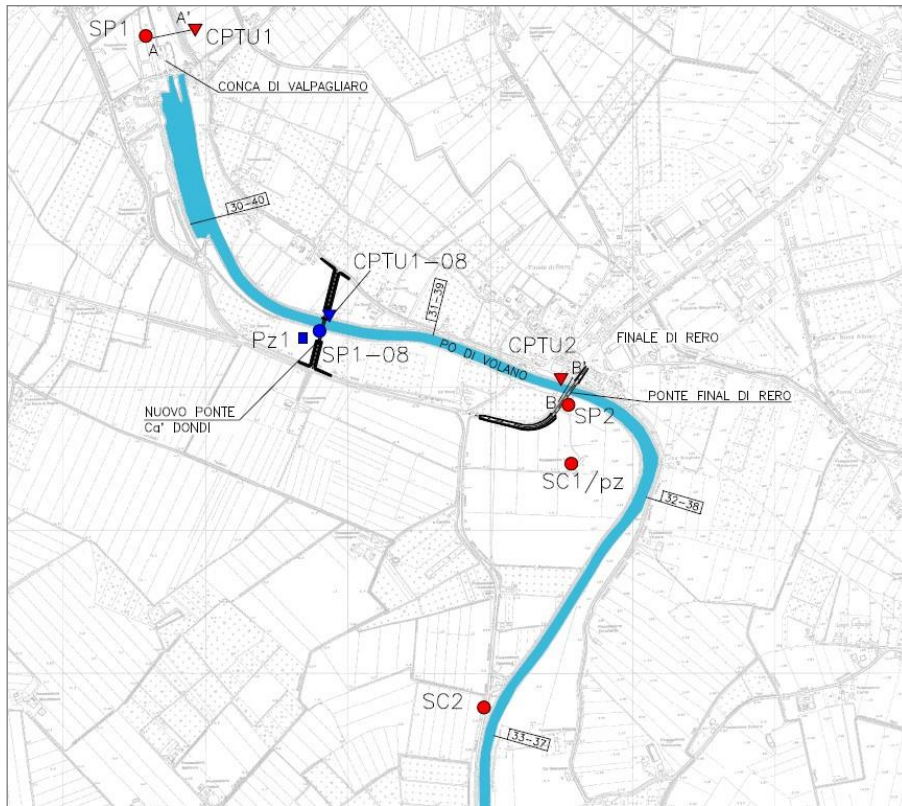


Figura 21 – Stralcio planimetrico ubicazioni indagini 2004 e 2008



Figura 22 – Stralcio planimetrico indagini del 2014

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-RT-001-1
----------------------	---------	-----------------------

All'interno dei sondaggi SC1, SC3, SP5, SP1-08 – SP2-08 sono stati installati piezometri a tubo aperto costituiti da un tubo in PVC del diametro di 1.5"/2" rivestito di geotessuto. Il tratto cementato è di norma non inferiore a 1 m a partire da p.c. Il piezometro è protetto da un chiusino metallico dotato di lucchetto. Successivamente all'installazione e ad intervalli regolari di alcuni giorni è stato monitorato il livello della falda rispetto al piano campagna.

I risultati di detti rilievi sono riportati in Tabella 1 (valori espressi in m. da p.c.).

In tutte le verticali indagate indipendentemente dalla presenza di piezometro o meno si è comunque rilevata la profondità di falda in corso d'opera; le misurazioni effettuate nei fori privi di piezometro sono riassunte in Tabella 2. Nel complesso i dati confermano modeste soggiacenze da piano campagna con valori medi attorno a 2 - 4 m in funzione della locale quota del piano campagna.

Tabella 1 – Rilievi di falda nei piezometri

DATA	SC1/Pz	SC3/Pz	SP5/Pz	SP1-08/Pz	SP2-08//Pz
11/10/04	4,80	-	-	-	-
13/10/04	-	4,20	-	-	-
15/10/04	-	-	1,06		
22/10/04	3,94	2,50	1,99		
29/10/04	3,95	2,22	2,06		
05/11/04	4,00	2,22	1,95		
12/11/04	3,99	2,25	1,93		
19/11/04	4,04	2,19	1,92		
24/11/04	4,08	2,18	1,92		
19/09/08				4,30	2,30
26/09/08				4,26	2,67
10/10/08				4,09	2,80
17/10/08				4,13	2,82
31/10/08				4,12	2,83

Tabella 2 – Profondità di falda rilevata in corso d’opera

Verticale geognostica	Profondità falda	Data	Verticale geognostica	Profondità falda	Data
SC2	3,2	12.10.04	CPTU4	3,6	26.10.04
SP1	1,8	8.10.04	CPTU5	1,5	27.10.07
SP2	4,9	11.10.04	CPTU6	2,4	27.10.04
SP3	2,1	13.10.04	CPTU1-08	3,5	16.10.08
SP4	1,35	15.10.04	CPTU2-08	1,5	16.10.08
CPTU1	1,6	25.10.04	S1/14	1,6	23.7.14
CPTU3	4,2	26.10.04	S2/14	2,3	24.7.14

6.3 Modello stratigrafico del terreno

L’esame dei sondaggi e delle diagrafie delle prove penetrometriche ha permesso di ricostruire un modello stratigrafico che nelle aree di stretto interesse progettuale ed a livello generale vede la presenza delle seguenti unità:

- Unità I Limoso sabbiosa, e/o materiale di riporto da p.c. a circa 2-3 m da p.c. Granulometricamente è composta da sabbia 30-35%, limo 60-65%, argilla < 10%. Densità relativa 40%, contenuto naturale d’acqua <15%.
- Unità II Sabbia fine e sabbia limosa da 2-3 m a 8-12 m da p.c. Granulometricamente è composta da sabbia 50-60%, limo 30-45%, argilla <10%. Densità relativa 40%, contenuto naturale d’acqua 10-25%;
- Unità III limo argilloso e argilla limosa con possibili intercalazioni sabbiose da 8-12 m a 22-27 m da p.c. Granulometricamente è composta da sabbia <10%, limo 60-80%, argilla 20-40%. Contenuto naturale d’acqua 20-40%, limite di liquidità 40-60%, limite di plasticità 20-30% e indice di plasticità 11-36%.
- Unità IV sabbia fine con possibili intercalazioni limose da 22-27 m fino alle massime profondità indagate (50 m da p.c.). Granulometricamente è composta da sabbia 50-80%, limo 20-30%, argilla <15%. Densità relativa 50% e contenuto naturale d’acqua 12-18%.

Fra i sondaggi e le prove penetrometriche continue, sono quest’ultime che meglio permettono di apprezzare la litologia e la variabilità stratigrafica che caratterizza i terreni in studio.

6.4 Indagini ambientali

Le indagini ambientali hanno riguardato la verifica sulla qualità ambientale dei terreni di scavo, al fine di poter provvedere al loro riutilizzo nell'ambito del cantiere, con prevalenza per gli interventi di rialzo arginale lungo il tratto di Migliarino-Ostellato.

Tali indagini sono state eseguite in due campagne da corrispondere a fasi progettuali distinte:

- una prima campagna è stata eseguita nell'anno 2010, durante la redazione del PROGETTO esecutivo PREGRESSO; le attività di campionamento ed analisi sono state svolte dal laboratorio (certificato) SGS di Torino; i prelievi sono stati eseguiti nelle giornate del 13-14 e 15 Aprile 2010 iniziando dal campionamento dei terreni e successivamente dei fanghi di dragaggio, in alveo e sulle sponde
- una seconda campagna è stata eseguita nell'anno 2021, contestualmente alla presente fase progettuale. Le attività di campionamento e analisi sono state eseguite dalla ditta SOCOTEC su diretto incarico della Regione Emilia-Romagna.

La prima campagna è stata articolata secondo quanto indicato e concordato con ARPA, ed ha previsto n°7 campioni di terreno (vedi planimetria in Figura 23), eseguendo sondaggi in asse ogni 100 m circa, e n°7 campioni di fanghi di dragaggio da tre differenti sezioni del fiume Po di Volano, di cui n°5 prelevati dal fondo dell'alveo e n°2 dalle sponde.

I campioni di terreni e di fanghi di dragaggio prelevati durante le attività di campionamento, sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio ai sensi del Decreto Legislativo 152/06, Tab.1 (Colonna A), All. 5 Parte IV.

Sia per i terreni che per i fanghi di dragaggio le analisi di laboratorio sono state volte ad evidenziare la possibile presenza di agenti inquinanti, utilizzando due differenti set analitici, uno più esteso per i fanghi di dragaggio e uno ridotto per quel che riguarda i terreni sulla base degli indirizzi e delle prescrizioni da parte di ARPA.

I risultati ottenuti dimostrano che il grado di contaminazione per gli analiti verificati non supera le CSC (concentrazione soglia di contaminazione) previste in colonna A di Tab. 1, All.5 Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

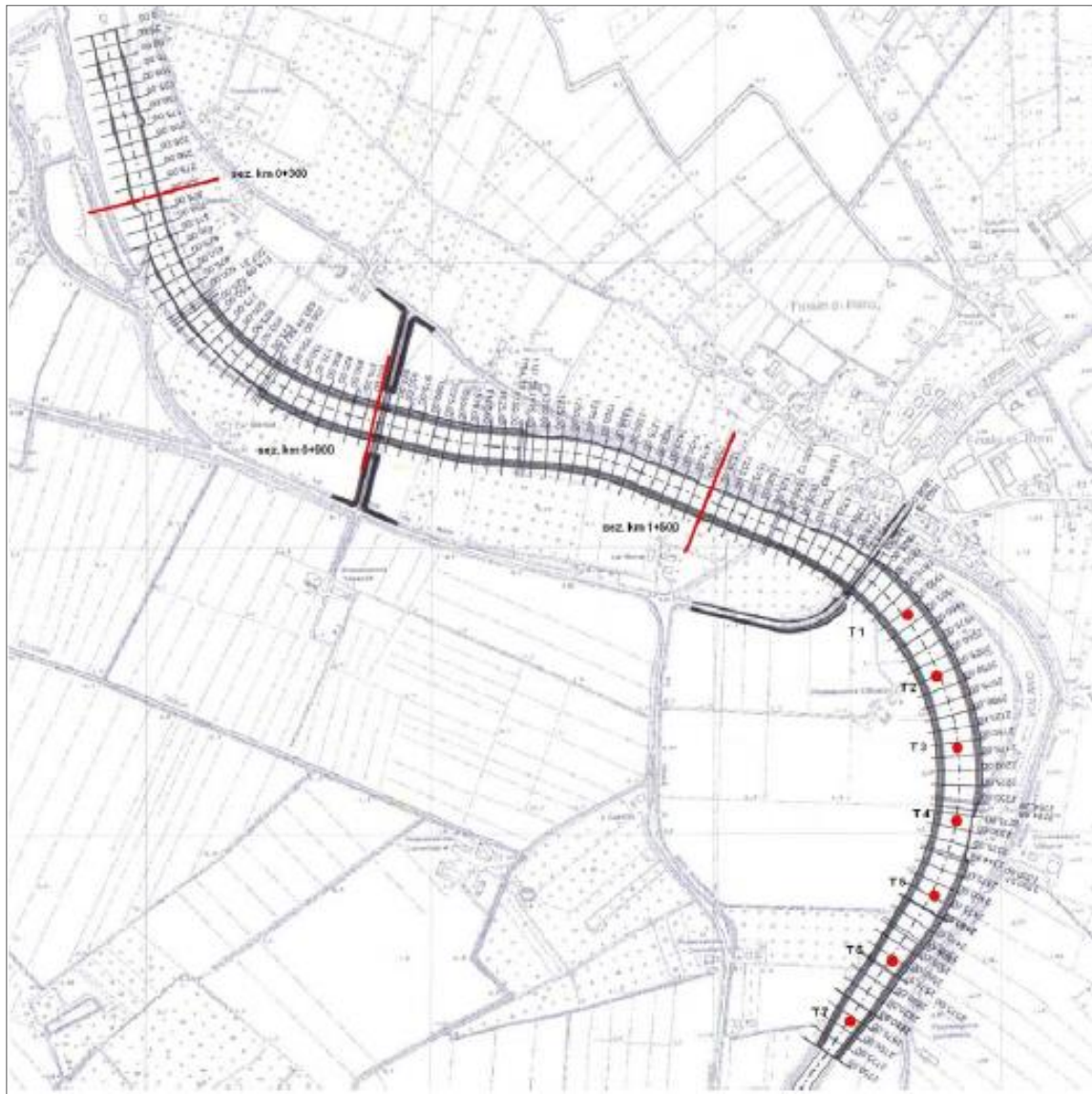


Figura 23 – Ubicazione delle sezioni e dei carotaggi per il prelievo dei campioni ambientali durante la campagna del 2010 eseguita contestualmente al PROGETTO esecutivo PREGRESSO

Nell’ambito della presente sede progettuale, come succitato è stata svolta una nuova campagna delle indagini ambientali, che ha previsto le seguenti attività, illustrate in Figura 24:

- n°10 sondaggi a carotaggio continuo, di cui n°2 con trivella manuale e n°8 con sonda meccanica
- n°5 campionamenti in alveo.



Figura 24 – Ubicazione dei sondaggi e campionamenti in alveo svolti ai fini della caratterizzazione ambientale dei terreni nel 2021

I punti di sondaggio 1 e 2 rappresentati nella figura soprastante non risultavano accessibili dalla perforatrice meccanica. Per questo sono stati eseguiti con una trivella manuale e spinti fino alla profondità di 2 m rispettivi.

La Tabella 3 sottostante riporta l'ubicazione di tutti i campionamenti eseguiti e il numero di prelievi estratti e sottoposti alle indagini ambientali di laboratorio; la Tabella 4 espone l'elenco dei parametri indagati e i metodi di analisi applicati. Per i campioni prelevati a terra dai sondaggi sono stati analizzati i parametri previsti nel set analitico minimale riportato nell'allegato 4 del DPR 120/2017, mentre per i campioni prelevati in acqua sono stati analizzati tutti i parametri riportati nella Tab. 1 del D.LGs. 152/2006 succitato.

L'esito delle caratterizzazioni, riportato nella RELAZIONE SULLE INDAGINI INTEGRATIVE PER LA CARRATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO, dimostra che non sono presenti superamenti delle CSC (Concentrazione Soglia Contaminazione) previste per la colonna A di Tab. 1, All. 5 Parte IV del D.Lgs. 152/2006. È pertanto consentito il riutilizzo delle terre nell'ambito del cantiere per interventi anche in aree ad uso residenziale.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-RT-001-1
----------------------	---------	-----------------------

Tabella 3 – Sintesi dei campioni indagati per la caratterizzazione ambientale

CAMPIONAMENTO	PROFONDITA' (m)	UBICAZIONE (WGS 84)		CAMPIONI ANALIZZATI
1	2.00	44.806159° N	11.871965° E	3
2	2.00	44.806166° N	11.873086° E	3
3	5.00	44.805851° N	11.874078° E	3
4	5.00	44.805316° N	11.874367° E	3
5	2.00	44.804399° N	11.874572° E	3
6	5.00	44.803868° N	11.875205° E	3
7	2.50	44.803354° N	11.875752° E	3
8	5.00	44.803021° N	11.875336° E	3
9	2.50	44.802532° N	11.874853° E	3
10	2.00	44.802160° N	11.875106° E	3
A	1.50	44.811613° N	11.857987° E	1
B	1.50	44.808579° N	11.864197° E	1
C	1.50	44.807523° N	11.870111° E	1
C1	1.50	44.801303° N	11.874737° E	1
D	1.50	44.798759° N	11.872341° E	1

Tabella 4 – Parametri analizzati e metodi di analisi applicati

	Parametri	Metodi	Unità di Misura	Nota
Terreni	Frazione < 2mm	D.M 13.09.1999 SO n.185 GU n.248 del 21.10.1999 Met. II.1	%	
	Residuo a 105°C	CNR IRSA 2 Q 84 Vol 2 1984	%	
	Arsenico, cadmio, cobalto, cromo totale, nichel, piombo, rame, zinco, selenio	LABO 09 Ed.11* (2019)	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Cromo VI	CNR IRSA 16 Q84 Vol 3 1988	mg/kg _{ss}	
	Idrocarburi leggeri	LABO 10 Ed.07* (2019)	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Idrocarburi pesanti	LABO 11 Ed.09* (2019)	mg/kg _{ss}	
	Mercurio, Antimonio	EPA 3052 1998 + EPA 6010D 2018	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Idrocarburi policiclici aromatici	LABO 03 Ed.12* (2019)	mg/kg _{ss}	
	Amianto in FTIR Amosite Crisotilo Crocidolite	D.M 08.09.1994 All. 1+LABO 36 Ed 00* (2019)	mg/kg _{ss}	
	Benzene, Etilbenzene, Xilene (o, m, p), Stirene, Toluene. Sommatória organici aromatici.	LABO 10 Ed.07* (2019)	mg/kg _{ss}	
	PCDD + PCDF	EPA 1613B: 1994	ng/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Cianuri liberi	LABO 21 Ed.00* (2017)	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Fluoruri solubili	D.M 13.09.1999 GU n.248 21.10.1999 + EPA 300.0: 1993	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Composti organostannici	UNI EN ISO 23161:2011	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Alifatici clorurati cancerogeni	LABO 10 Ed.07* (2019)	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Alifatici clorurati non cancerogeni	LABO 10 Ed.07* (2019)	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Alifatici alogenati cancerogeni	LABO 10 Ed.07* (2019)	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Nitrobenzeni	EPA 3550C: 2007 + EPA 8270E: 2018	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Clorobenzeni	EPA 3550C: 2007 + EPA 8270E: 2018 EPA 5021A:2003 + EPA 8021B:2014	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
	Fenoli	EPA 3550C: 2007 + EPA 8270E: 2018	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D
Fenoli clorurati	EPA 3550C: 2007 + EPA 8270E: 2018	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D	
Ammine aromatiche	EPA 3550C: 2007 + EPA 8270E: 2018	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D	
Fitofarmaci	EPA 3550C: 2007 + EPA 8270E: 2018	mg/kg _{ss}	Solo campioni A, B, C, C1, D	

7. RISAGOMATURA DEL TRATTO IDROVIARIO E NUOVO TRACCIATO DI PROGETTO

La sezione bagnata di progetto del tratto intercluso tra la conca di Valpagliaro e la sezione finale di intervento, con la superficie liquida mantenuta a +1,50 m s. m. m., è mediamente pari a circa 100 m², con larghezza di 36 m e profondità massima, al centro, di 3,50 m.

La quota dei terreni golenali va da un massimo di +5,20 a un minimo di +2,80 m s.m.m..

Le sponde di progetto hanno una pendenza di 3:2 e presentano rivestimento a scogliera; le sponde sono interrotte da banca di larghezza pari a 2 m, posta a quota di +1.20 m s.m.m., rivestire in terreno vegetale al fine di favorire la rivegetazione di specie elofite.

Il progetto di rifunzionalizzazione del tratto idroviario ha previsto n°4 tipologie di intervento sulla tratta dalla conca di Valpagliaro fino alla sezione di valle dell'isola:

- Scavo del nuovo tratto idroviario in curva, con un raggio di curvatura di 450 m, creando in tal modo un'isola fra il vecchio e il nuovo tracciato
- Sagomatura delle sponde al fine di ottenere il rettangolo di navigazione previsto
- Approfondimento del fondo alveo al fine di ottenere il tirante di navigazione previsto
- Rivestimento a scogliera delle sponde.

Tali interventi sono stati progettati al fine di aderire alle caratteristiche geometriche previste per la navigazione dei natanti di V classe Europea (raccomandazioni ARNI):

- larghezza minima del rettangolo di navigazione, 40 m per doppio senso di marcia (non previsto nel presente PROGETTO ESECUTIVO), 24 m per senso unico
- profondità minima del rettangolo di navigazione, 3.30 m profondità minima, 3.50 m in asse
- (larghezza minima di 24,0 m, profondità 3,30 m agli estremi e 3,50 m in mezzzeria, scarpe con pendenza 3 su 2)
- altezza libera minima sotto i ponti:3,50 m; la Conferenza dei Servizi del Novembre 2004 riferita al Progetto Definitivo PREGRESSO prescrisse da prevedere un tirante d'aria minimo di 6,80 m
- raggi di curvatura minimo normale:1000 m
- raggio di curvatura minimo ridotto:450 m
- allargamento in curva:5550/R
- minima visuale libera:400 m.

Nel tratto fluviale a valle della conca di Valpagliaro, fino alla progressiva +600 m, sono stati previsti interventi di escavo del fondale al fine di assicurare i tiranti d'acqua richiesti; in ragione dello stato ammalorato delle sponde, sono anche stati previsti interventi di rimodellamento e di protezione con pietrame (SEZIONE A, Figura 25).

Successivamente, nei tratti in rettilineo, è stata verificata la minima larghezza ammessa per il rettangolo di navigazione, pari a 24 m, provvedendo, localmente, ad estendere la larghezza fluviale e a rivestire le sponde (SEZIONE B, Figura 26).

Nella nuova curva di Final di Rero, i vincoli geometrici presenti hanno richiesto di posizionare l'asse idroviario di modo che sia rispettata la minima curvatura ammissibile, pari a 450 m. Si è provveduto quindi ad allargare la sezione navigabile di 12 m rispetto ai 24 m previsti in rettilineo, per una larghezza complessiva di 36 m (SEZIONE C, Figura 27). L'allargamento della sezione navigabile è stato aggiunto sul fronte esterno della curva, come illustrato negli elaborati grafici di progetto, di modo da assicurare, sull'interno curva, una larghezza libera di almeno 4 m adibita al passaggio dei mezzi durante le fasi di cantiere e durante la fase di esercizio dell'idrovia per le attività di sorveglianza.

La soluzione progettuale prevede la protezione delle sponde dalle sollecitazioni idrodinamiche che derivano dall'esercizio della navigazione con una mantellata di pietrame dello spessore di 0,60 m di adeguata pezzatura (20 - 100 kg) in doppio strato, posato geocomposito a doppio strato; la mantellata in pietrame viene collocata sino alla sommità arginale, ad esclusione della banca, sulla quale è previsto materiale vegetale per favorire la colonizzazione della banca stessa.

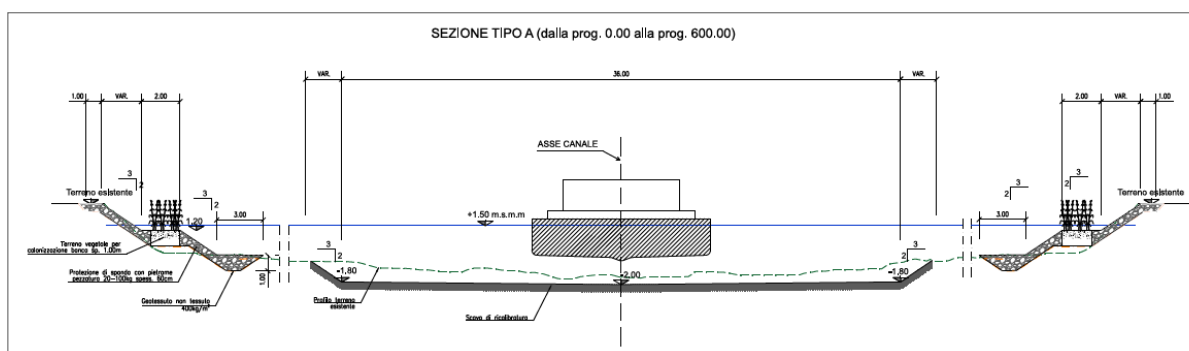


Figura 25 – Sezione tipo A adottata nei tratti fluviali di larghezza superiore alla minima larghezza di navigazione (24 m; gli interventi, per tali tratti, si limitano al rivestimento di sponda in pietrame

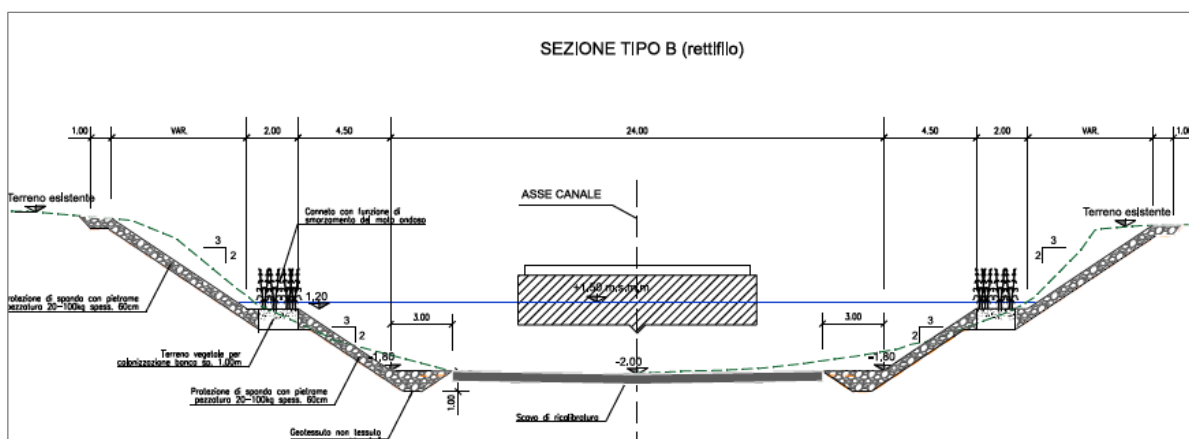


Figura 26 – Sezione tipo B adottata nei tratti in rettifilo, con larghezza alla base di 24 m

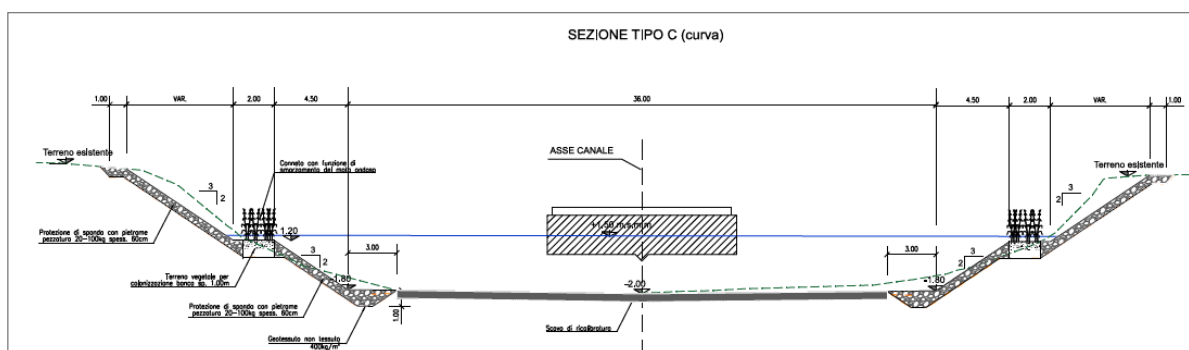


Figura 27 – Sezione tipo C adottata nei tratti in curva, con larghezza alla base di 36 m

8. NUOVA VIABILITA' STRADALE

Il presente PROGETTO ESECUTIVO interessa la sistemazione della viabilità connessa alla fruizione del nuovo ponte di Final di Rero, che viene demolito e ricostruito con n°2 campate, di cui una a sormonto della nuova curva navigabile (campata di luce 80 m, intesa come distanza tra gli assi degli appoggi), mentre l'altra a sormonto del ramo esistente del Po di Volano (campata di luce 54.88 m, intesa come distanza tra gli assi degli appoggi).

Attualmente, i lavori consegnati dall'ultimo cantiere prevedono una viabilità che consente l'accesso al ponte esistente di Final di Rero e a ponte provvisorio collocato a valle, grazie ad una rotonda stradale che intercetta la SP15 (Figura 7).

Le riflessioni su riportate richiedono necessariamente di ricorrere ad una viabilità alternativa per consentire l'esecuzione dei lavori, corrispondente a quanto già previsto nel PROGETTO PREGRESSO, e rappresentato in Figura 28.

Si tratta di una viabilità costituita da rilevato di tipo F2, a due corsie di larghezza rispettiva pari a 3.25 m, a cui si aggiunge banchina di larghezza pari a 0.5 m. Il rilevato si snoda dall'incrocio della SP15 con la SP23 mantenendo inalterata l'attuale quota altimetrica dell'incrocio, e si colloca a sud dell'attuale viabilità fino ad intercettare il rilevato esistente in approccio al ponte provvisorio.

A conclusione di tale assetto della viabilità, corrispondente alla Figura 28, si potrà procedere con gli interventi di dismissione del ponte esistente di Final di Rero, nonché alla successiva ricostruzione. Concluso il nuovo ponte, verranno terminati i nuovi rilevati in approccio al viadotto, secondo la configurazione riportata in Figura 29, e sarà quindi possibile trasferire il traffico veicolare sulla viabilità finale di progetto.

I rilevati stradali di progetto sono del tipo C2, corrispondenti a n°2 corsie di transito di rispettiva larghezza pari a 3.50 m a cui si aggiunge 1.25 m di banchina. Anche il tratto viabile del nuovo impalcato presenta larghezza minima della corsia carrabile pari a 3.50 e banchina di larghezza minima pari a 1.25 m.

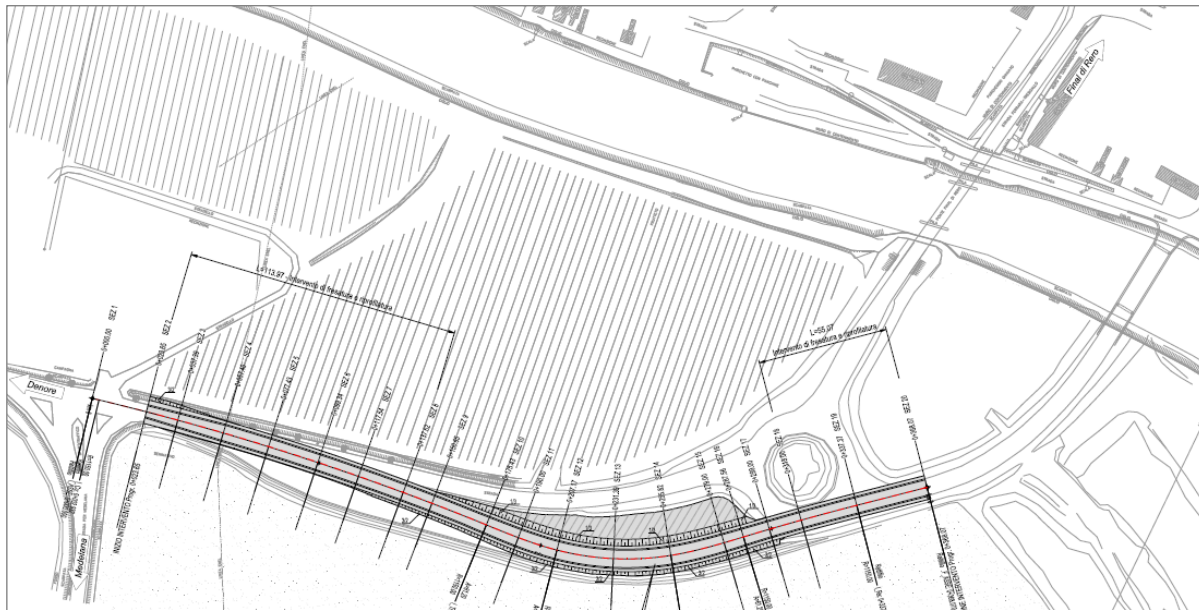


Figura 28 – Viabilità provvisoria di cantiere durante la demolizione e ricostruzione del ponte di Final di Rero

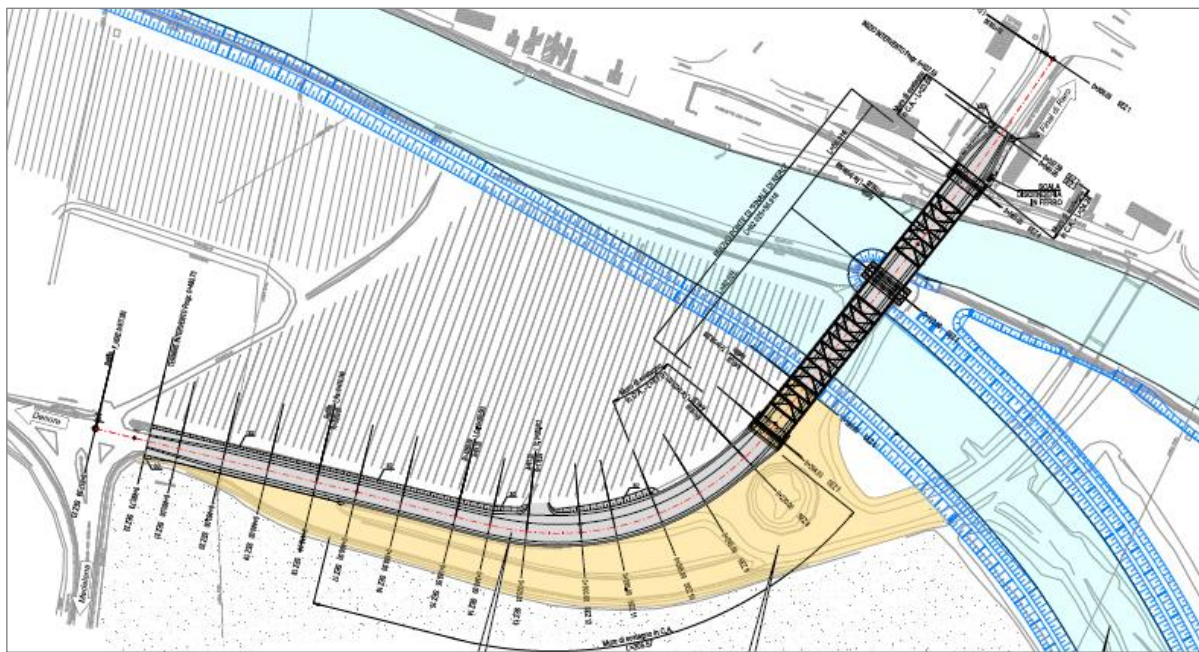


Figura 29 – Viabilità di progetto definitiva, a conclusione dei lavori

I rilevati in appoggio al nuovo ponte sono rappresentati da via Pomposa, collocata a sud del viadotto, e via del Mare, collocata a nord del nuovo viadotto.

Per ragioni legate all'ingombro dei nuovi rilevati e alla necessità di non occupare aree non espropriate, il rilevato di via Pomposa è stato in buona parte limitato geometricamente da muri di sostegno laterale (Figura 30). Il rilevato esistente di via del Mare è stato solo parte limitato da muri di sostegno (Figura 31) per poter consentire il corretto raccordo stradale tra la viabilità su ponte (corsie di larghezza minima pari a 3.5 m e banchina di 1.25 m) con la viabilità esistente.

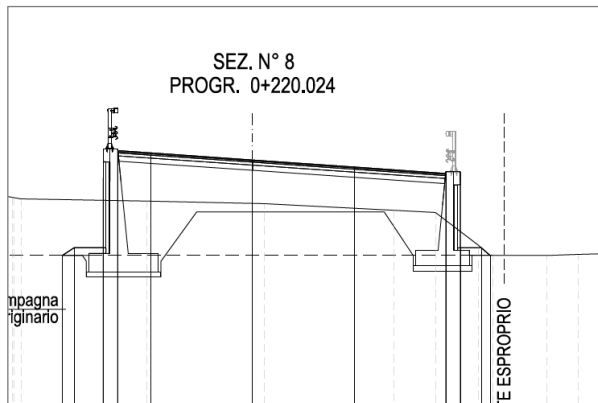


Figura 30 – Sezione del rilevato su lato sud in approccio al nuovo ponte di Final di Rero (via Pomposa)

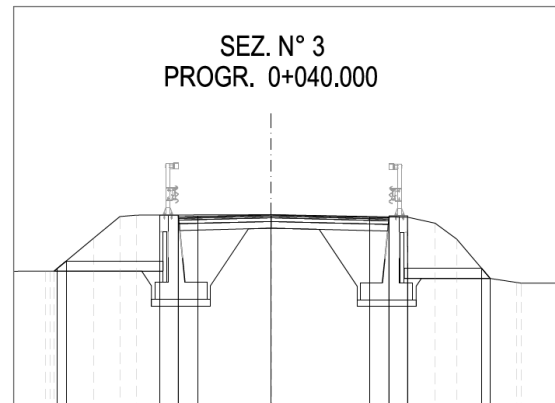


Figura 31 – Sezione del rilevato su lato nord in approccio al nuovo ponte di Final di Rero (via del Mare)

Tutte le murature di sostegno dei nuovi rilevati verranno rivestita con pietra locale.

9. NUOVO PONTE DI FINAL DI RERO E VIABILITA' IN APPROCCIO

9.1 Nuovo ponte di Final di Rero

Il nuovo ponte di Final di Rero è costituito da n°2 campate (Figura 32 e Figura 33), di luce, intesa come interasse tra i rispettivi appoggi, pari a 54.88 m (campata nord) a sormonto dell'attuale Po di Volano e 80 m (campata sud) a sormonto della via d'acqua di nuova realizzazione. Le sottostrutture sono costituite da n°2 spalle, la spalla S1 a nord e la spalla S2 a sud e da una pila intestata nel punto di inizio dell'isola, all'incile del nuovo ramo d'acqua.

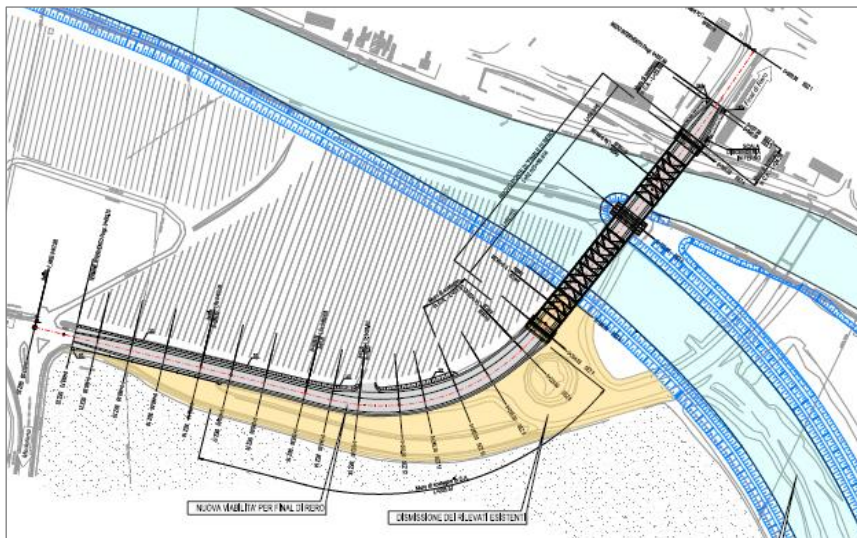


Figura 32 – Stralcio planimetrico del nuovo Ponte di Final di Rero

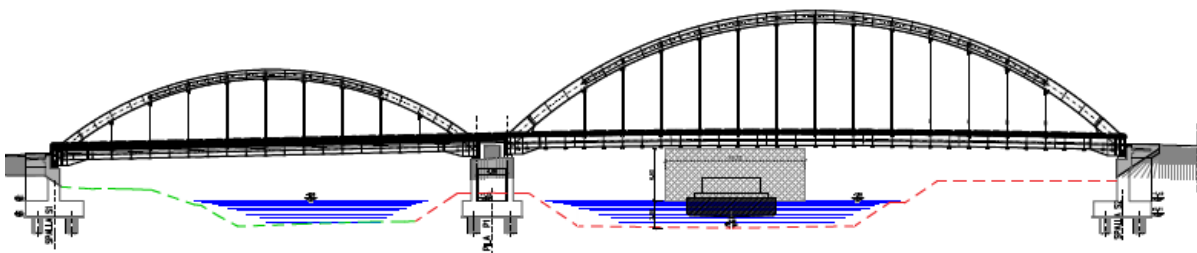


Figura 33 – Prospetto del nuovo Ponte di Final di Rero

La tipologia strutturale dell'impalcato è quella di trave Langer (o arco a spinta eliminata) a via inferiore e pareti controventate superiormente. Le campate sono in semplice appoggio: la luce fra gli assi degli appoggi è di 80 m (54.88 m), mentre l'interasse fra le pareti è di 14 m.

Su ciascuna parete l'arco è collegato alla trave principale attraverso pendini a passo 5 m, di diametro nominale $\varnothing 97$. Ogni strallo è collegato mediante perni all'arco attraverso un capocorda fisso ed all'impalcato attraverso un capocorda regolabile che permette di ottenere i corretti valori di tesatura.

L'arco è costituito da una sezione a doppio T di altezza 1.50 m (1.20 m), con piattabanda superiore 900x40 mm (700x40 mm), piattabanda inferiore 900x40 mm (700x40 mm) ed anima 20 mm; l'altezza in chiave è di 16 m (10 m).

L'arco è interamente realizzato in officina in conci che verranno saldati tra loro a piena penetrazione in cantiere e collegati al concio di incastro arco-trave.

All'appoggio la spinta orizzontale degli archi viene contrastata da travi a sezione a doppio T che fungono da tirante, di altezza 1.50 m (1.20 m) con piattabanda superiore 800x40 mm (600x40 mm), piattabanda inferiore 800x40 mm (600x40 mm) ed anima 20 mm.

L'impalcato in acciaio (che contribuisce anch'esso a contrastare la spinta orizzontale degli archi) è costituito da una lastra ortotropa con lamiera di spessore di 12 mm e nervature longitudinali chiuse trapezoidali di spessore 8 mm. La lamiera è inoltre irrigidita trasversalmente da travi trasversali a T ad essa saldate, poste ad interasse di 2.5m.

L'acciaio di carpenteria è di tipo S355, di tipo verniciato.

Ricapitolando, le caratteristiche geometriche fondamentali dell'opera sono:

- luce di calcolo: 80 m – 54.88 m
- larghezza complessiva della piattaforma: 14 m
- freccia arco: 16 m – 10 m
- interasse pendini: 5 m
- tipologia di impalcato: lastra ortotropa.

Le verifiche sono state condotte assumendo i seguenti valori dei parametri caratteristici:

- Vita nominale $V_N \geq 100$ anni
- Classe d'uso III
- Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = 150$ anni.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-RT-001-1
----------------------	---------	-----------------------

Le sottostrutture sono costituite da due spalle fisse, soggette quindi a tutte le azioni orizzontali longitudinali, oltre ovviamente alle sollecitazioni verticali e orizzontali trasversali, e da una pila mobile, sollecitata verticalmente ed orizzontalmente in senso trasversale.

Sia le spalle che la pila presentano una tipologia di fondazione di tipo profondo, su pali di diametro DN 1500.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche delle spalle (Tabella 5) e della pila (Tabella 6).

Tabella 5 – Caratteristiche geometriche delle spalle del nuovo ponte

SPALLA FISSA S1	SPALLA FISSA S2
Altezza muro frontale: 4.20 m	Altezza muro frontale: 5.45 m
Spessore muro frontale: 1.60 m	Spessore muro frontale: 1.60 m
Altezza muro paraghiaia: 1.65 m	Altezza muro paraghiaia: 1.55 m
Spessore muro paraghiaia: 0.60 m	Spessore muro paraghiaia: 0.60 m
Spessore plinto di fondazione: 2.00 m	Spessore plinto di fondazione: 2.00 m
Lunghezza plinto di fondazione: 16.00 m	Lunghezza plinto di fondazione: 16.00 m
Larghezza plinto di fondazione: 7.50 m	Larghezza plinto di fondazione: 7.50 m
Spessori muri laterali: 0.80 m	Spessori muri laterali: 0.80 m
Numero di pali: 8	Numero di pali: 8
Lunghezza pali 28 m	Lunghezza pali 30 m

Tabella 6 – Caratteristiche geometriche della nuova pila

PILA	H fusto	Numero Pali	Lung. Pali
Tipo P1	5.40 m	10	26

9.2 Rilevati in approccio

La realizzazione dei rilevati stradali prevede operazioni preliminari di scavo che interessano uno scotico pari a 30 cm (valore comunemente assunto nei capitolati) ed una ulteriore bonifica di 20 cm.

Sul piano di sedime raggiunto, previa adeguata rullatura, verranno eseguite prove di carico con piastra al fine di verificare il raggiungimento di un modulo pari o superiore a 15 MPa nell'intervallo 0,05 – 0,15 MPa. Ulteriori approfondimenti potranno essere finalizzati alla completa asportazione di una coltre vegetale avente spessore maggiore, o al raggiungimento di un piano di posa a maggiore portanza.

Successivamente si provvederà nell'ordine alla:

- posa di un geotessile tessuto di separazione e rinforzo ad elevato modulo con resistenza a trazione non inferiore a $R > 100 \text{ KN/m}$
- posa di materiale da rilevato sino a colmare interamente lo scotico e bonifica, avendo l'accortezza di sagomare la parte superiore a schiena d'asino con pendenza non inferiore al 3,5%
- posa di anticapillare spessore 30 cm realizzato con doppio strato di geotessile non tessuto di separazione a formare una tasca riempita con misto granulare avente fuso 4 – 40 cm.

Laddove è necessario allargare (ed innalzare) il rilevato esistente, al fine di assicurare un perfetto collegamento fra le due parti dovrà essere eseguita una gradonatura delle scarpate esterne del rilevato esistente (Figura 34). Con questa operazione si avrà cura di asportare totalmente la coltre vegetale e gli apparati radicali spintisi a maggiore profondità. I singoli gradoni dovranno avere una debole contropendenza verso il centro del rilevato. Sul piano di sedime dell'area ove ricade la parte in allargamento sarà eseguito uno scotico + bonifica di 40 cm (eventualmente incrementato sino alla totale asportazione della coltre vegetale). Successivamente si procederà come nel caso precedente prevedendo una rullatura, geotessile di rinforzo, materiale da rilevato, anticapillare avvolto da una calza in geotessuto, ed infine stesa per strati successivi del rilevato vero e proprio.

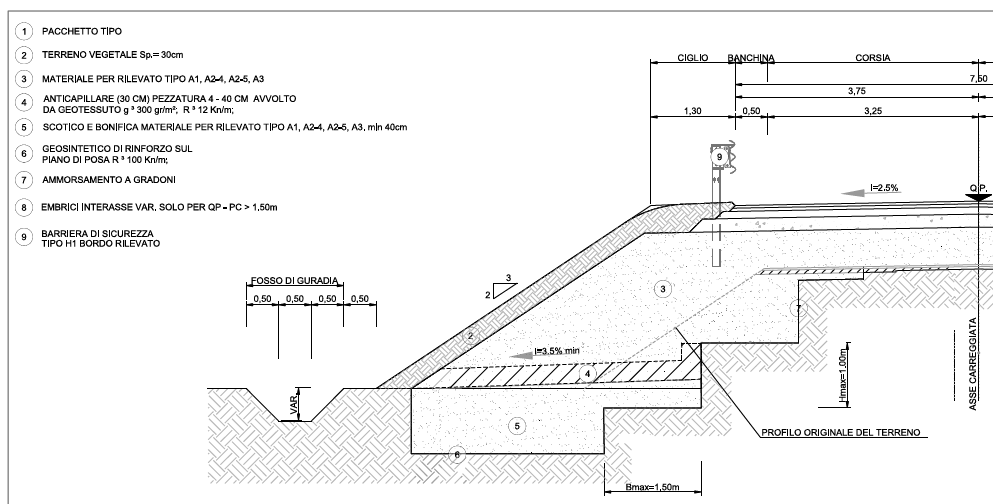


Figura 34 – Sezione tipica costruttiva del rilevato stradale di nuova esecuzione

10. VERIFICHE GEOTECNICHE DI STABILITA' SUI RILEVATI STRADALI E SULLE SPONDE FLUVIALI

I rilevati di nuova esecuzione e le sponde di canale oggetto di protezione a scogliera sono stati sottoposti alle verifiche di stabilità richieste dalla NTC2018; in particolare, sono state condotte le verifiche allo SLU secondo l'approccio 1, Combinazione 2 (A2+M2+R2) tenuto conto dei valori dei coefficienti parziali di cui alle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC, riportate nelle seguenti Tabella 7, Tabella 8, Tabella 9 valide rispettivamente per le azioni permanenti e variabili (A), per i parametri del terreno (M) e per le resistenze (R).

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_{Fk})	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{Gk}

Tabella 7 - Verifiche a SLU. Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (A).

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 8 - Verifiche a SLU. Coefficienti parziali per i parametri del terreno (M).

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Tabella 9 - Verifiche a SLU. Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere in materiali sciolti e fronti di scavo (R).

Nel seguente prospetto di Tabella 10 sono sintetizzati i parametri geotecnici caratteristici (pedice k) e di progetto (pedice d - relativi all'applicazione del coefficiente M2) del sottosuolo, dei materiali costituenti i rilevati stradali di approccio al viadotto e delle protezioni di sponda da mettere in opera lungo l'idrovia.

I rilevati stradali saranno realizzati con materiale arido classificabile come A1 – A2.4 – A2.5, e A2.6 – A2.7 qualora il materiale provenisse da scavi in loco, compattato al 90%-95% della densità massima Proctor standard. Ad esso può essere attribuito un angolo d'attrito variabile Φ' da 35° a 40°; come già nelle precedenti fasi progettuali si attribuisce 37°. Alla porzione di rilevato già esistente si attribuisce $\Phi' = 40$ che comunque, come si evince dalla geometria delle superfici di scivolamento riportata nella RELAZIONE GEOTECNICA, non ha sostanziale influenza sulla stabilità.

Le protezioni di sponda lungo l'idrovia saranno realizzate con pietrame di natura calcarea o dolomitica di spessore 0,6 m (1 m al piede dell'argine) avente pezzatura 20-100 Kg. Come parametri sulla base anche dell'esperienza acquisita in lavori analoghi in ambito fluviale e portuale si attribuisce peso di volume 26 kN/mc, angolo d'attrito $\Phi' = 43^\circ$ e $c' = 2$ kPa.

Sia per i rilevati che per le protezioni di sponda a vantaggio di sicurezza si trascura il contributo fornito dal geotessile e, nei rilevati, dallo spessore di bonifica.

MATERIALE	γ (kN/m³)	Φ'k (°)	c'k (kPa)	Φ'd (°)	c'd (kPa)
Rilevato nuovo	19	37	0	31,1	0
Rilevato esistente	19	40	0	33,8	0
Protezione di sponda	26	43	2	36,7	1,2
Unità I (LS)	18,5	28	5	23	4
Unità II (S)	18,5	34	0	28,4	0

Tabella 10 - Analisi di stabilità. Parametri geotecnici caratteristici e di progetto

Le successive analisi di stabilità rientrano in verifiche allo SLU; le azioni variabili sono rappresentate dal solo sovraccarico sul rilevato stradale e sul margine dell'idrovia, per il quale si è assunta una pressione pari a:

- 20 x 13=26 kPa (caso statico)
- 20 kPa (caso sismico).

Sempre a vantaggio di sicurezza si considera una simultaneità di sisma e sovraccarico.

La verifica del sistema geotecnico sotto l'effetto dell'azione sismica viene eseguita con riferimento ai contenuti del capitolo 7 delle NTC 2018, ed in particolare al paragrafo 7.11.4, che per fronti di scavo e rilevati precisa l'impiego del medesimo approccio di cui al paragrafo 6.8.2 per opere in materiali sciolti ponendo pari all'unità i parametri per le azioni e sui parametri geotecnici, ed impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale $\gamma_r = 1,2$.

I coefficienti sismici sono stati assunti pari a

- $k_h = 0,0635$
- $k_v = 0,0317$.

come illustrato nel capitolo relativo alla sismicità della RELAZIONE GEOLOGICA, geomorfologica idrogeologica e sismica e sono relativi a:

- periodo di riferimento $VR = 50$ anni;
- $ag = 0,117$ nella condizione di SLV;
- categoria di suolo di fondazione tipo C;
- categoria topografica T1.

Le verifiche sono state eseguite con il programma GSSTABL72 della Gregory Geotechnical Software (Oklahoma – USA) escludendo eventuali superfici di scivolamento pellicolari in quanto poco significative.

Nella RELAZIONE GEOTECNICA sono esposti tutti i risultati ottenuti dai calcoli. Tutte le verifiche forniscono valori superiori al minimo di normativa ($F_s = 1,1$ in condizioni statiche e $F_s = 1,2$ in condizioni sismiche).

11. NUOVA ISOLA

L'area interclusa, tra l'ansa originaria del Po di Volano e il nuovo tratto navigabile, diventa oggetto di sistemazione ambientale con opere a verde e interventi che mirano a rendere fruibile tale area alla collettività.

Tale area interclusa ha un'estensione di circa 31.000 m² ed inizia in corrispondenza della nuova pila del ponte di Final di Rero, oggetto di ricostruzione, per estendersi longitudinalmente di circa 500 m chiudendosi, a valle, alla confluenza dei due rami d'acqua (Figura 35). Al fine di creare un'area con andamento morfologico variabile, che ben si presta alle aree rinaturalizzate e caratterizzate da una copertura boschiva, l'isola sarà caricata con materiale proveniente dagli scavi, per uno spessore medio di circa 1.9 m, fino a raggiungere una quota media di campagna pari a +6.4 m s.m.m. (Figura 36).

All'interno dell'isola si svilupperà un percorso ciclopedonale lungo circa 800m; sono inoltre previste aree da attrezzare per la sosta che si affacciano sul Po di Volano, un'area per i giochi, un'area da attrezzare con elementi per attività ginniche, ed infine un'area a bosco fitto. Tranne la superficie aperta di accesso all'isola, in corrispondenza della passerella ed il percorso ciclopedonale, questo ambito è a verde per circa i tre quarti della sua superficie. Per l'esecuzione degli impianti vegetazionali, verrà riutilizzato il terreno proveniente dallo scavo per l'adeguamento della curva.

L'isola potrebbe assumere nel tempo più funzioni, quali: parco intercomunale, punto di sosta lungo la prevista pista ciclabile e qualora si prevedessero attrezzature per i natanti, potrebbe essere utilizzata come importante attracco anche per le piccole imbarcazioni.

L'accesso all'isola sarà assicurato dall'attuale ponte provvisorio, che oggi prolunga la SP 15 in sostituzione del ponte storico di Final di Rero (Figura 7).

Tale ponte provvisorio era stato previsto con la funzionalità temporanea di deviare il traffico locale durante i lavori di rifacimento del ponte storico: ne era di fatto prevista la futura demolizione. Il collegamento all'isola sarebbe stato assicurato dalla realizzazione di una nuova passerella ciclopedonale; tuttavia, al fine di sfruttare le opere esistenti, comunque di nuova realizzazione, e di minimizzare le attività di demolizione e di conferimento a discarica, è stata perseguita la scelta di mantenere il ponte esistente quale futura passerella di collegamento all'isola. È comunque necessario prevedere interventi di adeguamento estetico del ponte provvisorio al fine di aderire al contesto ambientale e ricreativo della futura isola.

La rivegetazione dell'area interessata dall'isola prevede le seguenti piantumazioni, pari a complessive 1.617, suddivise per le tipologie di intervento previste:

- Viale alberato, piazza, aree da attrezzare, aree giochi:
 - *Quercus robur* (Farnia): n°201
- Arbusti:
 - *Acer campestre*: n°85
 - *Laurus nobilis*: n°85
 - *Spartium junceum*: n°85
 - *Sorbus aucuparia*: n°85
 - *Tamarix gallica*: n°85
 - *Viburnum tinus*: n°85
- Bosco con sesto d'impianto rado:
 - *Acer campestre*: n°25
 - *Quercus robur*: n°25
 - *Fraxinus ornus*: n°25
 - *Ulmus campestris*: n°25
 - *Carpinus betulus*: n°25
 - *Populus alba*: n°25
- Bosco con sesto d'impianto fitto:
 - *Acer campestre*: n°52
 - *Quercus robur*: n°52
 - *Fraxinus ornus*: n°52
 - *Ulmus campestris*: n°52
 - *Carpinus betulus*: n°52
- Bosco con prevalenza di Ontano (*Alnus glutinosa*)
 - *Alnus glutinosa*: n°116
 - *Quercus robur*: n°19
 - *Carpinus betulus*: n°19
- Alberatura per aree da attrezzare:
 - *Acer campestre*: n°154
 - *Carpinus betulus*: n°154
- Bosco di pioppo bianco:
 - *Populus alba*: n°34.

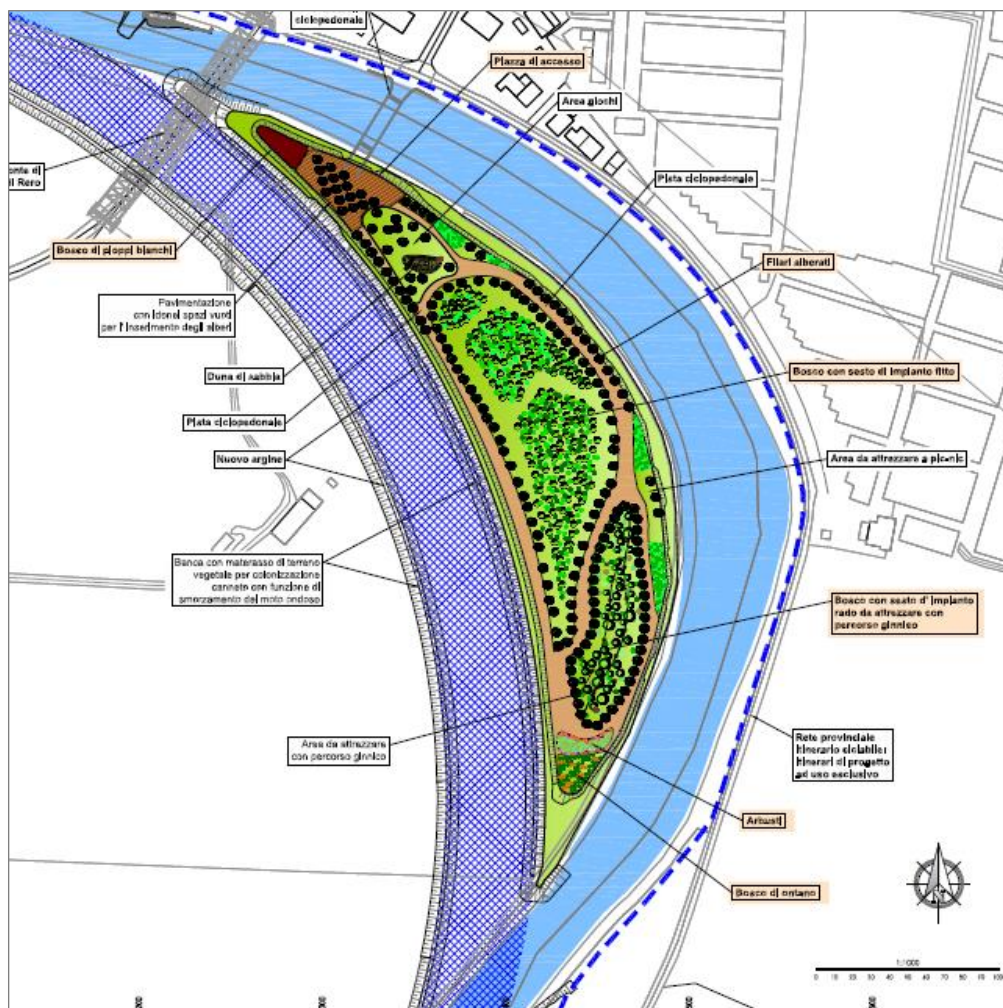


Figura 35 – Planimetria della nuova isola sistemata a verde e con interventi per la fruibilità da parte della collettività

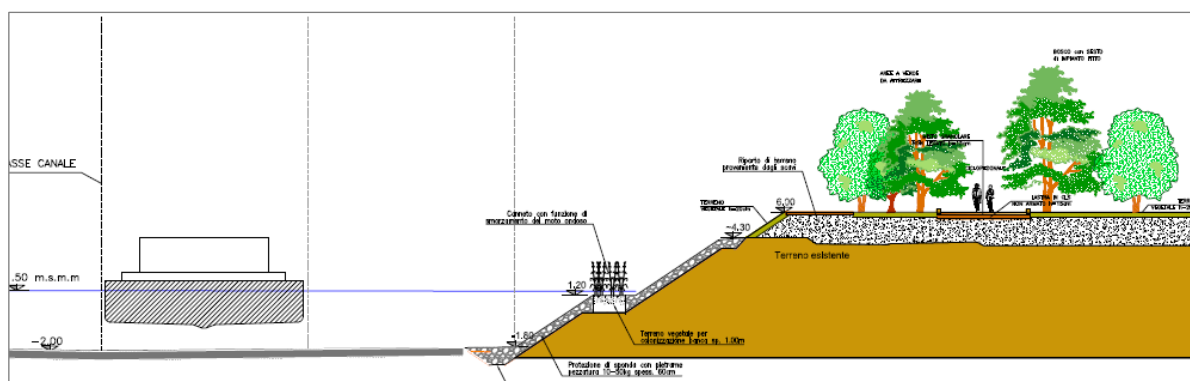


Figura 36 – Sezione trasversale della linea navigabile in fregio alla nuova isola

12. RIQUALIFICAZIONE PONTE PROVVISORIO ESISTENTE

Come illustrato in Figura 13, l'attuale attraversamento del Po di Volano a partire dall'incrocio tra la SP15 e la SP23 (a ovest dell'area di lavoro) è ad oggi garantito dal ponte storico, oggetto di demolizione, e dal ponte provvisorio reso necessario per la deviazione del traffico locale durante l'esecuzione del nuovo ponte a due campate.

L'attuale tratto in approccio al ponte provvisorio è caratterizzato da una strada di tipo E, che si ritiene adeguata all'utilizzo provvisorio e al traffico da cui verrà percorsa. Sul ponte provvisorio, a vantaggio della sicurezza veicolare, venne scelta la larghezza delle corsie pari a 3.25 m, larghezza banchine pari a 0.50 metri, per una larghezza stradale complessivamente di 7.50 m. Il ponte provvisorio, come l'attuale viabilità annessa, è in grado di sostenere le categorie di traffico indicate nella tabella 3.2.d del D.M. del 2001.

Il ponte provvisorio è un ponte a campata unica di luce di calcolo pari a 30.0 m (Figura 37). Esso si sviluppa con andamento rettilineo su un'unica carreggiata (Figura 38) con l'impalcato di larghezza complessiva $B = 8.90$ m (dei quali 7.50 m transitabili).

Il manufatto è realizzato mediante sette travate metalliche con soletta in c.a. collaborante disposte con interasse 1.16m e traversi metallici a parete piena aventi interasse pari a 3.00 m e 2.60 m.

Le travi in acciaio hanno altezza costante lungo il loro sviluppo longitudinale pari a 0.84 m. Il ponte è di tipo integrale, ciò significa che il tipo di vincolamento della struttura prevede un incastro tra impalcato e spalla.

La realizzazione della soletta d'impalcato è stata eseguita con il sistema costruttivo "a prédalles", armate con tralicci tipo Bausta (o similari), autoportanti nei confronti del getto in opera della soletta. La prédalles è costituita da una lastra di acciaio dello spessore di 10 mm. La prédalles risultano continua su tutta la larghezza dell'impalcato e saldata alle anime della trave longitudinale, per questo motivo fungerà poi anche da piattabanda superiore della trave longitudinale dell'impalcato.

La spalla è costituita da un palancolato metallico in cassoni CAZ 46 disposti ad interasse pari a 1,16 m. Ciascun cassone CAZ 46 è composto da due coppie di AZ 46 anteriori (lato Idrovia) di lunghezza pari a 22,84 m e da due coppie di AZ 46 posteriori (lato terreno) di lunghezza pari a 22,0 m.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici del PROGETTO COSTRUTTIVO realizzato da impresa esecutrice dei relativi lavori.

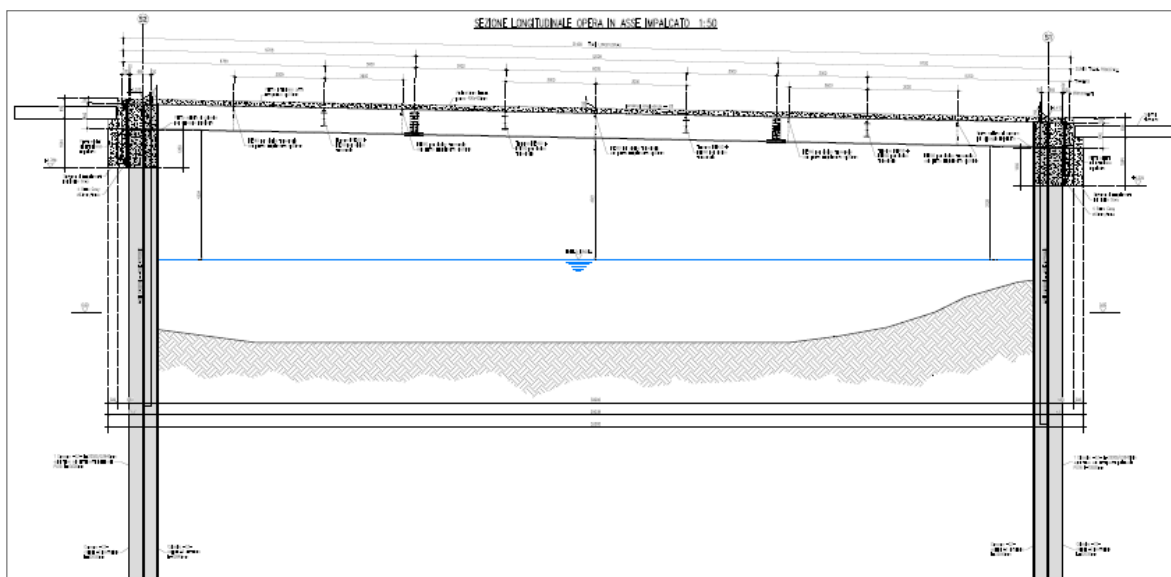


Figura 37 – Sezione longitudinale del ponte provvisorio

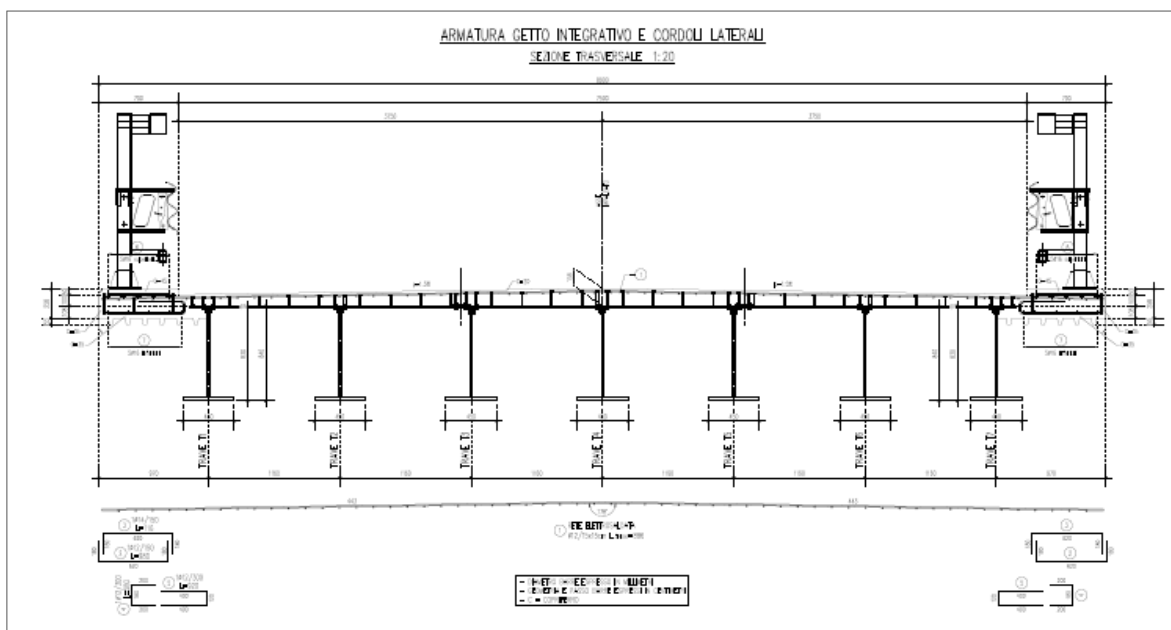


Figura 38 – Sezione trasversale dell'impalcato del ponte

Nel presente PROGETTO ESECUTIVO si prevede, a conclusione dei lavori, la conversione dell'attuale ponte provvisorio in passerella ciclo-pedonale per l'accesso alla nuova isola; pertanto, diversamente da quanto previsto nelle versioni progettuali pregresse, la nuova passerella non sarà realizzata secondo lo schema progettuale pregresso (Figura 39), ma deriverà dal riutilizzo di un manufatto esistente.

Tale iniziativa genera molteplici vantaggi rispetto alla soluzione precedente:

- Non sono da prevedersi interventi di demolizione, con alleggerimento delle attività di cantiere e minimizzazione dei conferimenti a discarica
- L'attuale ponte provvisorio è costituito da n°2 semplici spalle, e non prevedere pile in alveo. La passerella storicamente prevista è invece caratterizzata da n°2 pile in alveo. Nella configurazione qui prevista si evita di introdurre lavorazioni in alveo e si riduce al minimo il disturbo al deflusso fluviale generato dagli elementi in alveo
- Viene incrementata la larghezza utile netta percorribile dell'impalcato, che risultava pari a 4 m nel progetto PREGRESSO e pari a 7.5 m nel presente progetto ESECUTIVO
- Non si introducono nuovi manufatti oggetto di collaudo.

L'ubicazione del ponte provvisorio esistente (Figura 42) è approssimativamente corrispondente all'ubicazione prevista per la passerella (Figura 41): esso si posiziona lungo l'asse di via della Pace, così da essere direttamente connesso e visibile al centro di Final di Rero.

Il mantenimento della struttura esistente richiede alcuni interventi di adeguamento, previsti nel presente PROGETTO ESECUTIVO, al fine di inserire tale struttura nel contesto ambientale e naturalistico della nuova isola, di cui la passerella rappresenterà l'unico accesso.

Tali interventi possono così sintetizzarsi:

- Rivestimento delle spalle costituite da palancole con pannelli rivestiti in pietra locale. Tale rivestimento funge da richiamo ai rivestimenti analoghi previsti anche su altre strutture in elevazione, ovvero i muri di sostegno per i rilevati di progetto in appoggio al nuovo ponte di Final di Rero, i muri spondali della nuova banchina prevista a monte del nuovo ponte di Final di Rero
- Rimozione dei guard-rail bordo ponte e sostituzione con barriera in legno ed inserimento di fioriere in legno
- Fresatura dell'asfalto e sostituzione con misto stabilizzato bianco, di modo che il passaggio risulti con caratteristiche più affini al percorso ciclopedonale.

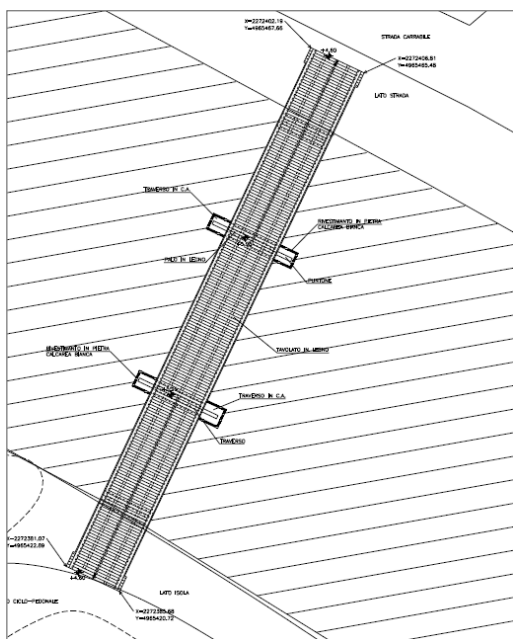


Figura 39 – Planimetria passerella ciclo-pedonale da progetto PREGRESSO

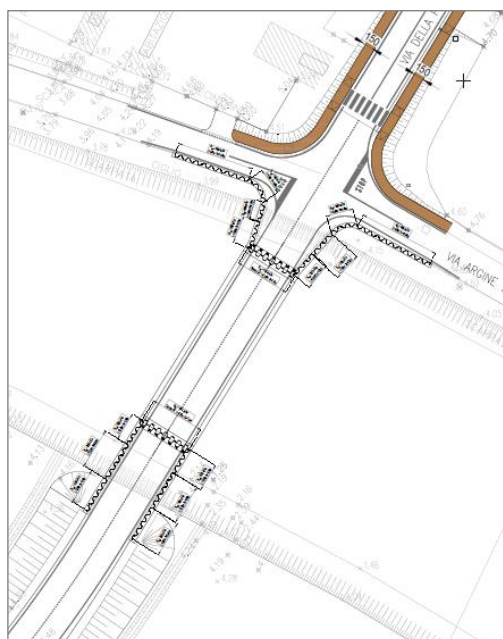


Figura 40 – Planimetria ponte provvisorio da convertire nella passerella di accesso all'isola



Figura 41 – Ubicazione planimetrica della passerella ciclo-pedonale nel progetto PREGRESSO

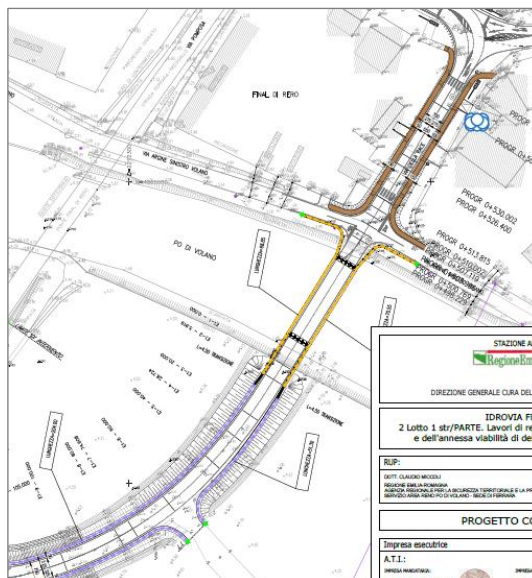


Figura 42 – Attuale ubicazione del ponte provvisorio, da convertire in passerella per accesso all'isola

13. SCALA DI ALAGGIO E MURO DI SPONDA

Le storiche prescrizione emesse durante la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) sul progetto definitivo PREGRESSO prevedono la realizzazione di uno scivolo di alaggio per l'accesso al corso con piccole imbarcazioni.

Lo scivolo è da prevedersi lungo il muro di sponda, già esistente, ubicato a monte del ponte storico di Final di Rero. Le attuali condizioni del muro esistente (Figura 8, Figura 9) richiedono una demolizione e ricostruzione complessiva della nuova struttura, nell'ambito della quale prevedere il manufatto di alaggio (Figura 43): complessivamente, la nuova banchina si estenderà per circa 80 m, mentre lo scivolo (discenderia) di sviluppo per complessivi 16 m.

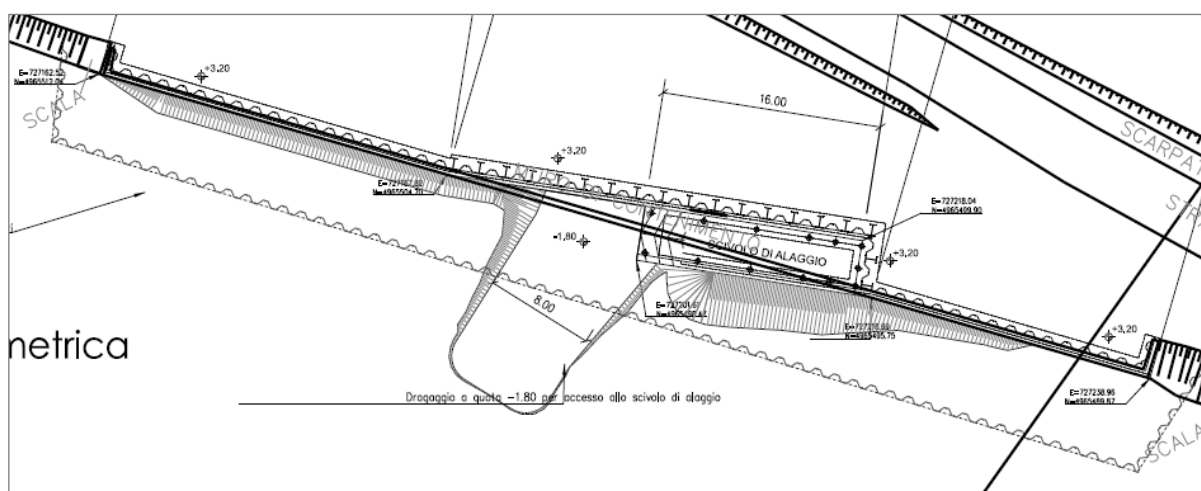


Figura 43 – Planimetria del nuovo muro di sponda previsti in sinistra idraulica a monte della nuova biforcazione e comprendente lo scivolo di alaggio

L'opera si struttura in n°2 sezioni principali, illustrate in Figura 44 e Figura 45, che consistono nel manufatto di sostegno composto da palancole in acciaio e trave di coronamento in c.a. con paramento fuori acqua rivestito in pietra locale:

- La Figura 44 illustra la sezione ordinaria del muro di banchina, all'esterno della scala di alaggio. Il sostegno è garantito da palancole tipo AZ 18-700, di lunghezza pari a 10.50 m, infisso nel terreno a quota approssimativa di circa 0.5 m s.m.m. per circa 7.50 m. La trave di coronamento è sagomata in modo da sostenere al piede il rivestimento in pietra locale. Nel punto di infissione del palancole, posto a quota approssimativa di -0.50 m s.m.m., si prevede la posa di una berma in scapolame a protezione dall'eventuale erosione idraulica

- La Figura 45 illustra la sezione della banchina in corrispondenza della scala di allaggio; la ritenuta è costituita da un palancoato a sezione composta (del tipo HZ880MA+AZ18-700) di lunghezza complessiva pari a 15 m (HZ di altezza 15 m e AZ di altezza 8.50 m). Il manufatto della discenderia è costituito da una struttura in c.a. in appoggio al muro di contenimento, e fondata su pali prefabbricati tronco-conici di lunghezza 15 m.

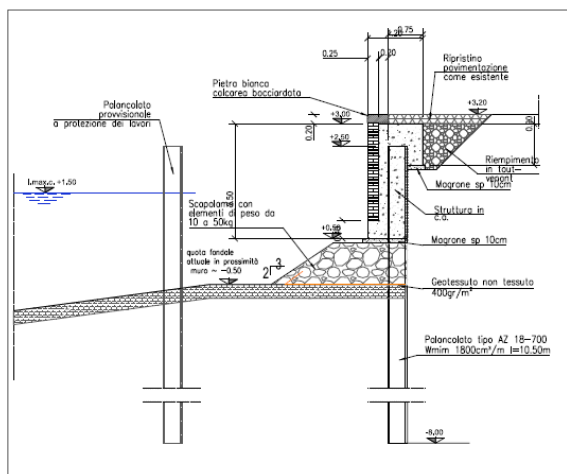


Figura 44 – Sezione trasversale della banchina

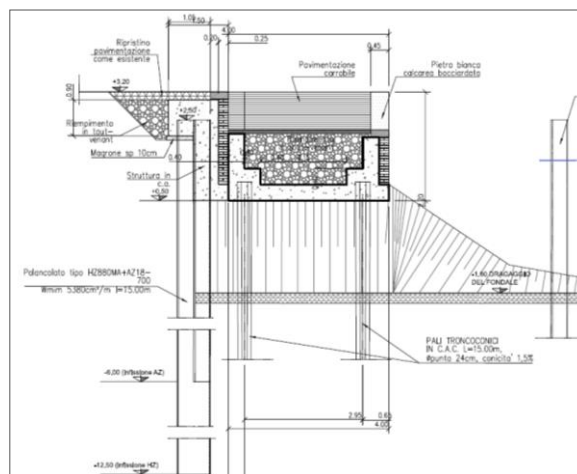


Figura 45 – Sezione trasversale della banchina in corrispondenza dello scivolo

14. DESTINAZIONE DELLE TERRE E RIALZO ARGINALE DEL TRATTO MIGLIARINO-OSTELLATO

I materiali provenienti dalle attività di scavo presso Final di Rero verranno impiegati secondo i seguenti istituti:

- Come riutilizzo, ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017, per le attività di rilevato stradale, per la risagomatura dell'alveo navigabile, per il rimodellamento morfologico della nuova isola
- Come sottoprodotto, ai sensi dell'art. 184-bis del DLgs 152/2006, per il rialzo arginale presso il tratto navigabile di Migliarino-Ostellato, che si sviluppa per circa 3.900 m.

I quantitativi conferiti, con riferimento agli elaborati grafici di progetto, sono pari a circa 183.150 m³, distribuiti come da Tabella 11 sottostante.

Tabella 11 – Volumi di conferimento del materiale presso il tratto di Migliarino-Ostellato

IDENTIFICATIVO INTERVENTO IN DX IDROGRAFICA	LUNGHEZZA	SUPERFICIE	VOLUME MATERIALE IMPIEGATO	SOMMITA'	IDENTIFICATIVO INTERVENTO IN SX IDROGRAFICA	LUNGHEZZA	SUPERFICIE	VOLUME MATERIALE IMPIEGATO	SOMMITA'
	[m]	[m ²]	[m ³]	[m s.l.m.]		[m]	[m ²]	[m ³]	[m s.l.m.]
DX1	80.00	765.00	938.00	4.40	SX1	101.00	3,941.00	7,387.00	4.40
DX4	97.00	7,952.00	25,007.00	4.40	SX2	359.00	6,078.00	11,094.00	4.40
DX5	400.00	6,784.00	8,390.00	4.40	SX3	295.00	3,586.00	3,299.00	4.20
DX6	172.00	7,866.00	24,612.00	4.40	SX4	215.00	9,062.00	24,051.00	4.40
DX7	285.00	3,302.00	2,794.00	4.00	SX5	61.00	5,072.00	14,787.00	4.40
DX9	444.00	5,887.00	4,707.00	4.00	SX6	425.00	4,579.00	4,487.00	4.00
DX11	275.00	5,465.00	10,955.00	4.40	SX7	122.00	1,233.00	968.00	4.00
DX12	897.00	12,257.00	15,466.00	4.40	SX8	309.00	4,917.00	6,556.00	4.40
			TOT [m³]		SX9	922.00	11,847.00	12,321.00	4.40
					SX10	153.00	3,032.00	5,351.00	4.40
							TOT [m³]	90,301.00	

* I e quantità derivano dall'elaborato grafico II134P-SMO-001 0

14.1 Iter procedurale progressivo

Nel Progetto Esecutivo PREGRESSO del Lotto 2 si prevedeva che i materiali di risulta dagli scavi venissero conferiti in una area in località Baura. Nel medesimo progetto era altresì previsto che parte del materiale venisse utilizzato per la ricarica arginale del tratto idroviario afferente al Lotto "ARNI", a valle del Ponte Fiscaglia.

Nel perfezionamento delle procedure finalizzate all'utilizzo dell'area di Baura è emersa l'impossibilità di destinare l'area stessa a quanto originalmente stabilito. Tale condizione ha determinato la necessità di individuare un nuovo sito di destinazione dei materiali di scavo, avente i seguenti requisiti:

- estesa superficie, considerando il notevole volume da smaltire
- possibilità di innalzare la quota dell'intera area di almeno 1,00 -1,30 m
- accessibilità per i natanti e quindi adiacenza all'idrovia o a un accesso acqueo collegato all'idrovia
- vicinanza alla zona dei lavori.

A seguito di un'accurata indagine è emersa la disponibilità di un'estesa area (Figura 46) di circa 21 ettari di proprietà del Demanio del Opere Idrauliche denominata "Bacino di Maroncina". L'area, sita nel comune di Ferrara, è compresa fra il vecchio e il nuovo argine del fiume Po, nei pressi del ponte dell'autostrada Bologna – Padova, posto circa cinque chilometri a monte dell'abitato di Pontelagoscuro.



Figura 46 – Il bacino della Maroncina, individuato nell’ambito del Progetto Esecutivo PREGRESSO per il conferimento dei materiali di scavo

Con nota Prot. Gen. n. 83871 del 27/11/2014 il Settore Ambiente e agricoltura della Provincia di Ferrara esprimeva formale parere positivo sul Piano di Gestione delle Terre da Scavo trasmesso dall’Appaltatore nell’ottobre 2014, nell’ambito del cantiere STORICO.

Nel citato piano di gestione venivano tra l’altro recepite anche le indicazioni riportate nella lettera della Stazione Appaltante (prot.43463 del 16/06/2014) in merito alle nuove condizioni di destinazione delle terre di scavo, che sono venute a determinarsi in seguito alla nota dell’AIPO del 12/06/2014 (assunta a protocollo generale della Provincia di Ferrara n. 32788).

Tali condizioni prevedevano le seguenti destinazioni:

- 1 - 200.000 m3 circa: riutilizzo contestuale alle opere oggetto dell’Appalto
- 2 - 200.000 m3 circa: sito AIPO della “Maroncina”
- 3 - la rimanente quota da depositare temporaneamente in cantiere in vista della successiva destinazione al nuovo sito di proprietà AIPO e/o ad altri siti idonei da individuare.

In conseguenza alle eccedenze di materiale terroso proveniente dagli scavi di risezionamento della nuova curva di Final di Rero, e vista la formale richiesta pervenuta dall'Impresa Esecutrice dei lavori di adeguamento del lotto denominato ARNI, in data 24/03/2015 (assunta a Prot. Gen. della Provincia n. 20707), veniva predisposto un primo aggiornamento del Piano di Gestione delle Terre.

Tale aggiornamento prevedeva il conferimento di un quantitativo di materiale pari a 28.000 m3 per il completamento degli argini nel tratto di asta idroviaria compreso tra Ostellato e la Località Cavallara, quali interventi da realizzarsi comunque nell'ambito dei lavori di adeguamento dell'idrovia ferrarese e compresi nel lotto denominato lotto ARNI.

Il Settore Ambiente e Agricoltura – Ufficio Rifiuti della Provincia di Ferrara forniva il proprio nulla osta con lettera del 30/04/2015 Prot. Gen. 30068.

Per le medesime motivazioni, vista la formale richiesta pervenuta dal Comune di Tresigallo in data 10/06/2015 ed assunta a protocollo generale della Provincia di Ferrara n. 40423, veniva predisposto un secondo aggiornamento del Piano di Gestione delle Terre da Scavo. Tale aggiornamento prevedeva il conferimento di un quantitativo di materiale stimato in circa 2.000 m3 per il livellamento di zone a verde in località Campo Sportivo e Peschiera nel territorio comunale di Tresigallo.

Il Settore Ambiente e Agricoltura – Ufficio Rifiuti della Provincia di Ferrara forniva il proprio nulla osta con lettera del 11/09/2015 Prot. Gen. 60960.

Con lettera Prot.33091 del 12/011/2014, AIPO esprimeva parere negativo al transito dei mezzi per il conferimento del materiale, nel tratto tra il ponte della Via Padova-SS16 ed il bacino della Maroncina, invitando nel contempo l'Appaltatore ad individuare delle alternative di percorso per l'accesso all'area in argomento.

In relazione alle criticità connesse al conferimento del materiale al bacino della Maroncina, la Stazione Appaltante, sentito il parere del Servizio Tecnico di Bacino Po di Volano e della Costa, chiedeva alla Direzione Lavori lo studio delle soluzioni progettuali per il riutilizzo del materiale di scavo per il ringrosso/rialzo delle strutture arginali del Po di Volano, nel tratto compreso tra Migliarino e Ostellato. Con lettera Prot.30326 del 04/05/2015, la Stazione Appaltante ordinava alla Direzione Lavori la predisposizione di una Perizia di Variante per la realizzazione degli interventi di rialzo e ringrosso delle strutture arginali esistenti nel tratto di canale navigabile compreso tra il Ponte Fiscaglia e la Curva di Ostellato. In tale contesto si collocano anche gli interventi previsti nel presente PROGETTO ESECUTIVO. È il caso di evidenziare che detti interventi trovano, comunque, stretta rispondenza alle indicazioni riportate nella lettera della Stazione Appaltante (prot. 43463 del 16/06/2014) in merito alle nuove condizioni di

destinazione delle terre di scavo, che sono venute a determinarsi in seguito alla nota dell'AIPO del 12/06/2014 (assunta a protocollo generale della Provincia di Ferrara n. 32788), già richiamate ai capoversi precedenti. È altresì il caso di mettere in evidenza che, il Progetto Definitivo PREGRESSO su cui è stata istruita la procedura di VIA, già prevedeva che parte del materiale di scavo derivante del Lotto 2 venisse utilizzato per la ricarica arginale del canale navigabile contestualmente all'esecuzione del Lotto "ARNI", a valle del Ponte Fiscaglia.

14.2 Obiettivi e vincoli progettuali

Il materiale in esubero, proveniente dallo scavo del nuovo ramo navigabile in corrispondenza dell'abitato di Finale di Rero, è previsto venga disposto in rilevato, per l'adeguamento in quota delle strutture arginali, già previsto nella progettazione definitiva del "Lotto ARNI", nonché nella Relazione Programmatica degli interventi.

L'intervento contribuisce in maniera significativa all'adeguamento in quota delle strutture d'argine di un lungo tratto navigabile ricadente nello storico "Lotto ARNI". Tale attività si classifica come riutilizzo del materiale, ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017, e consente il reimpiego nell'ambito di cantiere del materiale di esubero.

Tra i vincoli di tale intervento, rientra la necessità di utilizzare le sole aree di pertinenza demaniale, al fine di rendere immediata l'esecuzione delle lavorazioni, rinviando alle fasi successive l'acquisizione delle aree necessarie al completamento dei lavori di adeguamento previsti nel "Lotto ARNI".

Al fine di massimizzare il reimpiego del materiale di scavo, è previsto il ringrosso del corpo arginale, fino ad occupazione dell'intera fascia di pertinenza del Demanio Opere Idrauliche. Su lato campagna, il limite del corpo arginale è previsto in posizione arretrata di un metro rispetto ai confini di proprietà tracciati dai topografi professionisti su incarico della Stazione Appaltante (Geogra). Questo in relazione alla possibile incertezza nella materializzazione sul campo degli effettivi confini di proprietà, connessa alle modalità operative con cui è stato eseguito il rilievo topografico (rilievo in modalità GPS di tipo cinematico-differenziale in modalità RTK).

In corrispondenza di elementi interferenti di rilievo puntuali, quali ad esempio gli attraversamenti stradali, i servizi a rete in attraversamento aereo, etc., è previsto che l'intervento di rialzo e ringrosso arginale venga interrotto.

Lo stato di consistenza delle sponde arginali lato acqua si presenta eterogeneo: si notano infatti (Figura 47)

- casi di sponda arginale inerbita con rinforzo di scapolame al piede in corrispondenza delle escursioni del livello idraulico
- casi di sponda fortemente ammalorata, con presenza diffusa di arbusti nel tratto fuori acqua ed erosioni concentrate in corrispondenza delle escursioni del livello idraulico.



Figura 47 – Riprese fotografiche delle sponde arginali esistenti lungo il tratto di Migliarino-Ostellato

Non essendo lo scopo degli interventi previsti nel presente progetto quello di realizzare la struttura finita di adeguamento del corpo arginale, ma soltanto la predisposizione del materiale in

rilevato funzionalmente al futuro completamento degli interventi previsti nel “Lotto ARNI”, si prevede in questa fase di realizzare il rialzo del corpo arginale in posizione arretrata di un metro rispetto all’attuale ciglio scarpata. Questo al fine di agevolare le future fasi di realizzazione dell’opera finita, consentendo una migliore esecuzione dello strato di rivestimento, secondo le metodologie all’uopo ritenute più opportune dal Servizio Tecnico di Bacino.

14.3 Sezione tipologica

La sezione tipologica di progetto è riportata in Figura 48. La geometria attribuita all’intervento di sistemazione richiede l’adempimento dei seguenti vincoli, da rispettare secondo le seguenti priorità esposte in senso decrescente:

- Assicurare larghezza in sommità del rilevato pari a 4 m, utile per il transito dei mezzi di sorveglianza e fruibili dai ciclo pedoni
- Assicurare, in ordine secondario rispetto al punto superiore, il raggiungimento di una quota uniforme pari a +4.40 m s.l.m.. Tale quota è quella corrispondente alla quota prevista nella progettazione degli interventi ricadenti all’interno del Lotto ARNI, già realizzati a valle della curva di Ostellato.

Le pendenze attribuite alle scarpate del nuovo rilevato sono pari a 3/2, caratterizzato con le precedenti campagne geognostiche eseguite e compatibili con la stabilità geotecnica del materiale oggetto di scavo.

L’attività di posa del materiale sarà svolta secondo il seguente procedimento:

- Rimozione della vegetazione esistente, da suddividersi in alberi ad alto fusto, cespugli o semplicemente copertura erbacea
- Rimozione dello scotico, per spessori di almeno 30 cm. Lo scotico sarà provvisoriamente abbancato
- Realizzazione di scavo a gradoni di lato pari ad almeno 50 cm lungo la scarpata lato campagna, necessario per garantire l’immorsamento ottimale del materiale di rinfianco dell’attuale corpo arginale
- Posa del materiale di rilevato per spessori non superiori a 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A-4, A-5 e A-6. Dovrà essere accertata, prima della stessa e compattazione del materiale, che l’umidità corrispondente sia pari all’umidità ottimale, desunta con prova AASHTO, con tolleranza di +20% o - 20%. La stesa del materiale dovrà essere seguita da compattazione con rullo a piede di montone di peso circa pari a 10 ton. Per la definizione del numero di passate si rimanda a campo prova da eseguirsi prima dell’avvio delle attività dell’Appaltatore

- Posa sulle scarpate del terreno vegetale precedentemente abbancato e successiva idro-semina con essenze erbacee autoctone. Il riutilizzo del terreno vegetale, in conformità all'Art. 24 del DPR 120/2017 sarà consentito previa verifica di non contaminazione ai sensi dell'Allegato 4 del DPR 120/2017. Tali verifiche dovranno essere eseguite a carico dell'Appaltatore
- Realizzazione della pista carrabile in sommità, di larghezza utile netta pari a 3 m, costituita da posa di 30 cm di materiale misto stabilizzato granulometricamente, avvolto in geotessuto non tessuto di grammatura pari a 400 gr/m². La miscela per i materiali da stabilizzare granulometricamente sarà composta da ghiaia o pietrisco, sabbia, limo e argilla i cui componenti corrispondono ad una curva granulometrica compresa all'interno del fuso di Talbot.

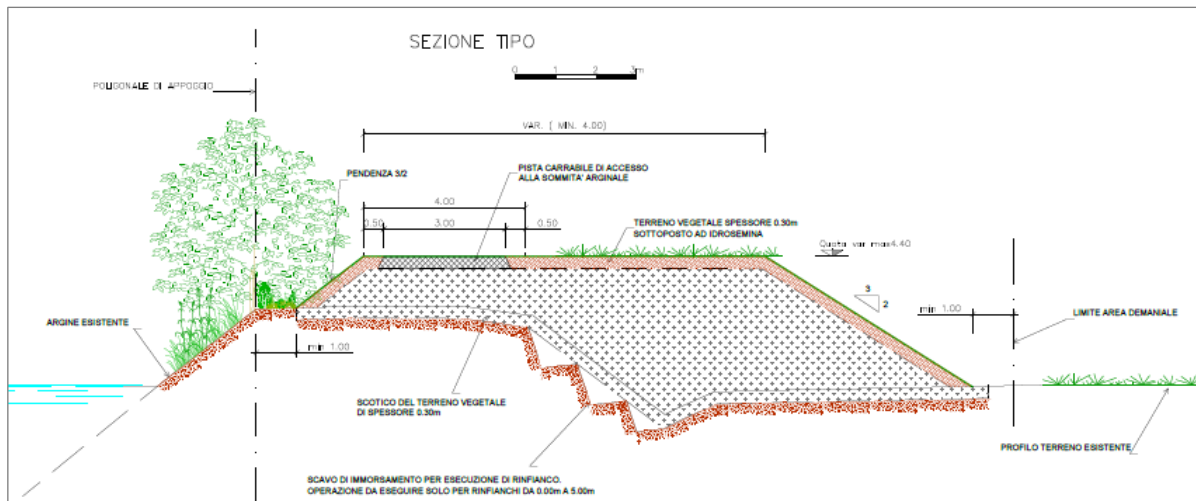


Figura 48 – Sezione tipologia degli interventi di rialzo e modellamento arginali lungo il tratto di Migliarino-Ostellato

15. INTERFERENZE

15.1 Interferenze lungo il tratto di Final di Rero

Si illustrano di seguito i principali sottoservizi e interferenze presenti nello sviluppo del lotto interessato dalle opere finanziate.

Le interferenze sono essenzialmente di tre tipi:

- stradali. Le relative interferenze sono già state affrontate al §8
- idrauliche (rete di scolo ed irrigazione)
- reti elettriche.

Sono anche presenti ulteriori interferenze che richiedono l'abbattimento di alcuni esemplari arborei (§15.3).

Le reti idrauliche interferite consistono in scarichi o prese a scopo irrigue, e sono state rilevate richiedendo ad ARPAE l'estratto planimetrico e l'elenco delle ditte interessate (Figura 49). Le interferenze con l'opera in progetto sono scadute e inattive, o archiviate per improcedibilità.



Figura 49 – Planimetria concessioni ARPAE

In fase dei lavori, sarà vietato di ostruire gli scarichi e le prese interferite con il ricoprimento con massi di scogliera. Sarà verificato in loco se siano necessari eventuali prolunghe di tali opere, al fine di garantirne la funzionalità in caso di riattivazione della concessione. Sarà preservato il punto di attracco esistente per le canoe (Figura 50), costituito da pontile attraccato alla sponda.

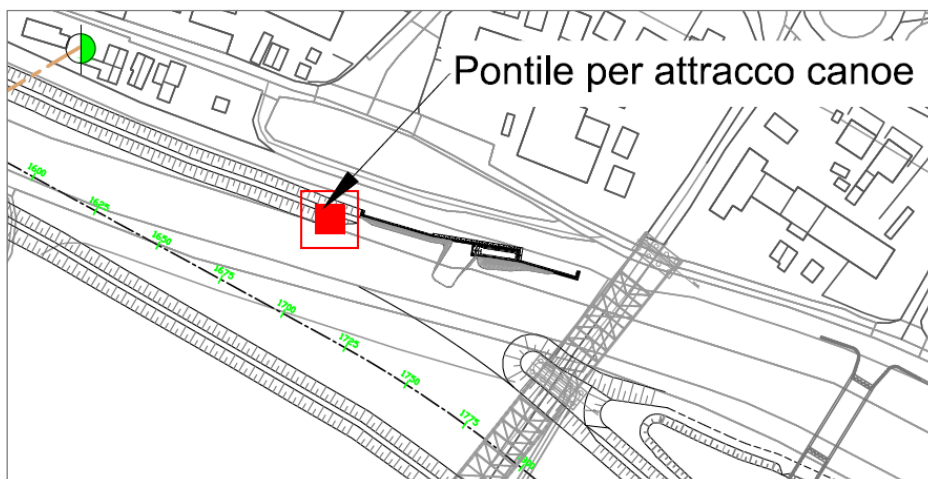


Figura 50 – Pontile di attracco per canone esistente

La linea d'acqua interferisce in n°2 punti con il cavo di media tensione aerea: nell'ambito del PROGETTO PREGRESSO sono già state individuate le relative risoluzioni (Figura 51).

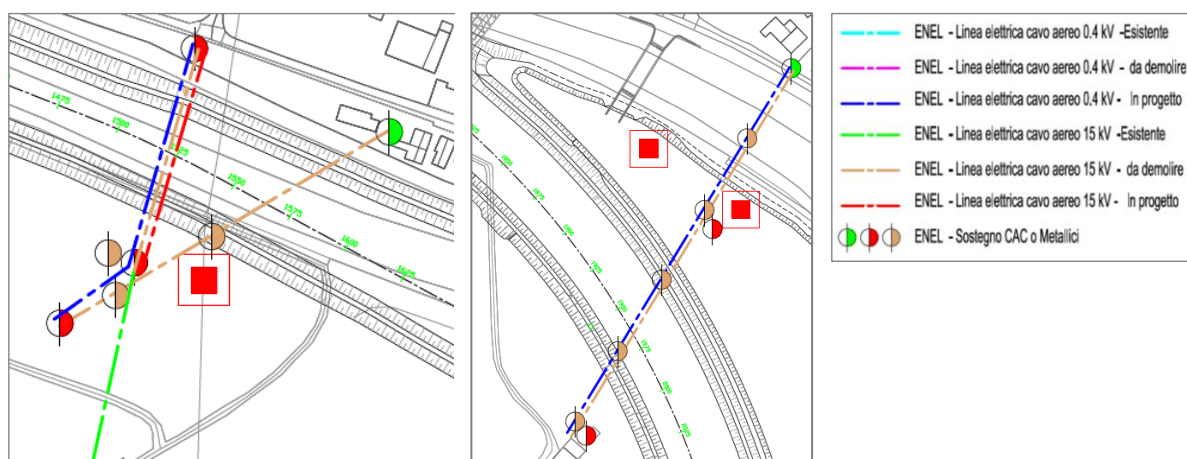


Figura 51 – Interferenze con la linea aerea ENEL, configurazione attuale e soluzione di progetto

Ulteriori interferenze erano state individuate in sede del PROGETTO PREGRESSO e sono già state risolte nell'ambito del CANTIERE PREGRESSO.

15.2 Interferenze lungo il tratto di Migliarino-Ostellato

Lungo il tratto di Migliarino-Ostellato sono state rilevate le seguenti interferenze:

- 1) Linea elettrica Media Tensione (gestore ENEL)
- 2) Linea acquedotto (gestore CADF)
- 3) Linea fognatura (gestore CADF)
- 4) Linea telefonica (gestore TELECOM)
- 5) Interferenze con la rete di scolo
- 6) Interferenze stradali
- 7) Interferenze puntuali.

Le interferenze numerate da 2 a 4 superano la linea navigabile in corrispondenza dei viadotti di attraversamento e non intralciano con i lavori di rialzo e rimodellamento previsti.

Le interferenze con la rete di bonifica e di scolo possono emergere durante i lavori di rinfianco sulla scarpata della struttura arginale. Ci si riferisce in particolare alla struttura di canali e fossi che si sviluppano longitudinalmente in posizione parallela all'attuale struttura arginale, molto spesso al piede della scarpata lato campagna (Figura 52). Per tale motivo, laddove presente, è previsto il tombamento del fosso di guardia esistente ai piedi della scarpata, ed il ripristino dello stesso ai piedi della scarpata di progetto.



Figura 52 – Canale di scolo esistente ai piedi della scarpata lato campagna

Le interferenze stradali intercettate dallo sviluppo del canale oggetto di rialzo arginale sono costituite da:

- Attraversamento ponte di via Nigrisoli
- Attraversamento ponte del Raccordo Autostradale Ferrara-Porto Garibaldi.

I tratti di rimodellamento si interrompono in corrispondenza dei relativi rilevati stradali.

Sono presenti n°2 interferenze puntuali con i servizi a rete, costituite da:

- Collettore di scarico dell'impianto di depurazione di Migliarino, in corrispondenza del lotto di intervento DX4 (Figura 53)
- Ponte tubo dell'acquedotto del Copparo (Figura 54).



Figura 53 – Collettore di scarico dell'impianto di depurazione



Figura 54 – Ponte tubo dell'acquedotto del Copparo

Da specificare che in corrispondenza dei ringrossi arginali che lambiscono i canali in gestione al Consorzio di Bonifica della Pianura di Ferrara, ovvero il canale Madonna ed il canale Verginese I ramo, è da mantenere una larghezza libera di 5 m tra il ciglio superiore del canale e l'unghia inferiore del ringrosso arginale.

15.3 Ulteriori interferenze

Ulteriori interferenze derivano dal recupero di alcune aree, già in possesso del Demanio e della Provincia, occupate dalle opere in progetto.

Si prevede in particolare:

- L'abbattimento di n°3500 alberi e 500 pali di frutteto in destra idraulica e monte del ponte di Final di Rero. Tali coltivazioni insistono su area demaniale

- N°9 platani in sinistra e n°2 platani in destra della via del Mare SP15 (direzione Ferrare vs Final di Rero) sono oggetto di abbattimento, poiché occupati dall'ingombro stradale del nuovo rilevato della SP15 che si sviluppa dall'incrocio con la SP23 fino al nuovo ponte di Final di Rero.

16. GESTIONE DELLE MATERIE

Le attività produttive che interessano la produzione di materie nell'ambito del presente progetto sono da ricondursi alle seguenti WBS, con descrizione di approfondimento riportata ai paragrafi successivi:

1. ADEGUAMENTO IDROVIA:

- a) Scavo di terreno sopra falda da mezzo a terra, lungo la nuova curva in fregio all'isola
- b) Scavo di terreno in falda da mezzo a terra, lungo la nuova curva in fregio all'isola
- c) Scavo di terreno da mezzo natante, lungo il tratto idroviario esistente del Po di Volano
- d) Riporto di terreno per la sagomatura delle sponde da natante, lungo il tratto idroviario esistente del Po di Volano

2. PROTEZIONE SPONDE:

- a) Approvvigionamento e messa in opera di materiale lapideo
- b) Riporto di terreno per la rivegetazione delle banche

3. ISOLA

- a) Riporto e sistemazione del materiale proveniente dagli scavi

4. VIABILITA' (si trascurano ai fini della valutazione sulla gestione delle materie le quantità relative a binder e usura)

- a) Rimozione e abbancamento provvisorio di terreno vegetale
- b) Scavo di terreno
- c) Riporto di terreno di bonifica
- d) Realizzazione rilevato
- e) Posa di terreno vegetale sulle scarpate
- f) Realizzazione di strato anticapillare (4-40 cm)
- g) Posa di misto granulare stabilizzato
- h) Posa di tout-venant per strato di base
- i) Fresatura degli strati bitumati delle strade oggetto di dismissione
- j) Demolizione rilevati stradali non corrispondenti alla viabilità definitiva

5. OPERE D'ARTE

- a) Scavi e rinfianchi per le opere di spalla S1, S2 e Pila
- b) Demolizione e successivo conferimento a discarica delle spalle e pile esistenti, e delle n°3 campate laterali del ponte esistente di Final di Rero
- c) Rimozione terreno vegetale e scavi a tergo del muro di sponda esistente a monte di Final di Rero in sinistra idraulica
- d) Demolizione e successivo conferimento a discarica del muro di sponda esistente
- e) Rinfianco in tout-venant e sistemazione di scapolame di protezione al piede del nuovo muro di sponda e del relativo scivolo di allaggio

6. MIGLIARINO OSTELLATO

- a) Rimozione del terreno vegetale
- b) Realizzazione del rilevato arginale
- c) Posa in opera di terreno vegetale
- d) Posa di misto granulare stabilizzato

7. CANTIERIZZAZIONE

- a) Scotico delle aree di cantiere, e realizzazione delle relative pavimentazioni
- b) Successiva rimozione della pavimentazione per tutte le aree di cantiere, a meno dell'isola; conferimenti a discarica per le parti di pavimentazione in calcestruzzo
- c) Sistemazione delle aree di cantiere con posa finale del terreno vegetale precedentemente abbancato.

Si riporta nel seguito la descrizione delle attività inerenti al ciclo delle materie e relativa quantificazione per ciascuna delle categorie d'opera sopra elencate.

16.1 Adeguamento idrovia

I lavori di adeguamento dell'idrovia consistono principalmente in attività di scavo e di sagomatura dell'alveo fluviale al fine di garantire il necessario rettangolo di navigazione richiesto.

Al fine di stimare correttamente le lavorazioni associate alla gestione delle terre in funzione del rispettivo stato di qualità fisica, l'escavo può suddividersi in

- Scavo da mezzo natante; nella successiva tabella, l'attività è ripartita tra la pk 0-600 e la pk 600-2739
- Scavo da terra sopra falda, da realizzarsi con mezzi meccanici a terra
- Scavo da terra sotto falda, da realizzarsi con mezzi meccanici a terra.

L'intero materiale viene temporaneamente abbancato presso il sito di deposito intermedio allestito in corrispondenza dell'isola. Dopo i tempi necessari per l'eventuale asciugatura ed il raggiungimento dell'umidità ottimale, il materiale viene trasportato su mezzo natante ed impiegato per le attività di sagomatura lungo il tratto idroviario di Final di Rero e di rialzo arginale presso Migliarino-Ostellato.

A tal proposito, l'idoneità del materiale è già stata comprovata, sia dal punto di vista chimico che fisico, durante le campagne di indagini precedenti.

Si prevede una verifica anche in corso d'opera relativa alla classificazione geotecnica del materiale secondo gli standard AASHTO e allo stato di qualità chimica secondo il set analitico minimale esposto in Tab. 4.1 del DPR 120/2017.

Le verifiche saranno svolte su cumuli di 5.000 m³, e riguarderanno:

- Verifica di appartenenza alla classe A2.6 – A2.7 – A4 – A5 – A6 – A7 secondo CNR UNI 2006 (ASTM D422-63 – ASTM D4318-95) per i materiali di rialzo arginale. Nel caso di riutilizzo per rilevati stradali si dovrà verificare l'appartenenza alla classe A1 – A2.4 – A2.5, e anche A2.6 – A2.7 qualora il materiale provenisse da scavi in loco. La verifica viene condotta con analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione, con determinazione dei limiti di Atterberg e dell'indice di plasticità
- determinazione dell'umidità naturale su campioni in laboratorio (ASTM D2216-92) e in sito mediante idrometro per verificare il rispetto dei valori ottimali ottenuti con la prova Proctor
- che il materiale sottoposto ai test relativi al set analitico minimale previsto nella Tab. 4.1 del DPR 120/2017 e che il grado di contaminazione non superi le CSC relative a col. A, Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte IV, DLgs 3 aprile 2006, n. 152.

Qualora lo scavo interessi materiale di riporto, ai fini del riutilizzo è da verificare che il materiale di origine antropica non sia superiore del 20%, ed è da verificare un test di cessione ai sensi dell'art. 9 del DM 5 febbraio 1998 per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee.

Nella seguente Tabella 12 si espongono i dati quantitativi relativi all'attività di scavo e di riporto di materiale terroso ai fini del risezionamento dell'idrovia.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-RT-001-1
----------------------	---------	-----------------------

Tabella 12 – Quantitativi inerenti alle lavorazioni di scavo e riporto lungo l'idrovia (ADEGUAMENTO IDROVIA)

WBS	SOTTO WBS	ATTIVITA'	TIPOLOGIA DI LAVORO	DESTINAZIONE	QUANTITA' [m ³]
ADEGUAMENTO IDROVIA	pk 0-600	Scavi terreno da mezzo natante	Scavi	Riporto/Rilevato	12,318.00*
		Riporto di terreno per sagomatura sponde	Riporto/Rilevato		2,152.00*
	pk 600-1052.95	Scavi terreno da mezzo natante	Scavi	Riporto/Rilevato	43,034.78*
		Riporto di terreno per sagomatura sponde	Riporto/Rilevato		2,343.92*
	pk 1052.95-2739	Scavo terreno sopra falda (falda sottostante a 2.5 m dal p.c.)	Scavi	Riporto/Rilevato	32,862.50*
		Scavi terreno in falda da mezzo a terra	Scavi	Riporto/Rilevato	92,956.10*
Scavi terreno da mezzo natante		Scavi	Riporto/Rilevato	103,185.62*	
	Riporto di terreno per sagomatura sponde	Riporto/Rilevato		5,620.08*	

* Le quantità derivano dall'elaborazione del modello 3D derivato dagli elaborati grafici (elaborati di riferimenti II134P-IDR-002_0/II134P-IDR-006_0 e dal II134P-IDR-030_0 al II134P-IDR-039_0)

16.2 Protezione sponde

La protezione delle sponde viene realizzata con scogliera in massi provenienti da cava: il trasporto da cava avverrà con mezzo su gomma: dopo lo scarico nell'area di cantiere, il materiale viene trasferito su bettolina e quindi posato su sponda. Si eseguirà contestualmente la posa di terreno vegetale in corrispondenza delle banche.

I relativi quantitativi sono esposti in Tabella 12.

Tabella 13 – Quantitativi inerenti all'approvvigionamento dei massi di scogliera e riporto di materiale sciolto sulle banche (PROTEZIONE SPONDE)

	ATTIVITA'	TIPOLOGIA DI LAVORO	DESTINAZIONE	QUANTITA' [m ³]
PROTEZIONE SPONDALE	DAPROGR. 0 A600	Protezione spondale	Approvvigionamento	10,297.00*
		Riporto terreno per banche	Rilevato/Riporto	2,400.00*
	DAPROGR. 600 A2739	Protezione spondale	Approvvigionamento	56,045.00*
		Riporto terreno per banche	Rilevato/Riporto	8,400.00*

* Le quantità derivano dall'elaborazione del modello 3D derivato dagli elaborati grafici (elaborati di riferimenti II134P-IDR-002_0/II134P-IDR-006_0 e dal II134P-IDR-030_0 al II134P-IDR-039_0)

16.3 Isola

Il materiale proveniente dall'escavo viene temporaneamente posato in corrispondenza dell'isola. Nella fase finale dei lavori, un'aliquota del quantitativo di scavo verrà abbancata definitivamente in corrispondenza dell'isola al fine di modellare e di sagomare con l'obiettivo di riqualificare l'area. Il materiale verrà posato a rilevato e compattato per strati successivi di 0.3 m.

Su tale materiale posato definitivamente in posto dovranno essere accertate le seguenti caratteristiche fisiche, per volumi di materiale di 5.000 m³:

- Che il peso dell'unità di volume allo stato secco risulti pari ad almeno il 90 % del peso dell'unità di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale
- L'umidità naturale al momento della posa in opera dovrà possedere valori compresi fra +/- il 20% dell'umidità ottimale ottenuta nella prova di compattazione Proctor. L'intervallo di accettabilità risulta quindi $80\% w_{opt} < w_{nat} < 120\% w_{opt}$.

Nella seguente Tabella 14 si riportano i rispettivi quantitativi di materiale che verrà abbancato presso Migliarino-Ostellato.

Tabella 14 – Quantitativi inerenti alla sistemazione definitiva di materiale sull'isola (ISOLA)

	ATTIVITA'	TIPOLOGIA DI LAVORO	DESTINAZIONE	QUANTITA' [m ³]
ISOLA	Sistemazione del materiale proveniente dagli scavi	Rilevato/Riparto		44,983.00*

* Le quantità derivano dall'elaborazione del modello 3D derivato dagli elaborati grafici (elaborati di riferimenti II134P-IDR-002_0/II134P-IDR-006_0 e dal II134P-IDR-030_0 al II134P-IDR-039_0)

16.4 Viabilità

Gli interventi previsti prevedono la realizzazione di un rilevato per la viabilità provvisoria, e la successiva realizzazione della viabilità definitiva e dismissione della parte restante.

Sul materiale costitutivo della viabilità provvisoria e definitiva dovranno essere accertate, ai fini dell'accettazione, le seguenti caratteristiche almeno ogni 1.000 m³ di materiale:

- Analisi granulometrica con setaccio e con prove di sedimentazione, al fine di accertare l'appartenenza alle categorie A1 – A2.4 – A2.5 (CNR UNI 10006). La verifica viene

condotta con analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione, con determinazione dei limiti di Atterberg e dell'indice di plasticità.

Sul materiale posato dovranno essere accertate le seguenti caratteristiche fisiche:

- Che il peso dell'unità di volume allo stato secco risulti pari ad almeno il 90 % del peso dell'unità di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale. La verifica è da condursi con analisi di campioni e prove su piastra
- Almeno il 50% delle prove condotte, ciascuna su volumi di 1.000 m³, dovranno dimostrare il raggiungimento di un grado di costipazione di almeno il 95 % del valore ottimale
- L'umidità naturale al momento della posa in opera dovrà possedere valori compresi fra - 20% e +20% dell'umidità ottimale ottenuta nella prova di compattazione Proctor.

Si assume che il materiale costitutivo del rilevato stradale sia reperito dalle contestuali operazioni di scavo.

I quantitativi di materie che interessano tale lavorazione sono riportati in Tabella 15.

Tabella 15 – Quantitativi inerenti alla gestione delle materie sulla viabilità provvisoria e definitiva, scavi, riporti, approvvigionamenti, demolizioni, conferimenti a discarica (VIABILITA')

	ATTIVITA'	TIPOLOGIA DI LAVORO	DESTINAZIONE	QUANTITA' [m ³]	
VIABILITA'	VIABILITA' PROVVISORIA	Rimozione terreno vegetale	Scavi	Riporto/Rilevato	778.00*
		Scavi terreno	Scavi	Riporto/Rilevato	2,477.00*
		Bonifica		Riporto/Rilevato	3,370.00*
		Realizzazione rilevato		Riporto/Rilevato	1,586.00*
		Posa di terreno vegetale		Riporto/Rilevato	778.00*
		Realizzazione strato anticapillare (4-40 cm)	Approvvigionamento		1,005.00*
		Misto granulare stabilizzato	Approvvigionamento		413.00*
		T out-venant per strato di base	Approvvigionamento		303.00*
	VIABILITA' DEFINITIVA	Rimozione terreno vegetale	Scavi	Riporto/Rilevato	496.00*
		Scavi terreno	Scavi	Riporto/Rilevato	3,731.00*
		Bonifica		Riporto/Rilevato	498.00*
		Realizzazione rilevato		Riporto/Rilevato	2,027.00*
		Posa di terreno vegetale		Riporto/Rilevato	496.00*
		Realizzazione strato anticapillare (4-40 cm)	Approvvigionamento		200.00*
Misto granulare stabilizzato		Approvvigionamento		721.00*	
T out-venant per strato di base		Approvvigionamento		399.00*	
SCAVO E DISMISSIONE RILEVATI ESISTENTI	Fresatura e rimozione strati bitumati (fresatura leggera usura-binder 9cm dove la viabilità è sovrapposta a quella esistente) - 1886 mq	Scavi	Discarica	169.74*	
	Fresatura e rimozione strati bitumati (fresatura completa degli strati bitumati base-binder-usura 20cm a demolizione della viabilità non-definitiva) - 4540 mq	Scavi	Discarica	908.00*	
	Scavi terreni viabilità esistente e provvisoria	Scavi	Riporto/Rilevato	14,260.26*	

16.5 Opere d'arte

Le attività di scavo e di riporto riferite alle opere d'arte, che sono il ponte di Final di Rero ed il muraglione in sinistra idraulica, riguardano la demolizione dei manufatti esistenti, lo scavo per la realizzazione dei nuovi manufatti, il rinterro di rinfiacco dei nuovi manufatti e le protezioni lapidee, provenienti da cava.

La passerella ciclo-pedonale deriva dalle operazioni di conversione del ponte provvisorio esistente: in particolare, si prevede la fresatura e la sostituzione dell'attuale pavimentazione costituita da binder+usura (complessivi 9 cm) con misto granulare stabilizzato (complessivi 10 cm).

Le rispettive quantità corrispondono a quanto riportato in Tabella 16.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-RT-001-1
----------------------	---------	-----------------------

Tabella 16 – Quantitativi inerenti alla gestione delle materie in corrispondenza delle opere d'arte, scavi, riporti, approvvigionamenti, demolizioni, conferimenti a discarica (OPERE D'ARTE)

WBS	SOTTO WBS	ATTIVITA'	TIPOLOGIA DI LAVORO	DESTINAZIONE	QUANTITA' [m ³]
OPERE D'ARTE	PONTE DI FINAL DI RERO	Scavi Spalla S1	Scavi	Riporto/Rilevato	1200
		Scavi Spalla S2	Scavi	Riporto/Rilevato	1200
		Scavi Pila	Scavi	Riporto/Rilevato	2219
		Demolizione spalla nord esistente	Demolizione	Discarica	450
		Demolizione spalla sud esistente	Demolizione	Discarica	450
		Demolizione campata nord esistente 1	Demolizione	Discarica	40
		Demolizione campata nord esistente 2	Demolizione	Discarica	40
		Demolizione campata sud esistente	Demolizione	Discarica	40
		Demolizione campata centrale esistente e an	Demolizione	Discarica	50
		Demolizione pila nord esistente in alveo	Demolizione	Discarica	100
		Demolizione pila sud esistente in alveo	Demolizione	Discarica	100
		Demolizione pila nord esistente in sponda	Demolizione	Discarica	70
		Scavo pali Spalla S1	Scavi	Discarica	495
		Scavo pali Spalla S2	Scavi	Discarica	424
		Scavo pali Pila	Scavi	Discarica	306
		Rinfianco Spalla S1	Riporto/Rilevato		630
		Rinfianco Spalla S2	Riporto/Rilevato		630
		Rinfianco Pila	Riporto/Rilevato		1900
	SCIVOLO E MURO IN SINISTRA IDRAULICA	Rimozione terreno vegetale	Scavi	Riporto/Rilevato	88.8
		Scavi terreno	Scavi	Riporto/Rilevato	547.6
Demolizione muro esistente		Demolizione	Discarica	166	
Rinfianco in terreno		Riporto/Rilevato		507.6	
Rinfianco nuovo muro in tout-venant		Approvvigionamento		40	
Riporto di terreno vegetale		Riporto/Rilevato		88.8	
Tout-venant di riempimento dello scivolo		Approvvigionamento		47	
Scapolame di protezione al piede	Approvvigionamento		126		
PONTE CICLO-PEDONALE	Fresatura e rimozione strati bitumati (fresatura degli strati bitumati binder-usura 9cm) - 4540 mq	Scavi	Discarica	21.40	
	Posa di misto granulare stabilizzato sp.10cm	Approvvigionamento		23.78	

* Le quantità derivano da elaborati grafici (Ponte Final di Rero elaborati da n. II134P-STR-010_0/II134P-STR-014_0)

Scivolo di alaggio II134P-STR-030_0/II134P-STR-035_0

16.6 Migliarino-Ostellato

Il tratto di Migliarino-Ostellato si sviluppa per circa 4 km, e viene interessato dall'intervento di rialzo arginale.

Il materiale proviene dall'area di deposito intermedio posta in corrispondenza dell'isola, che, una volta accertate le idonee caratteristiche fisiche, viene caricato su bettolina e trasportato al

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-RT-001-1
----------------------	---------	-----------------------

tratto di Migliarino-Ostellato. Il materiale viene dunque trasferito sugli argini, e qui posato e compattato per strati successivi di 30 cm.

Sul materiale posato in posto dovranno essere accertate le seguenti caratteristiche fisiche, per volumi di materiale di 5.000 m³:

- Che il peso dell'unità di volume allo stato secco risulti pari ad almeno il 90 % del peso dell'unità di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale
- L'umidità naturale al momento della posa in opera dovrà possedere valori compresi fra +/- il 20% dell'umidità ottimale ottenuta nella prova di compattazione Proctor. L'intervallo di accettabilità risulta quindi $80\% w_{opt} < w_{nat} < 120\% w_{opt}$.

Preventivamente alla posa del materiale, deve essere rimosso il terreno vegetale per spessori non inferiori a 30 cm, abbancato temporaneamente e dunque riutilizzato per ricoprire l'argine rialzato.

I quantitativi complessivi da attribuire all'attività di Migliarino-Ostellato sono esposti in Tabella 17.

Tabella 17 – Quantitativi inerenti alla sistemazione delle materie in corrispondenza del tratto di Migliarino-Ostellato (MIGLIARINO-OSTELLATO)

	ATTIVITA'	TIPOLOGIA DI LAVORO	DESTINAZIONE	QUANTITA' [m ³]
SISTEMAZIONE MIGLIARINO-OSTELLATO	Rimozione terreno vegetale	Scavi	Riporto/Rilevato	31,087.50*
	Realizzazione rilevato arginale		Riporto/Rilevato	183,170.00**
	Posa di terreno vegetale		Riporto/Rilevato	31,087.50*
	Posa di misto granulare stabilizzato	Approvvigionamento		5,050.80*

* Le quantità derivano dall'elaborato grafico II134P-SMO-001 e successivi

** Le quantità derivano dall'allegato Dettaglio Migliarino-Ostellato e dall'elaborato grafico II134P-SMO-001

16.7 Cantiere

Le aree logistiche di cantiere si distribuiscono su n°2 piazzali (Figura 55):

- Area di cantiere 1, posta in fregio dell'attuale viabilità in appoggio al ponte di Final di Rero
- Area di cantiere 2, posta in corrispondenza dell'isola.

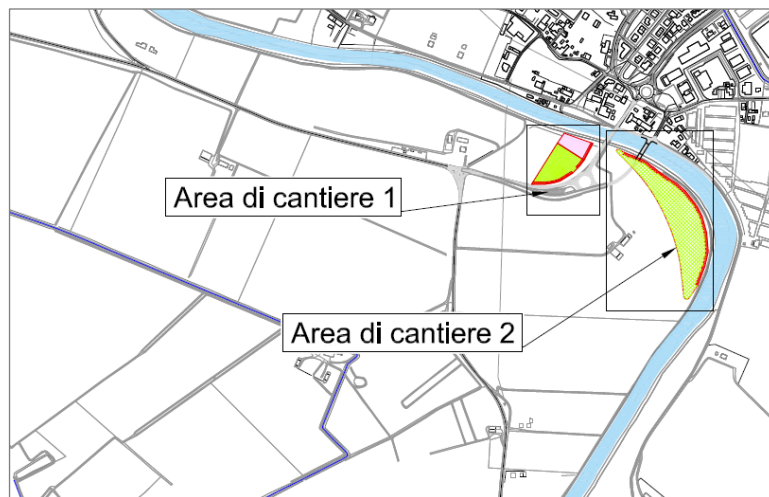


Figura 55 – Stralcio planimetriche delle aree di cantiere

Tali aree saranno sottoposte a lavorazioni di scotico e abbancamento temporaneo del terreno vegetale, e rivestite con strato di tout-venant e misto granulare stabilizzato. Solo una parte, a nord, dell'area di cantiere 1, viene pavimentata e diventa punto di deposito intermedio degli approvvigionamenti (materiale lapideo) e dei volumi di demolizione.

A conclusione dei lavori, si prevede la rimozione del materiale lapideo posto in corrispondenza dell'area 1, la demolizione e conferimento a discarica della parte pavimentata, e il ripristino dello strato di terreno vegetale. Il materiale lapideo rimosso viene lasciato in gestione all'Appaltatore.

In corrispondenza dell'isola non si prevede invece la rimozione dello spessore granulare, che viene lasciato come base per la deposizione del materiale di rimodellamento morfologico.

I quantitativi previsti sono riportati in Tabella 18.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-RT-001-1
----------------------	---------	-----------------------

Tabella 18 – Quantitativi inerenti alla sistemazione provvisoria delle aree di cantiere ed alla successiva restituzione delle aree (CANTIERIZZAZIONE)

WBS	SOTTO WBS	ATTIVITA'	TIPOLOGIA DI LAVORO	DESTINAZIONE	QUANTITA' [m ³]
CANTIERIZZAZIONE	Area logistica di cantiere (S da CAD=7,700 m2)	Scotico del terreno vegetale	Scavi	Riporto/Rilevato	2,310.00*
		Posa di 30 cm di tout-venant	Approvvigionamento		2,310.00*
		Posa di 10 cm di misto granulare stabilizzato	Approvvigionamento		770.00*
		Rimozione di 40 cm di inerte	Scavi	Reimpiego	3,080.00*
		Posa di terreno vegetale	Rilevato/Riporto		2,310.00*
	Area per deposito temporaneo di demolizioni e approvvigionamenti (S da CAD=3,700 m2)	Scotico del terreno vegetale	Scavi	Riporto/Rilevato	1,110.00*
		Posa di 20 cm di tout-venant	Approvvigionamento		740.00*
		Posa di 10 cm di magrone	Approvvigionamento		370.00*
		Posa di 10 cm di c.a.	Approvvigionamento		370.00*
		Rimozione di 20 cm di pavimentazione	Scavi	Discarica	740.00*
		Rimozione di 20 cm di tout-venant	Scavi	Reimpiego	740.00*
	Area per deposito temporaneo dei terreni di scavo (isola S da CAD=26,000 m2)	Scotico del terreno vegetale	Scavi	Riporto/Rilevato	7,800.00*
		Posa di 30 cm di tout-venant	Approvvigionamento		7,800.00*
		Posa di 10 cm di misto granulare stabilizzato	Approvvigionamento		2,600.00*
		Posa di terreno vegetale	Rilevato/Riporto		7,800.00*

* Le quantità derivano agli elaborati grafici II134P-CAN-020-0/II134P-CAN-025-0

16.8 Sintesi e bilancio

Il bilancio finale dei quantitativi di materie previsti, già elencati nelle tabelle precedenti, è riportato nella seguente Tabella 19.

Si rileva che:

- Lo scavo complessivo risulta pari a 355.964,90 m³, da suddividersi in 312.294,60 m³ di terreno e 43.670,30 m³ di terreno vegetale
- Il riporto complessivo risulta pari a 303.887,90 m³, da suddividersi in 260.217,60 m³ di terreno e 43.670,30 m³ di terreno vegetale
- Viene conferito a discarica terreno condizionato (per l'esecuzione dei pali) in quantitativo pari a 1.225,00 m³
- Resta nella disponibilità dell'Appaltatore 50.852 m³ di terreno. Tale disponibilità si presenta solo nel caso in cui vengano avviati i lavori relativi alle OPERE COMPLEMENTARI A; in tal caso l'Appaltatore dovrà identificare i siti di destinazione finale dei materiali e provvedere all'emissione del relativo Piano di Utilizzo.

- L'approvvigionamento di materiale lapideo risulta complessivamente pari a 88.890,58 m3, di cui rimane nella disponibilità dell'Appaltatore 3.820,0 m3
- Vengono conferiti a discarica complessivi 1.225 m3 di terreno condizionato (per l'esecuzione dei pali di fondazione) e 3,345.14 m3 di materiale di demolizione.

Tabella 19 – Bilancio finale delle quantità di materie

TERRENO				TERRENO VEGETALE		
SCAVI	RIPORTI	DISCARICA	CER	SCAVI	RIPORTI	DISCARICA
12,318.00	2,152.00	495.00	17 05 04	778.00	778.00	
32,862.50	7,964.00	424.00	17 05 04	496.00	496.00	
92,956.10	2,400.00	306.00	17 05 04	88.80	88.80	
146,220.40	8,400.00			31,087.50	31,087.50	
2,477.00	44,983.00			2,310.00	2,310.00	
3,731.00	3,370.00			1,110.00	1,110.00	
169.74	1,586.00			7,800.00	7,800.00	
908.00	498.00					
14,260.26	2,027.00					
1,200.00	630.00					
1,200.00	630.00					
2,219.00	1,900.00					
495.00	507.60					
424.00	183,170.00					
306.00						
547.60						
312,294.60	260,217.60	1,225.00		43,670.30	43,670.30	-
MATERIALE LAPIDEO		DEMOLIZIONE				
APPROVIGIONA MENTI	SCAVO (a disposizione Appaltatore)	DEMOLIZIONI	DISCARICA	CER		
10,297.00	3,080.00	450.00	450.00	17 01 01		
56,045.00	740.00	450.00	450.00	17 01 01		
1,005.00		40.00	40.00	17 01 01		
413.00		40.00	40.00	17 01 01		
303.00		40.00	40.00	17 01 01		
200.00		50.00	50.00	17 01 01		
721.00		100.00	100.00	17 01 01		
399.00		100.00	100.00	17 01 01		
40.00		70.00	70.00	17 01 01		
47.00		166.00	166.00	17 01 01		
126.00		740.00	740.00	17 01 01		
5,050.80		169.74	169.74	17 03 02		
2,310.00		908.00	908.00	17 03 02		
770.00		21.40	21.40	17 03 02		
740.00						
7,800.00						
2,600.00						
23.78						
88,890.58	3,820.00	3,345.14	3,345.14			

17. CANTIERIZZAZIONE

17.1 Aree logistiche di cantiere

Le aree logistiche di cantiere si sviluppano su n°2 siti (Figura 56):

- Area di cantiere 1, posta a monte della viabilità in approccio al ponte di Final di Rero. L'area si suddivide in;
 - una parte dedicata agli uffici e parcheggi, di estensione pari a 7.700 m², con base costituita da 30 cm di tout-venant e 10 cm di misto granulare stabilizzato
 - una parte posta a nord della precedente, adibita allo stoccaggio dei materiali di approvvigionamento, in particolare materiale lapideo, e al deposito temporaneo dei materiali di demolizione. L'estensione dell'area risulta pari a 3.700 m². La base dell'area è costituita da (procedendo dal basso verso l'alto) 20 cm di tout-venant, 10 cm di magrone, uno strato di membrana impermeabile in HDPE, 10 cm di calcestruzzo con rete elettrosaldata. Tale area è attrezzata di una rete di drenaggio e di un pozzetto predisposto per lo scarico delle acque di precipitazione in Po di Volano
- Area di cantiere 2, posta in corrispondenza dell'isola, di estensione pari a 26.000 m². L'area viene rivestita con 30 cm di tout-venant e 10 cm di misto stabilizzato. L'impiego dell'area è riservato al deposito intermedio dei materiali di scavo, prima del riutilizzo ai siti di destinazione. L'estensione dell'area rende agevole la stesa per l'arieggiamento e l'asciugatura del materiale, al fine di acquisire le caratteristiche di umidità idonee per la costipazione del materiale.

Come già in precedenza osservato, prima dell'occupazione delle aree con l'attrezzatura di cantiere, si prevede la rimozione del terreno vegetale per spessori di 30 cm, l'abbancamento temporaneo su cumulo (corrispondente al tratteggio rosso in Figura 56), ed il successivo rivestimento con materiale lapideo. A conclusione del cantiere, è prevista la sistemazione dei luoghi con la stesa del terreno vegetale precedentemente abbancato.

La cantierizzazione dell'opera richiede anche la realizzazione di n°2 piarde provvisorie (Figura 57), costituite di palancoolato infisso su sponda fluviale per consentire il trasferimento di materie da terra a fiume e viceversa.

La piarda nord è posta in fregio all'area di cantiere 1 e ubicata a monte del ponte di Final di Rero. L'impiego principale della piarda nord è per consentire

- il trasferimento dei materiali di demolizione da fiume a terra, in attesa della caratterizzazione (omologa rifiuto, rif. DLgs 152/06, ammissibilità in discarica, rif. DM 27/09/10, idoneità al recupero, rif. DM 186/06)
- il trasferimento di materiale lapidei di cava da terra a fiume.

La piarda sud è posta in corrispondenza dello spigolo sud della futura isola. Il relativo impiego deriva dalla necessità di trasferire il materiale abbancato temporaneamente sull'isola su mezzo marittimo, ai fine della destinazione al tratto di Migliarino-Ostellato.

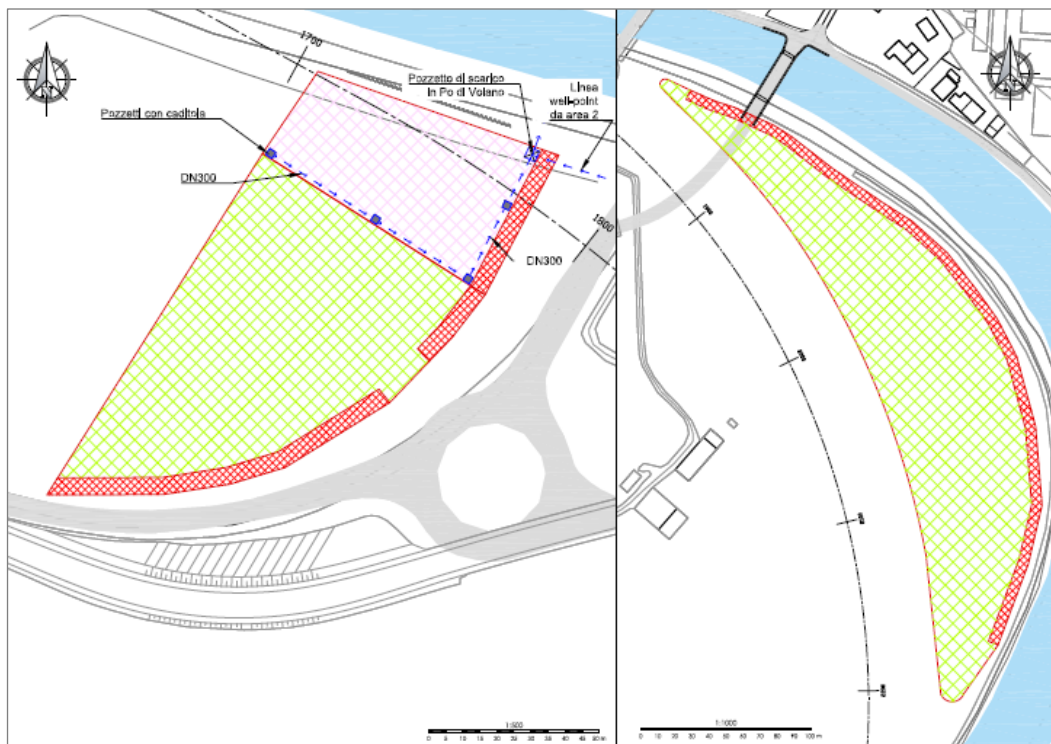


Figura 56 – Aree logistiche di cantiere

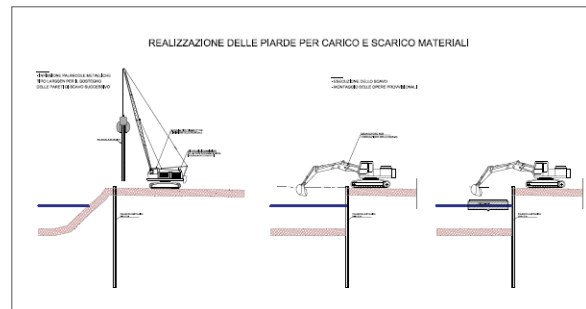
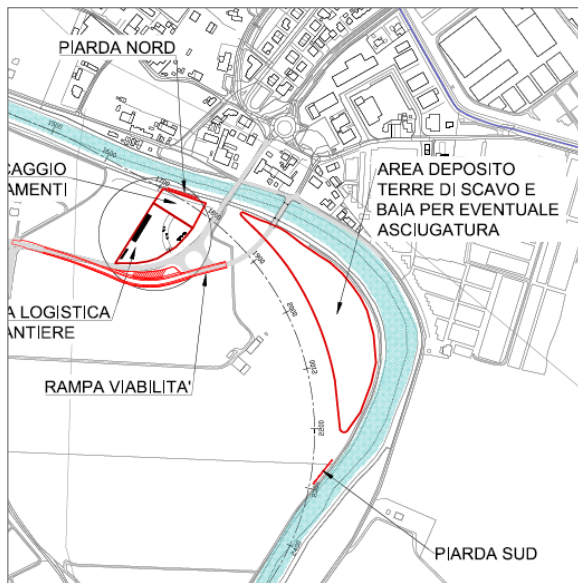


Figura 57 – Ubicazione delle n°2 piarde provvisionali e sezione rappresentativa

17.2 Lavorazioni principali

Le principali lavorazioni sono connesse alle operazioni massive, ovvero corrispondenti alle quantità maggiori, che riguardano:

- 1) Le escavazioni, quantità associata pari a 357.518,90 m³
- 2) I riporti/rilevati, quantità associata pari a 303.887,9 m³
- 3) Le protezioni a scogliera, quantità associata pari a 88.860,80 m³.

Tali lavorazioni determinano l'andamento temporale del cantiere. Prevedendo quindi una durata del cantiere stimata a 4 anni (con 200 giorni lavorativi annui), si possono derivare i regimi giornalieri di lavoro richiesti per ciascuna delle attività sopra riportate:

- 1) Le escavazioni, regime giornaliero 500 m³/g
- 2) I riporti/rilevati, quantità associata pari a 500 m³/g
- 3) Le protezioni a scogliera, quantità associata pari a 150 m³/g = 300 ton/g.

Le lavorazioni connesse alle demolizioni strutturali, alla realizzazione del ponte di Final di Rero e della viabilità annessa possono svolgersi in maniera autonoma con andamento temporale non correlato rispetto alle lavorazioni di tipo fluviale.

CICLO DELLE MATERIE DI SCAVO RIPORTO E PROTEZIONE SPONDALE

Le lavorazioni relative alla gestione delle materie di scavo si suddividono in:

- 1) Esecuzione dello scavo
- 2) Deposito intermedio sull'area di stoccaggio
- 3) Trasporto dall'area di stoccaggio al sito di destinazione finale
- 4) Esecuzione del riporto/rilevato presso il sito di destinazione finale.

Tali attività si svolgono con riferimento alle seguenti categorie di scavo:

- A. Scavo da mezzo natante (che può riguardare la categoria pk 0-600 e la categoria pk 600-2739). Si esegue lo scavo da n°1 mezzo natante dotato di benna (n°3 operatori). Si trasporta il materiale lungo la via d'acqua fino a raggiungere la piarda SUD, dove viene scaricato. Il materiale viene movimentato con mezzo su gomma sull'isola e steso con n°1 pala e n°1 ruspa al fine di asciugarsi e raggiungere l'umidità ottimale. Non sono da escludersi lavorazioni di erpicatura del terreno posto sull'area di stoccaggio al fine di favorirne l'asciugatura.
- B. Scavo da mezzo a terra sopra falda (che riguarda esclusivamente la categoria pk 600-2739). Si esegue lo scavo da escavatore. Il materiale viene poi steso sull'isola con n°1 pala e n°1 ruspa.
- C. Scavo da mezzo a terra sottofalda (che riguarda esclusivamente la categoria pk 600-2739). Lo scavo viene eseguito da mezzo di escavatore. È necessario il preventivo abbattimento della falda mediante impianto well-point (n°2 operatori). Il materiale viene poi steso sull'isola con n°1 pala e n°1 ruspa.

La destinazione finale dei materiali di scavo può essere:

- i. Il materiale viene destinato alle attività di rialzo arginale nel tratto di Migliarino-Ostellato: il materiale di scavo viene movimentato con mezzo su gomma e con ruspa e pala dall'area di stoccaggio e caricato su mezzo natante dotato di benna, in corrispondenza della piarda sud. Il mezzo natante trasporta il materiale presso il tratto di Migliarino-Ostellato. Il materiale viene scaricato dal mezzo natante in corrispondenza degli argini da rialzare. La realizzazione del rilevato lungo gli argini è operata da: n°1 ruspa, n°1 pala, n°1 rullo.
- ii. Riutilizzo del materiale per la sistemazione dell'isola. In tal caso il materiale rimane ubicato nell'area di stoccaggio, e viene sottoposto, mediante pala, ruspa e rullo a lavorazione di rilevato.
- iii. La parte complessiva in avanzo, considerando anche gli altri contributi provenienti dalla realizzazione della viabilità e delle opere d'arte, è lasciata alla

disponibilità dell'Appaltatore, che deve provvedere alla rimozione e trasporto del materiale presso sito esterno.

Le lavorazioni associate alla fornitura e posa del materiale lapideo riguardano:

- Il trasporto su gomma del materiale proveniente da cava, a mezzo di autocarro (produzione 150 m³/g=300 ton/g che equivale a n°15 cicli di carico e scarico per autocarri di portata pari a 20 ton ciascuno)
- Lo stoccaggio provvisorio presso l'Area 1, zona pavimentata (a nord)
- Il trasferimento su bettolina dalla piarda nord a mezzo di autogrù
- La posa del materiale (produzione 150 m³/g=300 ton/g, che equivale all'impiego giornaliero di n°2 unità fluviali).

LAVORAZIONI STRADALI E PONTE

Le lavorazioni da svolgersi per la demolizione delle strutture esistenti si svolgeranno da terra o da acqua, con escavatori dotati di pinze frantumatrici e martello demolitore. La demolizione del ponte di Final di Rero sarà svolta mediante smontaggio e sollevamento degli impalcati con n°3 gru, n°2 poste rispettivamente sulle rive per la movimentazione iniziale, e ulteriore gru per l'appoggio finale su piano.

Le pile saranno demolite da acqua, utilizzando escavatori con pinze frantumatrici e martello demolitore.

Le lavorazioni stradali saranno eseguite con n°2 escavatori, n°2 pale, n°2 ruspe, n°2 rulli.

Il montaggio dei nuovi impalcati ed il varo sarà eseguito ricorrendo a n°3 gru, due posizionate sulla stessa riva per la movimentazione iniziale, e una terza posta sulla sponda opposta per l'appoggio finale su spalla e pila.

17.3 Fasizzazione

Il cantiere si suddivide in n°6 fasi di lavoro, nel seguito sintetizzate con riferimento agli elaborati di cantierizzazione.

Le FASI contrassegnate da numero e lettera (es. 2a, 2b e 2c) considerano lavorazioni che sono contemporanee.

FASE 1

Allestimento cantiere

Realizzazione della rampa su ponte provvisorio

Realizzazione delle piarde Nord e Sud per carico e scarico materiale su chiatte/bettoline

Predisposizione dell'area deposito terre di scavo.

FASE 2a

Deviazione del traffico sul ponte provvisorio

Demolizione del ponte esistente di Final di Rero

FASE 2b

Disboscamento e riprofilatura idrovia a Nord del ponte

Sistemazione degli argini dalla progr. 0 alla prog. 600

FASE 2c

Scavo idrovia a Sud del ponte dalla progr. 1900 alla progr. 2250 e rialzo argini Migliarino-Ostellato

Palancolato provvisorio da realizzare lato acqua in fregio al muraglione e alla pila centrale del ponte nuovo di Final di Rero

FASE 3a

Realizzazione spalle, pila e muri di sostegno delle rampe di approccio al ponte

FASE 3b

Realizzazione dello scivolo di alaggio e del muro

FASE 3c

Conclusione riprofilatura tratto Nord

FASE 4a

Posa del materiale di scogliera tratto Nord del ponte

FASE 4b

Varo del ponte di Final di Rero

FASE 4c

Scavo del tratto idroviario inferiore al ponte di Final di Rero

FASE 5a

Deviazione del traffico su nuovo ponte di Final di Rero

FASE 5b

Rivestimento a scogliera del nuovo tratto idroviario in fregio all'isola lavorando da terra

FASE 5c

Sistemazione a verde dell'isola

FASE 6a

Dismissione viabilità provvisoria

Rimozione delle piarde

Conclusione del nuovo tratto idroviario in fregio all'isola

FASE 6b

Adeguamento del ponte ciclopedonale

FASE 6c

Riprofilatura e rivestimento scogliera tratto sud isola.

18. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Avendo distinto gli interventi contenuti nel presente PROGETTO ESECUTIVO in LAVORI IN APPALTO e in OPERE COMPLEMENTATI A e B, il Cronoprogramma (elaborato II134P-CAN-040-0) si presenta in n°2 versioni:

- La prima versione riguarda i lavori complessivi; è previsto un periodo di lavoro pari a complessivi 1497 giorni naturali e consecutivi (Figura 58)
- La seconda versione riguarda le OPERE IN APPALTO; è previsto un periodo di lavoro pari a complessivi 1197 giorni naturali e consecutivi (Figura 59).

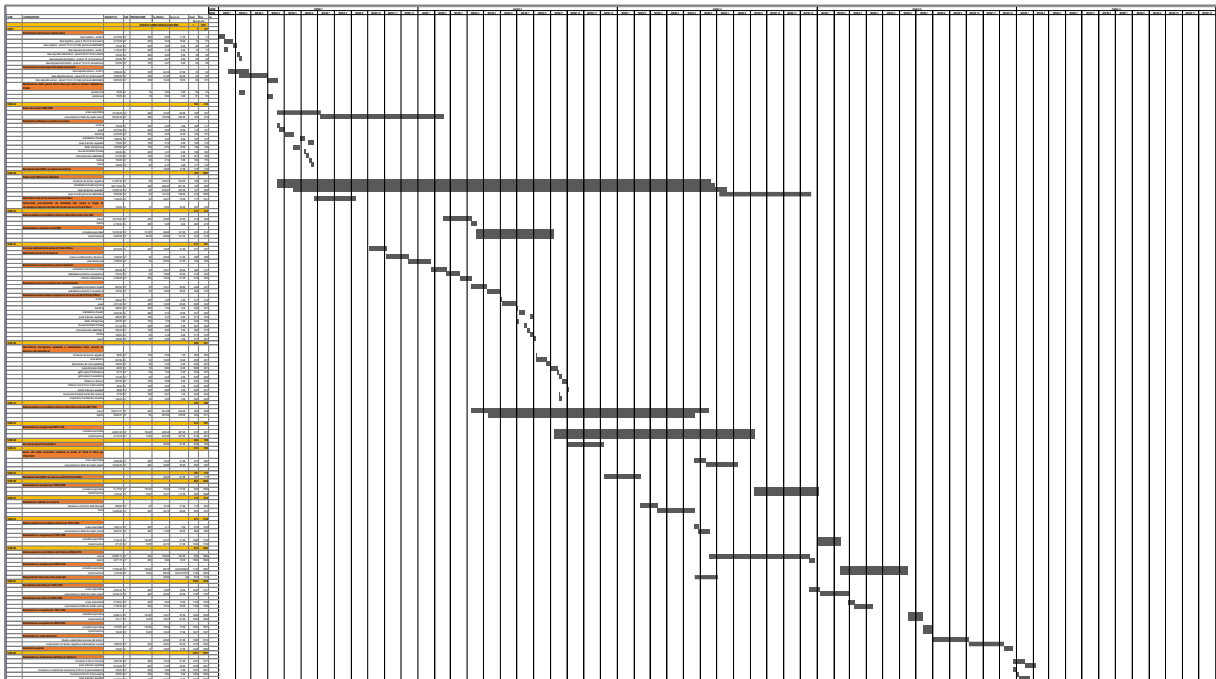


Figura 58 – Cronoprogramma dei lavori complessivi previsti nel presente Progetto Esecutivo. Il Cronoprogramma è consultabile all’elaborato II134P-CAN-040-0

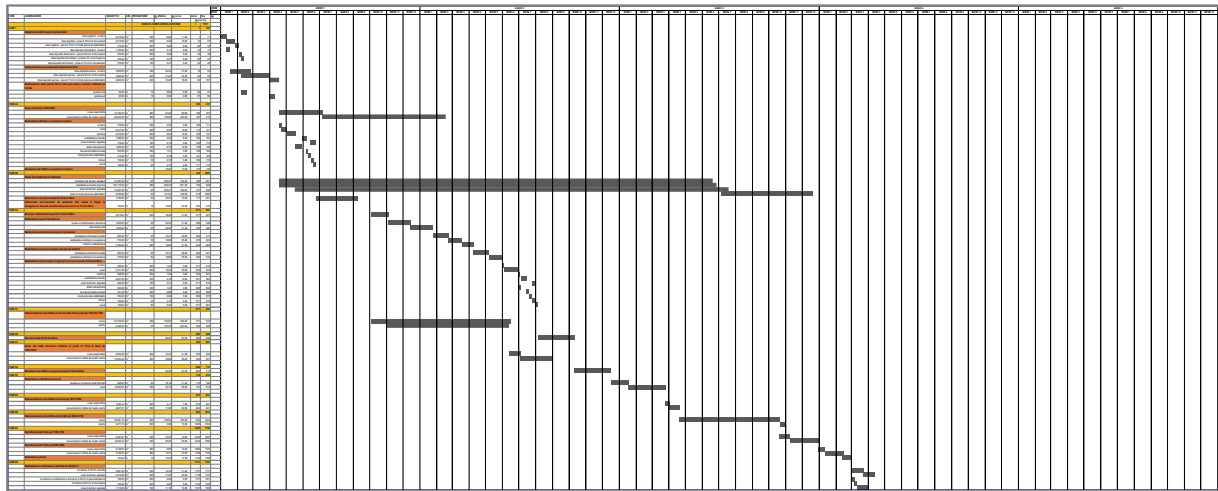


Figura 59 – Cronoprogramma dei lavori previsti nelle OPERE IN APPALTO (finanziate).. Il Cronoprogramma è consultabile all’elaborato III134P-CAN-040-0

19. ALLEGATO 1

Si allega nel seguito il parere emesso dal Servizio di Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale che attesta come il presente Progetto Esecutivo non necessita di essere sottoposto a verifica di assoggettabilità a VIA (screening).



SERVIZIO VALUTAZIONE IMPATTO E PROMOZIONE SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

DOTT. VALERIO MARRONI

	TIPO	ANNO	NUMERO
REG.	/	/	/
DEL	/	/	/

POSTA PEC

Spett.le
Servizio Area Reno e Po di Volano
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
stpc.renovolano@postacert.regione.emilia-romagna.it

e p.c. ARPAE Servizio Autorizzazioni e Concessioni di
Ferrara
aoofe@cert.arpa.emr.it

Oggetto: Valutazione ambientale preliminare ai sensi dell'art. 6 della LR 4/2018 che recepisce l'art.6, comma 9 del D.Lgs. 152/2006 relativa al progetto "DGR n. 603/2020. Lavori di adeguamento dell'idrovia ferrarese al traffico di natanti di V classe europea. Completamento dei lavori dalla conca di Valpagliaro a valle della stessa fino alla progressiva 2750 in località Final di Rero. Comune di Tresignana e Comune di Ferrara (FE). 2° Lotto 1° Stralcio/parte. CUP E91J20000000001 (Finanziamento € 15.000.000,00)".

In riferimento alla vostra nota di pari oggetto, acquisita dalla Regione Emilia-Romagna al prot. PG/2020/830841 del 16/11/2020, esaminata la documentazione presentata, si ritiene che la modifica del progetto riguardante scavi di risezionamento dell'asta idroviaria ferrarese e adeguamento dei manufatti di attraversamento rientri nella tipologia di cui all'art. 6, comma 9 del D.Lgs 152/06 e che la stessa **non necessita di essere sottoposta a verifica di assoggettabilità a VIA (screening).**

Cordiali saluti

Dott. Valerio Marroni
(nota firmata digitalmente)

Bologna, 23/12/2020

SS/Nota risposta art. 6_STPC_renovolano

Copia analogica a stampa tratta da documento informatico identificato dal numero di protocollo indicato, sottoscritto con firma digitale predisposto e conservato presso l'Amministrazione in conformità al DLgs 82/2005 (CAD) e successive modificazioni

Viale Della Fiera, 8
40127 Bologna

tel 051.527.6953
fax 051.527.6095

Email: vipsa@regione.emilia-romagna.it
PEC: vipsa@postacert.regione.emilia-romagna.it