Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
1	09/2018	REVISIONE	CAMPI	FRESIA	CASSANI
0	11/2017	PRIMA EMISSIONE	CAMPI	FRESIA	CASSANI

REGIONE LIGURIA

#ItaliaSicura
Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMUNE DI GENOVA

PIANO STRALCIO PER LE AREE METROPOLITANE E LE AREE URBANE CON ALTO LIVELLO DI POPOLAZIONE ESPOSTA AL RISCHIO DI ALLUVIONI

Presidenza del Consiglio dei Ministri

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
COMMISSARIO STRAORDINARIO
delegato per l'attuazione degli interventi inseriti nell'A.d.P. del 16.09.2010 e ss.ii.
(ex art. 10 del D.L. n. 91 del 24.06.2014)

Commissario straordinario
Dott. Giovanni TOTI

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

ROCKSOIL S.p.A.
CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA
nel campo della GEOINGEGNERIA

MANDANTI:

art ambiente risorse territorio

HYDRODATA INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

Ing. Mario CANGIANO

Ing. Paolo GALLO

Ing. Francesco DE SANCTIS

Dott.ssa Francesca GIOMI

RESPONSABILE STRUTTURA COMMISSARIALE
Ing. Luca BERRUTI

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO
Ing. Stefano PINASCO

Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche e Direttore Tecnico della mandataria.
Rocksoil S.p.A.
Ing. Giovanna Cassani
Ord. Ingg. Milano N° 20997

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. CASSANI GIOVANNA
Sez. A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n° A 20997

Progettista/Progettisti responsabili elaborato
ART ambiente risorse territorio s.r.l
Ing. Ivo Fresia
Ord. Ingg. Torino N° 3299X

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO
Dott. Ing. IVO FRESIA n. 3299X

Ing. Giuseppe Campi
Ord. Ingg. Parma N° 1489

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PARMA
Dott. Ing. CAMPI GIUSEPPE N° 1489

Intervento/Opera

SECONDO LOTTO DEI LAVORI RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO IN COMUNE DI GENOVA

PROGETTO ESECUTIVO

N° Progr. ----

Codice elaborato
BIS2E - A - CAN00 - RE01 - 1

Oggetto della tavola

CANTIERIZZAZIONE

PARTE GENERALE

Relazione sulla cantierizzazione

Scala
-

Data
14 SETT. 2018

Codice FILE
BIS2E-A-CAN00-RE01-1.DWG

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLA STRUTTURA COMMISSARIALE E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INDICE

1 CANTIERIZZAZIONE, GESTIONE E RIUTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO 3

1.1 Note generali sugli aspetti di cantierizzazione 3

1.2 Note generali sul reimpiego dei materiali da scavo 4

1.2.1 Utilizzo del materiale di smarino della galleria scolmatrice per la produzione di aggregati per cls e per ripascimento degli arenili genovesi 5

1.3 Cantiere principale presso area ex-canile 10

1.3.1 Note generali 10

1.3.2 Lavorazioni da eseguire all'interno dell'area di cantiere 13

1.3.3 Dotazioni impiantistiche 16

1.4 Fabbricati, servizi 23

1.5 Layout di cantiere e collegamento con la viabilità principale 23

1.6 Modalità organizzative del cantiere durante la fase di realizzazione dello scavo dei vari tratti di galleria 23

1.6.1 Note generali 23

1.6.2 Cantierizzazione galleria di servizio (Scavo con sistema tradizionale – L= 410 m) 23

1.6.3 Camerone di montaggio della TBM 24

1.6.4 Cantierizzazione galleria scolmatrice scavata con sistema meccanizzato (TBM) 25

1.7 Cantierizzazione allo sbocco 27

2 FASIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI IN ALVEO 28

2.1 FASE 0 - ATTIVITA' PRELIMINARI ALL'AVVIO DEI LAVORI IN ALVEO 28

2.2 FASE A.1 - REALIZZAZIONE NUOVA PASSERELLA PEDONALE E DEMOLIZIONE PASSERELLA ESISTENTE 29

FASE A.2 – REALIZZAZIONE DEI NUOVI MURI SPONDALI E DELLA PORZIONE DI DESTRA DELL'OPERA DI SBARRAMENTO 29

2.3 FASE A.3 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI CONSOLIDAMENTO LUNGO IL MURO SPONDALE DI VIA ADAMOLI E DELLA PORZIONE DI SINISTRA DELL'OPERA DI SBARRAMENTO 31

2.4 FASE A.4 – COMPLETAMENTO DELLE OPERE FONDAZIONALI E IN ELEVAZIONE DELLO SBARRAMENTO 31

2.5 FASE A.5 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE FONDAZIONALI DELLO SFIORO 32

2.6 FASE A.6.I – REALIZZAZIONE DELL'ULTIMO TRATTO DI GALLERIA SCOLMATRICE – SOTTOFASE I 33

2.7 FASE A.6.II – REALIZZAZIONE DELL'ULTIMO TRATTO DI GALLERIA SCOLMATRICE – SOTTOFASE II E RIMOZIONE DIAFRAMMA DI SEPARAZIONE 33

2.8 FASE A.7 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN ELEVAZIONE DEL MANUFATTO DI SFIORO 34

2.9 FASE A.8 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE DELL'ALVEO 35

2.10 FASE A.9 - INSTALLAZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELTTROMECCANICHE E DELL'EDIFICIO DI PRESA 35

3 FASIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE 36

3.1 FASE E.1 – INTERVENTO DI DEMOLIZIONE DEGLI EDIFICI AMIU ED EX-CANILE 36

3.2 FASE E.2 – COMPLETAMENTO DELLE OPERE AMIU E REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI SOSTEGNO 37

3.3 FASE E.3 – REALIZZAZIONE DELLA NUOVA ROTATORIA IN VIA ADAMOLI E DEL NUOVO PIAZZALE DI ACCANTIERAMENTO 38

3.4 FASE E.4 – COMPLETAMENTO DEL PIAZZALE DI ACCESSO 39

3.5 FASE E.5 - REALIZZAZIONE DELLA FINESTRA DI ACCESSO E DEL CAMERONE 39

3.6 FASE E.6 - REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE CON SCAVO TRADIZIONALE (VERSO MONTE) E CON SCAVO MECCANIZZATO (VERSO VALLE) *41*

4 FASIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA DI SBOCCO 42

4.1 FASE 0 – ATTIVITA' PRELIMINARI ALL'AVVIO DEI LAVORI *42*

4.2 FASE B.1 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI SOSTEGNO PERIMETRALI *43*

4.3 FASE B.2 –CONSOLIDAMENTO DEGLI ARCONI DI C.SO ITALIA *44*

4.4 FASE B.3 – REALIZZAZIONE DEL TRATTO DI GALLERIA IN TRADIZIONALE *46*

4.5 FASE B.4 – REALIZZAZIONE DELLA CULLA PER LA ESTRAZIONE DEI COMPONENTI DELLA TBM E DELLA GALLERIA ARTIFICIALE DI COMPLETAMENTO *47*

4.6 FASE B.5 – COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE *48*

1 CANTIERIZZAZIONE, GESTIONE E RIUTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO

1.1 Note generali sugli aspetti di cantierizzazione

In corrispondenza dell'area di cantiere dell'ex Canile municipale, che rappresenta la zona di accesso al sottosuolo per la realizzazione dei tronchi di galleria (di servizio, di monte verso l'opera di presa e di valle verso lo scarico a mare) si prevede la realizzazione di spazi di servizio e di installazioni temporanee finalizzate a garantire l'esecuzione delle opere minimizzando gli scambi con l'esterno ed in particolare i trasporti sulla viabilità ordinaria.

La realizzazione dell'area di cantiere avverrà a seguito della demolizione dei fabbricati attualmente presenti all'interno del perimetro i quali saranno sostituiti da un unico volume coperto di servizio destinato ad ospitare gli impianti a maggiori emissioni (frantumazione, vagliatura e lavaggio dello smarino).

Sempre all'interno dell'area di cantiere si svilupperanno le attività di gestione dei materiali di scavo e le forniture di materiali per la costruzione della galleria. La gestione dei materiali comprende i trattamenti necessari per rendere immediatamente utilizzabile lo smarino sia per la produzione del calcestruzzo sia per gli interventi di ripascimento previsti ai fini della minimizzazione dei quantitativi destinati a discarica.

A tale scopo sarà infatti installato all'interno di un edificio appositamente realizzato, un impianto di frantumazione, lavaggio e vagliatura dell'inerte il quale, per i quantitativi necessari alla realizzazione dell'opera, sarà destinato ad alimentare l'impianto di betonaggio nonché gli interventi di ripascimento delle spiagge.

A tale proposito, come verrà meglio dettagliato nel seguito, si specifica come l'impianto di betonaggio sarà posizionato inizialmente in superficie, nei pressi dell'imbocco della galleria di servizio, e sarà poi trasferito all'interno della galleria in corrispondenza del camerone di montaggio della fresa di scavo.

La quota di materiale di scavo non utilizzata per il confezionamento del cls, in funzione delle proprie caratteristiche litologiche e litotecniche, variabili in funzione della tipologia di rocce attraversate durante lo scavo, sarà destinata prioritariamente al ripascimento degli arenili, in funzione dei quantitativi autorizzati, infine a centri di recupero inerti, al recupero ambientale di cave o discariche.

Il traffico in uscita dal cantiere sulla viabilità ordinaria (Via Adamoli) avverrà tramite una rotatoria di nuova realizzazione che permetterà la gestione del traffico e l'uscita in sicurezza nelle due direzioni di marcia.

Seppur sviluppato in un contesto di forte urbanizzazione, dove gli edifici attualmente esistenti sono realizzati su più livelli seguendo le pendici dei rilievi retrostanti, l'opera di imbocco alla galleria di servizio rappresenta sicuramente l'elemento di maggiore impatto. Essa infatti comporta una consistente opera di consolidamento del versante sovrastante costituita da una paratia di pali che presenterà uno sviluppo complessivo in altezza di circa 10 metri. Tale opera sarà la prima ad essere realizzata in fase di avvio dei lavori e rimarrà fino al termine dello scavo e del completamento delle gallerie.

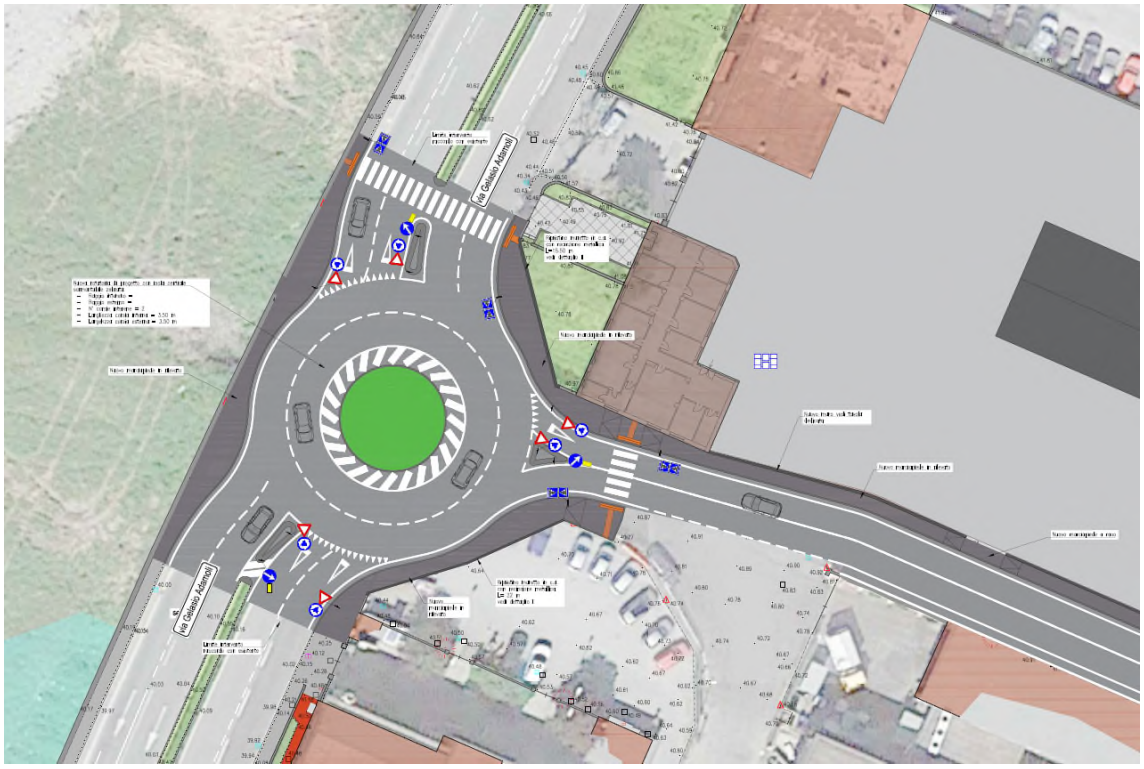


Figura 1-1 – Nuova rotatoria in via Adamoli.

Successivamente, una volta terminata la fase di realizzazione dell'opera, l'opera di imbocco nel suo complesso sarà soggetta ad un intervento di recupero morfologico, minimizzando l'impatto visivo residuo.

Particolare rilievo ai fini della valutazione degli impatti complessivi dell'opera in fase di realizzazione riveste il tema della gestione dei materiali di scavo ed in particolare delle modalità di trasporto dello stesso.

In assenza di aree di deposito e di stoccaggio definitivo nei pressi dell'area di cantiere e degli sbocchi di monte e di valle dell'opera, il materiale di scavo dovrà infatti essere allontanato attraverso l'impiego di automezzi, lungo la viabilità ordinaria.

1.2 Note generali sul reimpiego dei materiali da scavo

Il riutilizzo del materiale da scavo prodotto in cantiere assicura una riduzione drastica del consumo di risorse naturali riducendo, nel contempo, drasticamente la produzione di rifiuti.

I volumi di materiali di scavo prodotti nell'ambito del cantiere ammontano complessivamente a circa 809.200 m³ valutati in banco, suddivisi in differenti ambiti del cantiere:

- Ambito alveo Bisagno: 75.170 m³
- Ambito ex-canile: 726.253 m³, suddivisi nell'area del cantiere (22.568 m³) e della galleria (703.685 m³)
- Ambito sbocco (C.so Italia): 7.750 m³

Si prevede di reimpiegare per la produzione del cls necessario per l'opera circa 87.500 m³. Il rimanente quantitativo di materiale, sarà destinato in massima parte al reimpiego all'esterno dell'area di cantiere per il ripascimento degli arenili e, in misura minore, sarà destinato a discarica, qualora abbia caratteristiche non compatibili con gli usi previsti.

Il reimpiego dell'inerte proveniente dalle operazioni di scavo per il confezionamento del cls determina una sostanziale diminuzione del traffico veicolare in ingresso al cantiere eliminando completamente l'ingresso/uscita delle betoniere.

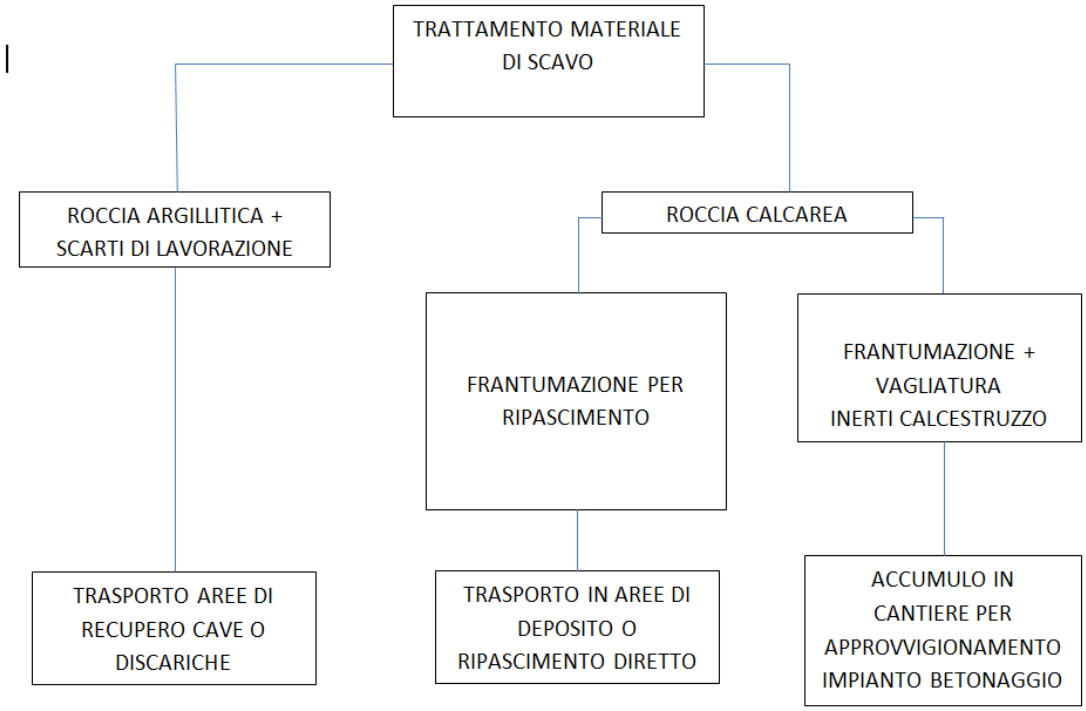


Figura 1-2 – Schema di gestione del materiale di smarino

Per una caratterizzazione di dettaglio in merito alle modalità di gestione e reimpiego del materiale di scavo e di demolizione, si rimanda al Piano di Utilizzo allegato al presente progetto esecutivo.

1.2.1 *Utilizzo del materiale di smarino della galleria scolmatrice per la produzione di aggregati per cls e per ripascimento degli arenili genovesi*

Dal profilo geologico-geotecnico dell'asse della galleria in progetto risulta che i materiali incontrati durante lo scavo del tunnel sono i seguenti, dal più antico al più recente:

- **Argilliti di Montoggio**: argilliti laminate e scagliettate di colore scuro;
- **Flysch di Monte Antola**: sequenza monotona di strati torbiditici accumulati in facies distale costituita da alternanze etropiche di calcari arenacei fini, calcari marnosi, marne calcaree, livelli di argilliti e più raramente strati a base arenacea. I livelli calcarei e marnosi si presentano in strati e banchi da sub metrici a plurimetrici (spessore medio 1,0 – 1,5 m) mentre gli interstrati argillitici hanno spessore decimetrico;
- **Depositi** colluvali, alluvionali, di spiaggia e riporti antropici prevalentemente granulari.

Per la realizzazione degli interventi che prevedono il reimpiego del materiale di scavo, si prevede di utilizzare esclusivamente materiale proveniente esclusivamente dagli scavi eseguiti all'interno del Flysch del Monte Antola, in quanto presenta caratteristiche di conformità con le prescrizioni normative vigenti, sia per il ripascimento che per l'utilizzo come aggregato per cls.

Con riferimento al reimpiego del materiale di smarino per la **produzione di aggregato da cls**, si precisa quanto segue:

- in progetto è previsto l'impiego di spritz-beton per la realizzazione dei rivestimenti provvisori e di calcestruzzo strutturale per i rivestimenti definitivi (sia per quanto riguarda i tratti di scavo in tradizionale che in meccanizzato);
- la pezzatura maggiore è quella richiesta per la produzione di aggregati per cls, per i quali in sede progettuale è stato previsto l'impiego di un materiale che presenti D_{max} compreso nel range 20-25 mm, facilmente raggiungibili mediante frantumazione e vagliatura dello smarino dello scavo in tradizionale;
- per quanto riguarda lo smarino dello scavo meccanizzato, a seguito di approfondimenti bibliografici e di letteratura condotti su casistica analoga a quella prevista in progetto, risulta che la pezzatura a scaglie prodotta dallo scavo meccanizzato risulta essere compatibile rispetto all'ottenimento (mediante frantumazione) di aggregato grosso con la dimensione massima richiesta. La letteratura tecnica è ampia sull'argomento "chipping", connesso all'ottimizzazione delle produzioni, per quanto sia nella maggioranza dei casi riferita a condizioni fisico-meccaniche isotrope per l'ammasso;
- laddove presenti per ammassi caratterizzati da sistema di fratture/giunti e/o struttura laminata della matrice, che potrebbero influenzare in modo significativo la propagazione delle fratture nella roccia, si potrà ridurre da cui deriva la formazione delle scaglie;
- nella presente fase progettuale, nella impossibilità di condurre "prove di campo" per il campionamento di pezzature derivanti dallo scavo meccanizzato, è prudente attenersi a dimensioni comunemente ottenute in rocce tenere/fratturate (dimensioni medie scaglie dovrebbero indicativamente essere 100 mm x 70 mm x 20 mm di spessore). La lavorazione con frantoio dovrà consentire di ricavare dall'originaria forma a scaglia degli aggregati con coefficiente di forma quanto più prossimo all'unità.
- Presenza di litologie pelitico-marnose nella formazione del Flysch del Monte Antola: tali passaggi non possono essere considerati idonei per la produzione di aggregato (ricavabile esclusivamente dalle litologie calcaree – calcareo/marnose); aspetti più specifici legati alla selezione del materiale restituito dallo scavo (nastri smarino), procedure, frequenza dei controlli, modalità operative, potranno essere oggetto degli approfondimenti richiesti nell'ambito dell'Offerta di gara alle imprese;
- Mix-design standard per la produzione dei calcestruzzi con le stesse caratteristiche prestazionali di quelli previsti in progetto, richiedono una percentuale di aggregati valutabile in circa:
    - Spritz-beton: 1,75 t/m³ di cls proiettato, con la seguente distribuzione granulometrica: frazione 0-4 mm: 50-70%; frazione 4-8 mm: 20-30%; frazione 8-12 mm: 10-20%
    - Cls strutturale: 1.7 t/m³ di miscela gettata, con la seguente distribuzione granulometrica: frazione 0-5 mm: 40%; frazione 5-10 mm: 20%; frazione 10-15 mm: 15%; frazione 15-22 mm: 20%.

Ovviamente le miscele suindicate hanno il solo scopo di valutare le caratteristiche dell'impianto di lavorazione che verrà installato all'interno del cantiere, rimanendo a totale carico dell'Impresa predisporre uno specifico studio di qualificazione preliminarmente all'avvio dei lavori.

In ragione delle indicazioni suindicate, si è ritenuto in questa fase progettuale valutare cautelativamente la possibilità che una porzione pari al 50% del calcestruzzo strutturale debba essere realizzato in cantiere mediante l'utilizzo di materiale proveniente da forniture esterne.

Con riferimento altresì alle caratteristiche del materiale per il ripascimento, si riportano i risultati della caratterizzazione geo-meccanica condotta durante la campagna dei sondaggi svolta nel 2005 nell'ambito della redazione del progetto definitivo generale, caratteristiche in linea generale confermate nell'ambito della campagna integrativa svolta contestualmente alla redazione del presente progetto esecutivo (anche

sulla base dei riscontri disponibili dal materiale in corso di scavo alla data di redazione del presente documento nell'ambito della realizzazione della galleria del Fereggiano).



Figura 1-3 – Flysch di Monte Antola. Sondaggio S4D fra 70 – 75 m da p.c.

Come risulta dai risultati riepilogati in Tabella 1 le analisi petrografiche, difrattometriche ed a fluorescenza eseguite presso l'Università di Trieste su campioni prelevati nel corso dei sondaggi mostrano una composizione media della roccia costituita da: 75% calcite; 20% quarzo; 1% feldspati; 4% argille.

Analisi difrattometrica								
Campione/Sondaggio	**S1D**	**S2D**	**S3D**	**S4D**	**S5D**	**S6D**	**S7D**	**S8D**
Calcite (%)	75	79	60	72	73	73	77	57
Quarzo (%)	21	20	30	25	21	22	23	32
Feldspati (%)	1	0	2	0	1	2	0	3
Argille (%)	3	2	8	2	5	3	0	8
Analisi chimica in fluorescenza a raggi X								
Campione/Sondaggio	**S1D**	**S2D**	**S3D**	**S4D**	**S5D**	**S6D**	**S7D**	**S8D**
SiO2 (%)	19,66	16,8	28,16	20,94	21,54	19,02	19,10	34,52
TiO2 (%)	0,2	0,18	0,36	0,16	0,29	0,24	0,10	0,45
Al2O3 (%)	3,56	2,89	6,92	3,24	5,77	4,23	1,94	9,77
FeO tot (%)	2,51	1,95	2,59	1,22	2,27	1,80	0,87	2,10
MnO (%)	0,07	0,08	0,07	0,03	0,09	0,05	0,04	0,06
MgO (%)	1,45	1,20	2,05	1,20	1,56	1,31	0,66	1,88
CaO (%)	39,51	43,07	31,25	40,45	36,26	40,30	43,39	25,59
Na2O (%)	0,22	0,07	0,21	0,13	0,21	0,16	0,06	0,27
K2O (%)	1,6	0,5	1,78	0,80	1,84	0,93	0,40	2,48
P2O5 (%)	0,09	0,09	0,09	0,07	0,10	0,07	0,06	0,06
Perdita a fuoco (%)	30,95	32,95	26,37	31,53	29,89	31,70	33,17	22,65

Tabella 1 - Analisi chimiche e difrattometriche sul Flysch di Monte Antola

Le caratteristiche chimiche e microbiologiche del materiale di scavo, ai fini dell'accettabilità per ripascimento, devono rispettare i limiti di cui alla tabella 1.2.2.2 D.G.R. 2/11/2009 n. 1446 (Tabella 2).

	MATERIALI DI ORIGINE DIVERSA	
Parametri	**Principio del metodo**	**U.M.**
Granulometria	UNI-EN 933-1999.	%
Colore	Determinazione visiva in situ	N.D.
Odore	Determinazione olfattiva in situ	N.D.
Amianto	Procedura ex Allegato 4, lett. B, metodo B1, al D.M. 14/05/1996 (materiali in breccia)	Indice di rilascio
Mercurio	EPA 3051 A + EPA 6010 C EPA 3051 A + EPA 6020 A	mg/Kg s.s.
Cadmio	EPA 3051 A + EPA 6010 C EPA 3051 A + EPA 6020 A	mg/Kg s.s.
Piombo	EPA 3051 A + EPA 6010 C EPA 3051 A + EPA 6020 A	mg/Kg s.s.
Arsenico	EPA 3051 A + EPA 6010 C EPA 3051 A + EPA 6020 A	mg/Kg s.s.
Cromo totale	EPA 3051 A + EPA 6010 C EPA 3051 A + EPA 6020 A	mg/Kg s.s.
Rame	EPA 3051 A + EPA 6010 C EPA 3051 A + EPA 6020 A	mg/Kg s.s.
Nichel	EPA 3051 A + EPA 6010 C EPA 3051 A + EPA 6020 A	mg/Kg s.s.
Zinco	EPA 3051 A + EPA 6010 C EPA 3051 A + EPA 6020 A	mg/Kg s.s.
Coliformi totali	Semina in terreno liquido (tubi multipli) del campione a diverse diluizioni	MPN/g s.s.
Coliformi fecali	Semina in terreno liquido (tubi multipli) del campione a diverse diluizioni	MPN/g s.s.
Streptococchi fecali	Semina in terreno liquido (tubi multipli) del campione a diverse diluizioni	MPN/g s.s.
Salmonelle	Semina in terreno liquido (tubi multipli) del campione a diverse diluizioni	MPN/g s.s.

Spore clostridi solfitoriduttori	Semina in terreno solido del campione a diverse diluizioni	UFC/g s.s.
Ifomiceti	Semina in terreno solido del campione a diverse diluizioni	UFC/g s.s.
Tributilstagno **TBT**	Assorb. atomico, previa estrazione con acido.	µg/Kg s.s.
Policloridifenili **PCB**	Analisi gascromatografica, detector specifico, diestratto da sedimento essiccato, con solventi organici esenti da residui, eventualm. purificato in caso di interferenze presenti nella matrice.	µg/Kg s.s.
Congeneri da ricercare		
PCB 28		
PCB 52		
PCB 77		
PCB 81		
PCB 101		
PCB 118		
PCB 126		
PCB 128		
PCB 138		
PCB 153		
PCB 156		
PCB 169		
PCB 180		
Idrocarburi totali	Estrazione in ultrasuoni con eptano e determinazione dopo purificazione su florisil tramite GC-FID	µg/Kg s.s.
	Estrazione con solventi e determinazione mediante spettrofotometria I.R.	µg/Kg s.s.
Idrocarburi Policiclici Aromatici	EPA 3550 C + EPA 8310 EPA 3545 A + EPA 3630 C + EPA 8310 EPA 3546 + EPA 8270 D	µg/Kg s.s.
Congeneri da ricercare		
Naftalene		
Acenaftene		
Acenaftilene		
Fenantrene		
Fluorantene		
Benzo(a)antracene		
Crisene		
Benzo(b)fluorantene		
Benzo(k)fluorantene		
Benzo(a)pirene		
Dibenzo(ah)antracene		
Antracene		
Pirene		
Benzo(ghi)perilene		
Indeno(1,2,3-cd)pirene		
Fluorene		

Pesticidi organo-clorurati		µg/Kg s.s.
Pesticidi da ricercare		
Aldrin	EPA 3510 C + EPA 8081 B	
alfa esaclorocicloesano	EPA 3510 C + EPA 8081 B	
beta esaclorocicloesano	EPA 3510 C + EPA 8081 B	
gamma esaclorocicloesano	EPA 3510 C + EPA 8081 B	
DDT (isomeri 2,4 e 4,4)	EPA 3510 C + Metodo interno CXXX IM 2 EPA 3510 C + EPA 8081 B	
DDD (isomeri 2,4 e 4,4)	EPA 3510 C + Metodo interno CXXX IM 2 EPA 3510 C + EPA 8081 B	
DDE(isomeri 2,4 e 4,4)	EPA 3510 C + Metodo interno CXXX IM 2 EPA 3510 C + EPA 8081 B	
Dieldrin	EPA 3510 C + EPA 8081 B	
Esaclorobenzene	EPA 3510 C + EPA 8081 B EPA 3445 A + EPA 8270 D	
Endrin	EPA 3510 C + EPA 8081 B	

Tabella 2 - Tabella 1.2.2.2. D.G.R. 2/11/2009 n. 1446

Prima dell'inizio delle attività di ripascimento il materiale di scavo sarà comunque adeguatamente campionato ed analizzato ai fini della verifica del rispetto dei limiti di accettabilità di cui alla normative di riferimento.

Con riferimento alle pezzature derivanti dalla lavorazione del materiale, anche in ragione di quanto già indicato in precedenza, la conformazione dei clasti derivanti dallo scavo in meccanizzato evidenziano come questi potranno essere adeguatamente trattati per la produzione di materiale per ripascimenti, attese pezzature comprese tra i 0,2 ed i 100 mm, con valori di d_{50} variabili tra 2 e 5 mm.

Anche la valutazione del colore è stata effettuata in prima approssimazione sui campioni/carotaggi eseguiti sulla formazione rocciosa interessato dallo scavo in avanzamento della galleria Fereggiano, limitrofa alla galleria del Bisagno oggetto del presente Progetto Esecutivo. Il colore del Flysch di Monte Antola è grigio chiaro, compatibile con le destinazioni prescelte.

1.3 Cantiere principale presso area ex-canile

1.3.1 Note generali

La assunzione principale adottata per lo sviluppo del layout del cantiere principale, che rimane invariata per tutte le alternative progettuali analizzate nel presente documento, è stata proposta dalla Stazione Appaltante, la quale ha indicato la possibilità di utilizzare alcune aree destinate originariamente ad un canile, ed attualmente dismesse, in corrispondenza del mattatoio municipale.

L'area, accessibile da via Adamoli (lungo Bisagno Dalmazia) risulta prossima alla localizzazione dell'area in cui verrà realizzato lo sbarramento lungo il t. Bisagno.

Rispetto a quanto prospettato nel bando di gara (area di cantiere da realizzare in corrispondenza del parcheggio del centro sportivo Sciorba) ed alla ipotesi sviluppata in precedenza dal presente RTP in sede di gara (ex cava Zanacchi), la soluzione proposta dal Comune presenta i seguenti vantaggi:

- immediata disponibilità dell'area;
- superficie adeguatamente estesa per la installazione delle dotazioni di cantiere e per la realizzazione di un deposito temporaneo di materiale di smarino;
- inserimento in un contesto produttivo e non residenziale;
- impatto nullo con le attività del Centro Sportivo Sciorba;
- possibilità di realizzare la finestra di accesso che diventerà al termine dei lavori la galleria di servizio per la manutenzione della galleria scolmatrice, evitando la necessità (prevista nel Progetto Definitivo) di accedere dall'opera di sfioro tramite una rampa metallica rimovibile.

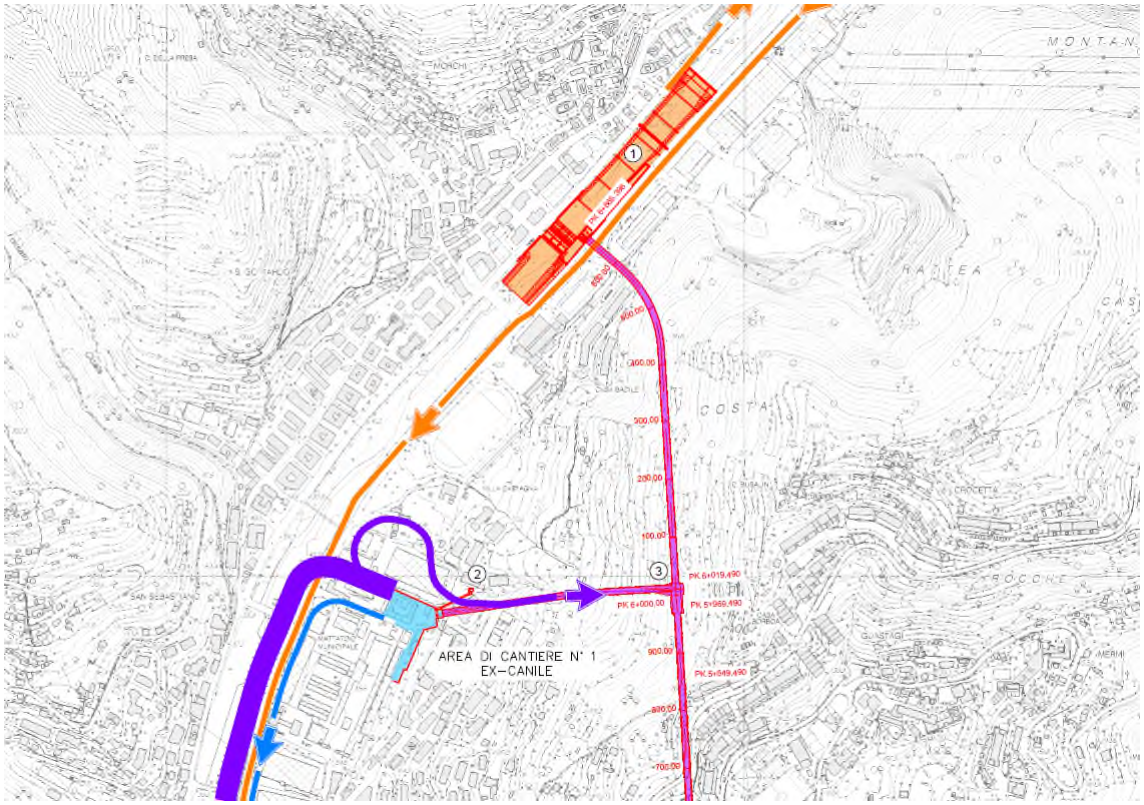


Figura 1-4 – Collocazione dell'area di cantiere ex-canile

Dal punto di vista logistico, l'area proposta dal Comune è facilmente collegabile a Via Adamoli, e da qui ai percorsi per il conferimento del materiale residuo alla destinazione finale (ripascimento, deposito temporaneo o discarica).

Per facilitare il collegamento con la viabilità principale, e non impegnare lo stradello di accesso al canile (che presenta una larghezza inadeguata, anche per il transito dei mezzi speciali che trasporteranno al cantiere la TBM), è stato ipotizzato, in accordo con il comune, di realizzare un percorso alternativo, di adeguata larghezza, mediante la demolizione di alcuni fabbricati, anch'essi comunali.

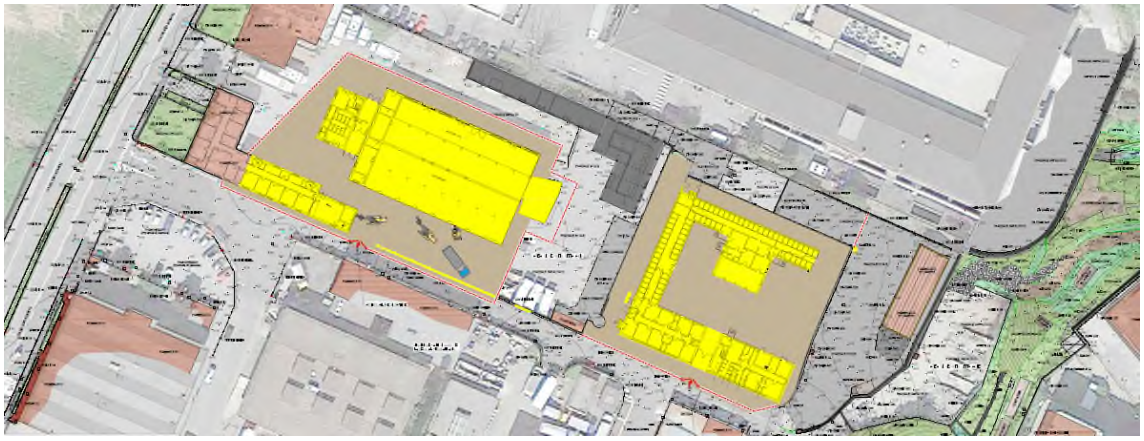


Figura 1-5 – Inquadramento area cantiere ex-canile - demolizioni

Tale soluzione permetterebbe di realizzare una rotatoria in corrispondenza della intersezione con corso Adamoli, in modo da permettere in uscita dal cantiere anche la svolta sia a SX, attualmente impedita dalla presenza dello spartitraffico, e che in assenza di tale soluzione potrebbe avvenire, con qualche difficoltà per la presenza di un impianto semaforico, circa 900 m più a monte. La rotatoria permetterebbe quindi una riduzione, per ogni viaggio (e se ne conteranno fino a 160 al giorno nelle fasi di maggiore produzione) di circa 2 km di percorso.

In ragione della conformazione dell'area disponibile è stato ipotizzato di suddividere il layout del cantiere principale dell'area ex-canile in due settori principali:

- **settore A** dedicato alla installazione dell'impiantistica ed alla realizzazione delle lavorazioni di cantiere, nonché al deposito temporaneo dello smarino. L'accesso avverrà mediante il nuovo asse viario realizzato previa demolizione dei fabbricati comunali impegnando la rotatoria provvisoria prevista. In corrispondenza del settore A avverrà l'attacco della finestra di accesso alla galleria scolmatrice, ubicata in corrispondenza della stessa porzione ad est per tutte e tre le soluzioni alternative.

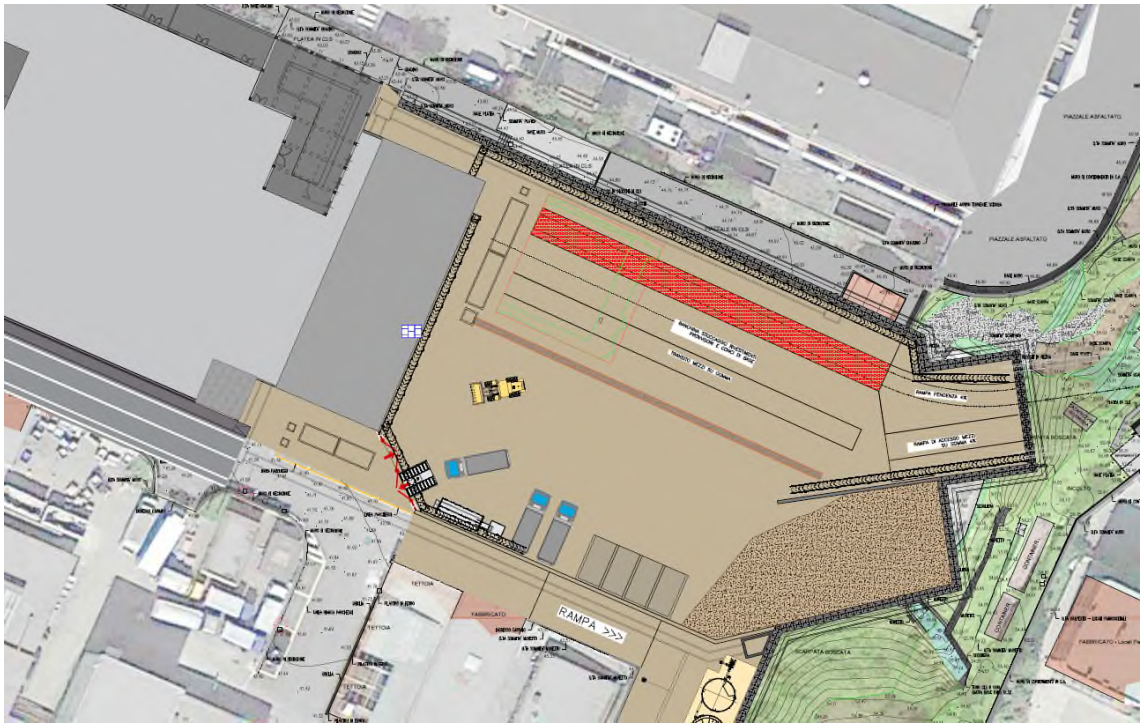


Figura 1-6 – Settore A del cantiere ex-canile

- **settore B** dedicato alla installazione dei servizi logistici ed assistenziali funzionali al cantiere. Per accedere a quest'area (in corrispondenza della quale si prevede anche la installazione degli uffici della D.L.) si è ipotizzato di utilizzare l'originario stradello di accesso al canile, in modo da separare i flussi in ingresso ed in uscita rispetto ai mezzi di cantiere



Figura 1-7 – Settore B del cantiere ex-canile

Per l'utilizzo del settore A occorrerà realizzare le seguenti lavorazioni principali:

- demolizione degli edifici comunali lungo il futuro asse di accesso;
- completamento della demolizione dell'ex canile;
- deviazione provvisionale del rio Sciorba;
- realizzazione di opere di sostegno perimetrali (con particolare riferimento alla berlinese in cui realizzare la dima di attacco della galleria di servizio) e intermedie funzionali alla regolarizzazione dei diversi piani di lavoro.

In corrispondenza del settore A verrà altresì realizzato, allo scopo di annullare la trasmissione verso l'esterno delle emissioni di rumori e di polveri, un capannone, avente indicativamente una superficie in pianta pari a 19 x 35 m, all'interno del quale verranno collocati i gruppi di lavorazione dello smarino. Tale edificio rimarrà al termine dei lavori, e verrà consegnato alla Stazione Appaltante per destinarlo a magazzini comunali o ad altra funzione.

1.3.2 Lavorazioni da eseguire all'interno dell'area di cantiere

In linea con le ipotesi migliorative proposte in sede di gara, si prevede di realizzare all'interno del cantiere le lavorazioni funzionali al reimpiego, per i quantitativi possibili e secondo quanto dettagliato nel piano di utilizzo allegato al presente progetto esecutivo, del materiale di smarino, che (come indicato in precedenza) verrà destinato a:

1. una quota parte alla produzione dello spritz-beton (rivestimento provvisorio) e del calcestruzzo (per la realizzazione del rivestimento definitivo dei vari tratti di galleria);

2. una quota parte, in accordo con le indicazioni del Committente, al ripascimento di una serie di arenili del levante e del ponente genovese;
3. una quota parte (modesta) sarà destinata ad impianti abilitati al trattamento di rifiuti speciali non pericolosi (in particolare una porzione degli scavi dell'area ex-ASTER);
4. una quota parte sarà destinata a centro di recupero in quanto non reimpiegabile direttamente per le finalità suindicate (p.e. materiale fine di lavaggio inerti, materiale scavo nei pre-consolidamenti, alcune porzioni di materiale scavato in frazioni non calcaree, ecc.).

Con riferimento alle destinazioni di cui ai precedenti punti 1 e 2 (produzione cls e ripascimenti), si evidenzia come il materiale di smarino, sia esso derivante dallo scavo in tradizionale (finestra di servizio, camerone montaggio TBM, scavo camera di lancio, ecc.) che derivante dallo scavo in meccanizzato (TMB), dovrà essere adeguatamente trattato in cantiere, in corrispondenza dell'impianto di lavorazione appositamente predisposto, mediante frantumazione, vagliatura e lavaggio, secondo le modalità e le caratteristiche che verranno descritte in seguito.

E' peraltro da considerare come in alcuni periodi dell'anno, in particolare quelli estivi durante la stagione balneare, non sia possibile operare direttamente con continuità il ripascimento delle spiagge, per cui sono state ipotizzate (in quanto la potenziale entità dei volumi da depositare non consente il deposito temporaneo presso il settore A del cantiere), in accordo con le indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante, due idonee aree di deposito temporaneo, collocate (per ragioni di economicizzazione) in prossimità dei percorsi individuati per il ripascimento degli arenili:

- area in corrispondenza della spiaggia di Voltri, con una superficie pari a circa 8.500 m² per un volume di deposito di circa 35.000 m³;
- area in corrispondenza della sponda sinistra della foce del f. Bisagno, con una superficie pari a circa 9.500 m² per un volume pari a circa 40.000 m³.

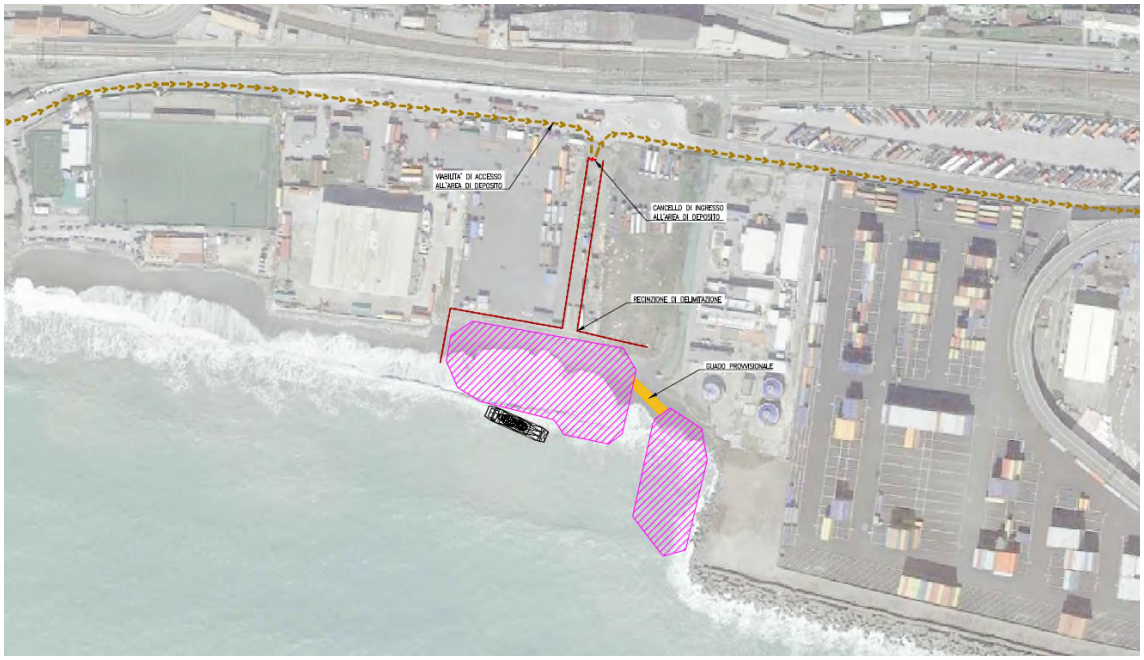


Figura 1-8 – Area di deposito temporanea in corrispondenza di Voltri da impegnare nei periodi in cui fosse impossibilitato il ripascimento diretto degli arenili di Ponente

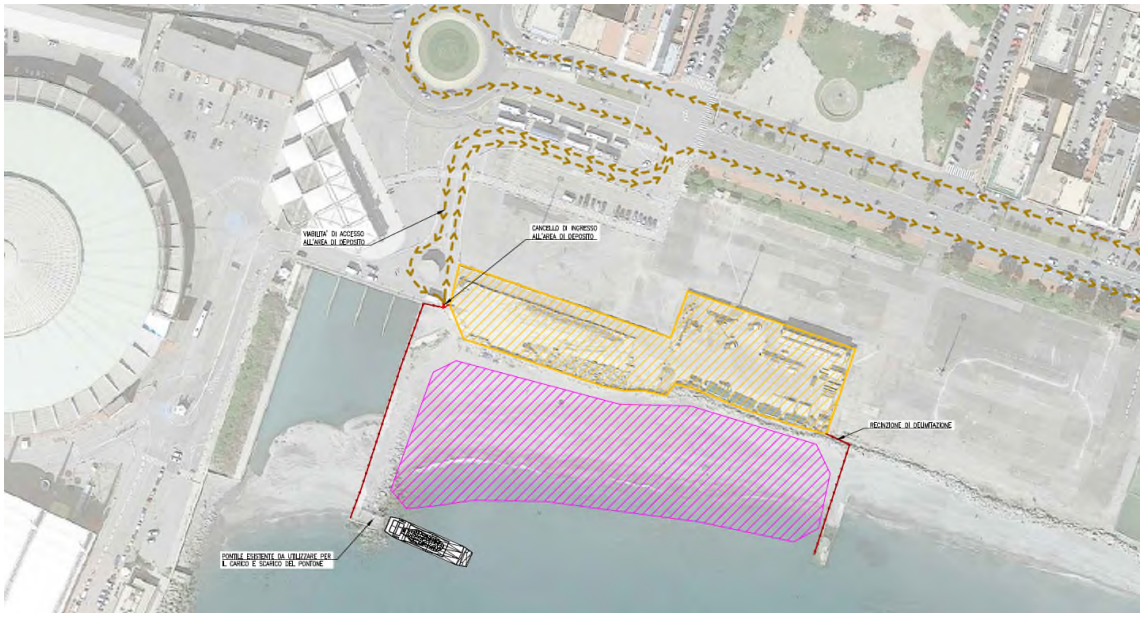


Figura 1-9 – Area di deposito temporanea in corrispondenza della foce Bisagno da impegnare nei periodi in cui fosse impossibilitato il ripascimento diretto degli arenili di Ponente

In ogni caso è prevista, lungo il limite meridionale del settore A, la predisposizione di un'area destinata al deposito temporaneo del materiale di smarino (compreso quello trattato ad aggregato per il riutilizzo a produzione del cls), in corrispondenza della quale potranno essere collocati fino a circa 2.000 m³ di materiale. Il deposito temporaneo verrà dotato di irrigatori a pioggia per evitare il sollevamento di polveri in caso di giornate ventose.

La movimentazione del materiale di smarino, come verrà meglio descritto in seguito, avverrà tramite nastri trasportatori, riducendo in modo sensibile le emissioni dei gas di scarico e di rumore e le interferenze tra i mezzi. Il materiale seguirà i seguenti percorsi:

- quello destinato immediatamente a centro di recupero/discarica (per il quale non si prevede alcun trattamento), verrà direttamente caricato dal nastro sugli autocarri che stazioneranno temporaneamente lungo il muro di delimitazione del settore A;
- il materiale destinato a ripascimenti subirà un preventivo trattamento di frantumazione e lavaggio, nonché di vagliatura in funzione della pezzatura del materiale di smarino e del fuso granulometrico prescritto per la spiaggia in ripascimento: il materiale sempre tramite nastro entrerà nel gruppo frantoio ubicato all'interno del capannone e, da questo, tramite nastro caricato su autocarro parcheggiato a lato del capannone stesso;
- il materiale destinato a produzione di aggregati per calcestruzzo entrerà nel capannone di lavorazione sempre tramite il nastro trasportatore; al termine del processo di lavaggio e vagliatura, il materiale, nelle diverse pezzature, verrà depositato temporaneamente in corrispondenza dell'area deputata tramite nastri o tramite pala meccanica, per il successivo carico sulle tramogge dell'impianto di betonaggio in funzione dei vari cicli di getto (il carico potrà avvenire mediante pala meccanica nella fase in cui l'impianto di betonaggio sarà collocato all'esterno della galleria, mentre sarà caricato tramite nastri trasportatori nella fase in cui l'impianto sarà collocato all'interno del camerone TBM).

1.3.3 Dotazioni impiantistiche

In ragione delle produzioni e delle lavorazioni indicate in precedenza, in corrispondenza del cantiere occorrerà prevedere la installazione delle seguenti dotazioni:

- Zona stoccaggio materiali di scavo
- Zona stoccaggio materiali da costruzione
- Officina e magazzino
- Punto consegna ENEL e cabina di trasformazione
- Vasca decantazione e disoleazione
- Gruppi elettrogeni (di emergenza)
- Produzione aria compressa
- Serbatoi acqua galleria
- Impianto di lavorazione materiale di smarino
- Impianto di betonaggio
- Impianto lavaggio ruote prima dell'uscita del cantiere

Le dotazioni di cantiere suindicate saranno presenti in tutte le diverse fasi che costituiscono il cantiere delle opere in sotterraneo, con la sola differenza che durante le fasi E.5 e E.6 l'impianto di betonaggio verrà installato all'interno del camerone di montaggio della TBM, liberando l'areale antistante al capannone recuperando ulteriore spazio per il deposito temporaneo del materiale di smarino.

Con riferimento all'impianto di frantumazione, si ipotizza l'impiego di un impianto mobile a mascelle, più facilmente gestibile in cantiere, tale da garantire una produzione fino a 200 t/h. L'impianto verrà collocato all'interno del capannone, per evitare la trasmissione all'esterno delle emissioni di polveri e rumore.

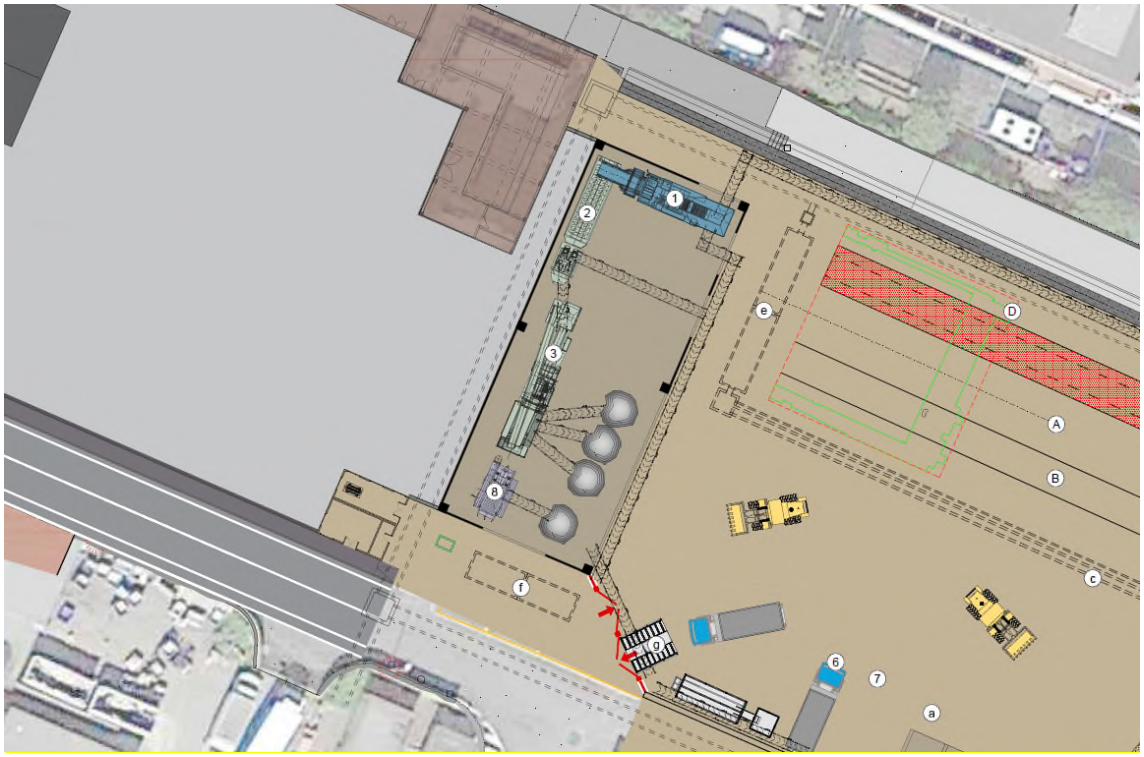


Figura 1-10 – Impianto di lavorazione dei materiali di smarino

L'impianto di lavaggio sarà costituito da una sfangatrice a botte, avente una capacità analoga a quella dell'impianto di frantumazione. L'acqua di lavaggio verrà trattata con delle filtropresse mobili, che

restituiranno l'acqua chiarificata per il reimpiego (p.e. per la produzione di cls) e conferiranno direttamente in discarica inerti i limi compattati.

Con riferimento alle caratteristiche dell'impianto di lavorazione dei materiali di smarino si rimanda a quanto descritto in seguito.

La movimentazione del materiale di smarino rende economicamente sostenibile, anche per ridurre le emissioni di gas di scarico all'interno della galleria, l'utilizzo di un nastro trasportatore, che dovrà presentare una portata fino a 200 t/h, con una larghezza pertanto pari a circa 1 m. Con riferimento a tale soluzione, si precisa come lungo la galleria scolmatrice, in ragione della lunghezza, occorrerà predisporre delle nicchie per la installazione dei motori, in quanto non è ipotizzabile la movimentazione di circa 6 km di struttura con un unico motore. All'interno delle stesse nicchie potranno essere alloggiate le cabine di trasformazione per gli impianti in BT che saranno disposti lungo la galleria stessa (illuminazione, nastro, ventilazione, rete comunicazione, ecc.).

In corrispondenza del camerone occorrerà predisporre elevatori per gestire le intersezioni dei nastri trasportatori, compreso quello che verrà utilizzato per l'alimentazione dell'impianto di betonaggio.



Figura 1-11 – Nastro trasportatore ubicato all'interno della galleria

Con riferimento alla centrale di betonaggio, questa verrà predisposta implementando una configurazione che ne permetta lo spostamento, nelle fasi più avanzate dello scavo della galleria, all'interno del Camerone di montaggio della TBM.

L'impianto presenterà una produzione di circa 100 m³/h, da alimentare tramite tramogge (4 diverse granulometrie) che dovranno garantire complessivamente uno stoccaggio di circa 70 m³ di aggregati (cioè il quantitativo utilizzato in un'ora di produzione continuativa). Il cemento verrà collocato in due differenti silos verticali (potrà essere altresì valutata la adozione di silos orizzontali carrellati), da impiegare per la miscela dello spritz-beton e per il mix del rivestimento definitivo.

Le tramogge verranno alimentate tramite nastro, che dovrà pertanto presentare una adeguata portata.



Figura 1-12 – Esempio di impianto di betonaggio all'interno di una struttura chiusa

Con riferimento alle caratteristiche dell'impianto di betonaggio si rimanda a quanto descritto in seguito.

Qualora la conformazione dell'impianto di betonaggio non fosse compatibile per il suo utilizzo all'esterno (soprattutto con riferimento alla insonorizzazione delle tramogge e del mescolatore) nelle prime fasi di cantiere, si potrà prevedere l'utilizzo di un impianto di cantiere carrabile.

Per il getto cls in corrispondenza del fronte di scavo per la realizzazione dei rivestimenti provvisori e dei rivestimenti definitivi, si ipotizza:

- per i primi tratti di realizzazione della finestra di servizio e del tratto di galleria verso monte (entrambe con metodo di scavo in tradizionale) si utilizzeranno delle pompe carrellate ubicate al fronte di scavo; il cls verrà conferito tramite beton-car. Per la fase di scavo in meccanizzato verso valle, in ragione della lunghezza della galleria, non è possibile prevedere un impianto di pompaggio dal camerone con sottostazioni di rilancio, in quanto ciò comporterebbe oneri ingestibili per lo svuotamento delle condotte tra un getto e l'altro; per tale motivo si prevede la installazione di pompe carrellate mobili in corrispondenza del fronte di scavo, alimentate tramite ferro.

Con riferimenti ai locomotori, questi saranno presumibilmente a motore endotermico, pertanto occorrerà dimensionare la ventilazione della galleria in ragione delle emissioni. Lungo la galleria verrà predisposto, indicativamente ogni 1.000 m, un doppio fascio di binari in affiancamento, per permettere la intersezione dei flussi nelle due direzioni. In corrispondenza dell'area di cantiere, prima dell'imbocco della galleria di servizio, il fascio di binari si sdoppierà ed affiancherà la strada di accesso, in corrispondenza di una piccola banchina di carico per permettere il trasferimento dei materiali da gomma su ferro.



Figura 1-13 – Locomotore da galleria

Una ultima considerazione merita la questione legata alla fornitura elettrica del cantiere, con particolarmente riferimento alla struttura maggiormente energivora rappresentata dalla TBM (7 MW). Occorrerà innanzi tutto tenere in debito conto nella programmazione dei lavori che una tale fornitura richiede dei tempi particolarmente lunghi, fino a 6 mesi, anche con riferimento alla probabile necessità di realizzare una linea in MT interrata autonoma di alimentazione dalla sottostazione ubicata a circa 1.100 m.

Si è previsto pertanto:

- una cabina di consegna in MT da parte di ENEL da collocarsi nel settore A, con potenza stimata preliminarmente in 10 MW (anche in ragione della impossibilità di tenere conto del fattore di punta in quanto gli impianti lavoreranno prevalentemente contemporaneamente);
- in corrispondenza della consegna verrà predisposto un primo trasformatore per la alimentazione in BT delle utenze dell'area di cantiere;
- dalla cabina di consegna proseguirà la MT per la alimentazione di una sottocabina di trasformazione da ubicare presso il camerone di montaggio della TBM: qui verrà installato un secondo trasformatore per la alimentazione dell'impianto di betonaggio e delle utenze ivi collocate, comprese quelle fino al fronte di scavo in tradizionale;
- lungo le gallerie correranno i cavi in BT per la alimentazione delle varie sotto-utenze mediante dei sotto-quadri di sezionamento (gruppi ventilazione, illuminazione, nastro, rilancio acque, ecc.); per il tratto di galleria scolmatrice di valle occorrerà fare delle valutazioni in merito alle perdite di carico dovute alla distanza di eventuali utenze, valutando la necessità di installazione di sotto-cabine di traformazione dalla MT di alimentazione della TBM;
- dalla cabina ubicata nel camerone verrà collocata una ulteriore linea in MT che alimenterà direttamente la TBM, sulla cui struttura verrà installato il proprio gruppo di trasformazione.

1.3.3.1 Impianto di lavorazione del materiale di smarino

GEODE

1.3.3.2 Impianto di betonaggio

GEODE

1.3.3.3 Gestione acque di cantiere

L'area di cantiere ex-Canile prevede una serie di installazioni idroesigenti che inoltre produrranno acque di scarico di diversa tipologia.

Al fine di contenere il consumo di acqua sono stati previsti sistemi di trattamento e ricircolo per le principali lavorazioni idroesigenti, ovvero, il sistema di lavaggio inerti, l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, l'impianto di escavazione della galleria e il lavaruote, che operano a ciclo idrico chiuso, con capacità di riciclo che raggiungono anche il 90% dei fabbisogni per ciclo.

In considerazione dei diversi sistemi a ciclo chiuso previsti per le attività maggiormente idroesigenti, ai fini di una semplificazione del sistema di gestione delle acque all'interno del cantiere, le rimanenti quantità di acque richieste vengono approvvigionate da acquedotto, secondo le modalità descritte nel seguito.

Approvvigionamento delle acque

L'approvvigionamento della risorsa idrica avverrà dalla condotta di acquedotto comunale presente su via Adamoli, previa installazione di un contatore dedicato al cantiere.

A valle del contatore l'acqua sarà distribuita alle seguenti utenze:

- baracche di cantiere per le utenze civili;
- reintegro dell'impianto lavaruote a ciclo idrico chiuso;
- reintegro dell'impianto di lavaggio inerti;
- riempimento della vasca di stoccaggio dalla quale vengono prelevate le acque per il reintegro dell'impianto di betonaggio e il reintegro dell'impianto di escavazione della galleria.

Acque meteoriche

L'area di cantiere sarà opportunamente pavimentata con strato bituminoso praticamente impermeabile. Le pendenze saranno realizzate per convogliare le acque verso la rete di raccolta prevista e per evitare che le acque interne al cantiere possano interessare aree esterne.

L'area centrale, avente una superficie pari a circa 4400 m^2, convoglierà le acque meteoriche verso una canaletta grigliata centrale di lunghezza 50 m, larghezza pari a 50 cm, altezza variabile da 50 a 100 cm e pendenza del fondo pari a 1%.

L'area più a sud, di superficie pari a 1500 m^2 convoglierà le acque all'interno del collettore principale attraverso una serie di caditoie sul lato ovest del piazzale.

L'ente gestore della rete fognaria pubblica non risulta nelle condizioni di ricevere acque derivanti da lavorazioni o prima pioggia del cantiere, pertanto si propende per una soluzione di trattamento delle acque di dilavamento senza distinzione tra le acque di prima e seconda pioggia, ovvero tutte le acque raccolte dalla rete passeranno attraverso un sistema di trattamento in continuo composto da un comparto di sedimentazione/sfangamento e uno di disoleazione, prima di scaricare in acque superficiali. Gli impianti saranno pertanto dimensionati sulle portate meteoriche di punta.

La rete del piazzale centrale scaricherà nel rio Sciorba, deviato secondo la configurazione di progetto. Il piazzale sud scaricherà nel rio Superiore.

Acque reflue civili

L'acqua potabile dell'acquedotto sarà collegata alle utenze civili delle baracche di cantiere. I reflui prodotti, da considerarsi di tipo domestico, saranno scaricati con apposita rete alla condotta di pubblica fognatura presente in prossimità dell'area.

Acque di galleria

Le acque provenienti dalla galleria sono costituite dalle venute interne dovute alle infiltrazioni all'interno dell'ammasso in perforazione e verranno pompate in superficie per garantire la tenuta in asciutto dell'area di scavo.

Tali acque, pari a un valore massimo di portata stimato pari a circa 14 l/s, possono potenzialmente veicolare materiale litoide pertanto si prevede che vengano trattate all'interno dell'impianto di sedimentazione/disoleazione utilizzato per le acque di piazzale, prima dello scarico nel rio Sciorba.

Le acque ausiliarie alla fresa sono ricircolate all'interno di un sistema chiuso e non ricadono pertanto nel sistema di gestione delle acque di cantiere. L'integrazione del circuito sarà approvvigionata dalle vasche di stoccaggio di acqua potabile previste in prossimità dell'ingresso della zona di cantiere.

Impianto lavaruote

L'impianto consiste in una pedana attrezzata con ugelli per il lavaggio delle ruote degli automezzi durante il loro passaggio. L'acqua utilizzata per il lavaggio viene raccolta e inviata, tramite il gruppo pompe di rilancio, nell'impianto di trattamento ad essa dedicato per l'eliminazione dei fanghi accumulati. **L'acqua trattata viene riutilizzata a ciclo chiuso per i successivi lavaggi** e non necessita pertanto di alcun scarico nella rete fognaria. Poiché le acque di lavaggio delle ruote sono contaminate principalmente da solidi in sospensione, sono previsti i seguenti trattamenti delle acque: dissabbiatura, disoleazione e chiarificazione con l'impiego di un prodotto flocculante. I fanghi derivanti dal processo saranno estratti dall'impianto tramite sollevamento a catena e smaltiti in discarica come rifiuti.

L'acqua perduta nella fase di lavaggio, e in parte per evaporazione, è stimata pari a circa il 10 % e sarà reintegrata da acquedotto nella vasca di stoccaggio delle acque depurate.

Impianto di lavaggio inerti

Nell'area di cantiere ex-Canile è prevista l'installazione di un impianto di lavaggio e recupero degli inerti provenienti dall'escavazione della galleria. Una parte dell'impianto sarà collocata all'interno del capannone previsto in progetto, mentre lo stadio finale di estrazione di particelle fini con idrociclone sarà collocato in prossimità dell'area baracche.

L'impianto richiede un **flusso d'acqua medio pari a 33 l/s che viene costantemente riciclata in un impianto chiuso**, non determinando di fatto scarichi. Circa il 10% del volume risulta perso da ogni ciclo, pertanto l'impianto dovrà essere integrato da acquedotto per una portata media di 3,3 l/s.

Schema di gestione delle acque di cantiere

Sulla base di quanto descritto in precedenza è possibile rappresentare il ciclo di approvvigionamento delle acque secondo il seguente schema (Figura 1-14 e Figura 1-15):

L'acqua derivata da acquedotto comunale sarà utilizzata per i seguenti usi:

- integrazione al circuito del dispositivo lavaruote;
- integrazione del circuito di lavaggio inerti;
- riempimento della vasca di stoccaggio acqua (40 m^3) utilizzata per il confezionamento del calcestruzzo e le acque di servizio alla fresa T.B.M.;
- domestici e civili delle baracche di cantiere.

Lo scarico delle acque reflue delle baracche di cantiere sarà recapitato in pubblica fognatura.

Le acque meteoriche di piazzale e quelle di venuta provenienti dalla galleria subiranno un trattamento di sedimentazione e disoleazione prima dello scarico nei rii Sciorba e Superiore.

Per l'esatta localizzazione degli scarichi di cantiere si rimanda all'elaborato di progetto BIS2E-A-CAN03-PL13-0 "Rete di smaltimento delle acque meteoriche e di trattamento delle acque reflue".

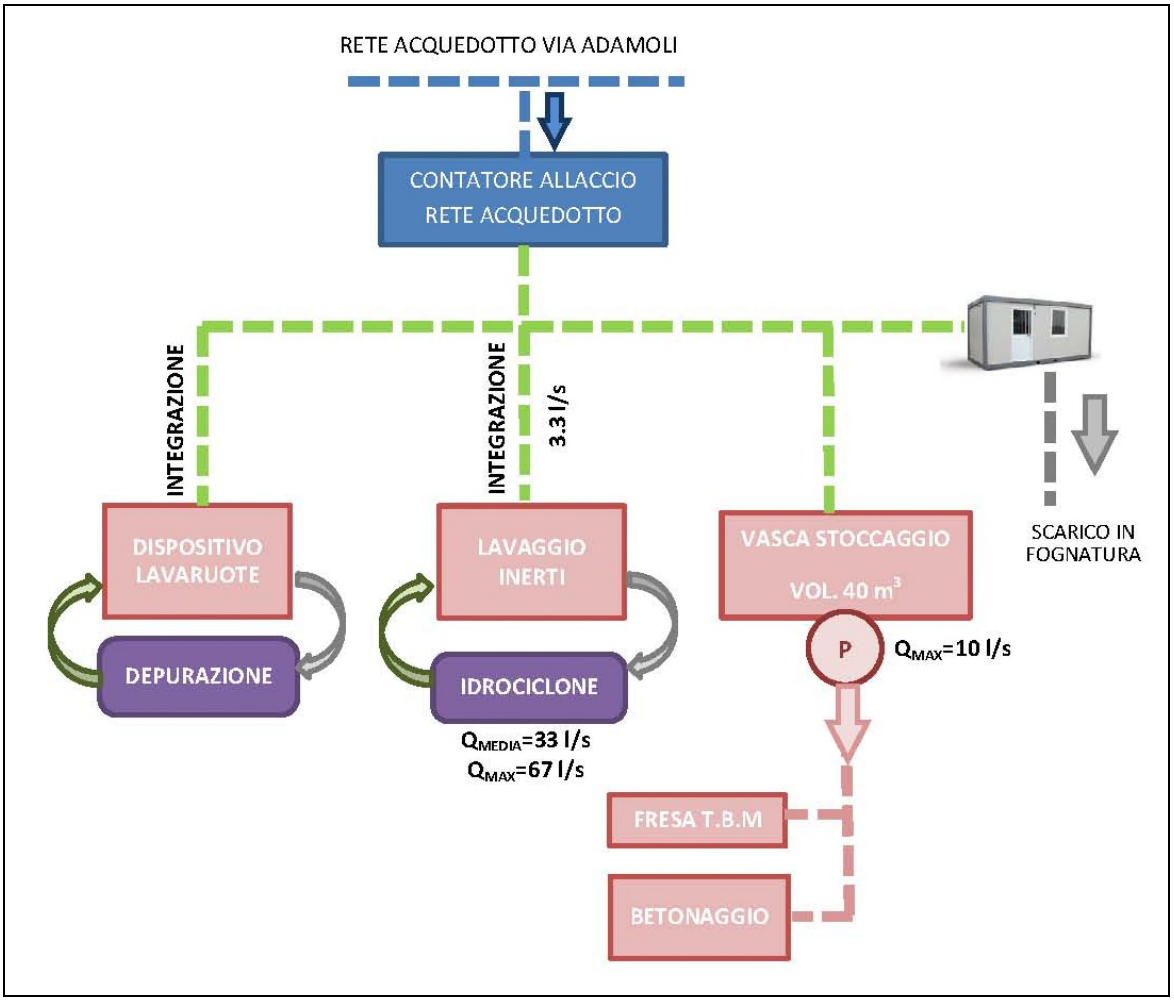


Figura 1-14 – Diagramma di flusso per l'approvvigionamento e utilizzo dell'acqua di cantiere.

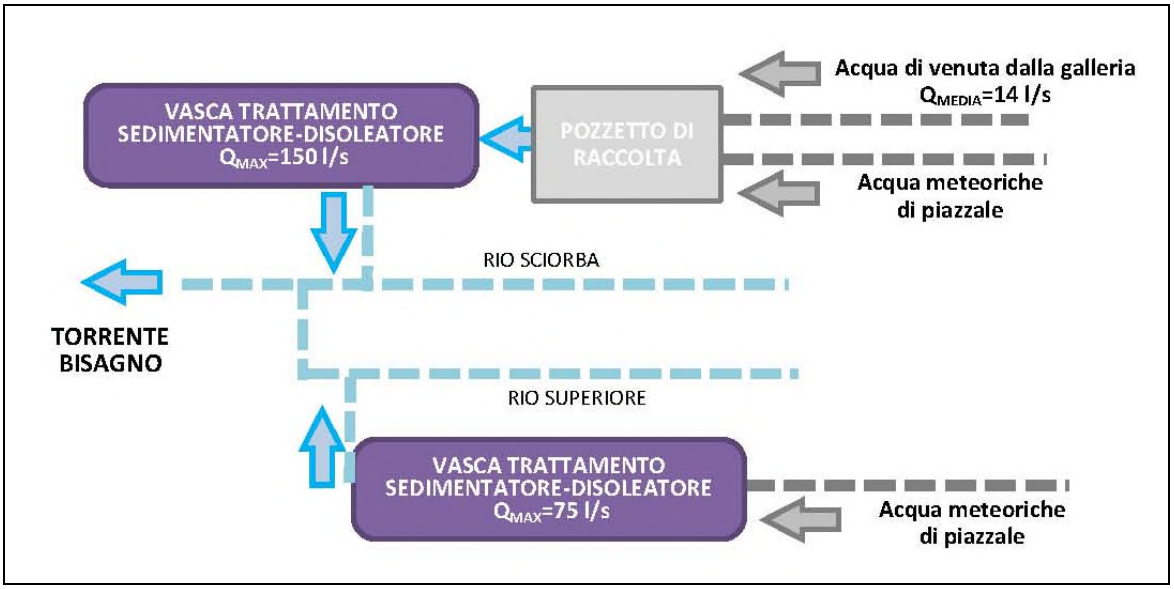


Figura 1-15 – Diagramma di flusso per lo scarico delle acque meteoriche e di galleria.

1.4 Fabbricati, servizi

Completeranno le dotazioni del cantiere le installazioni per i servizi logistici ed assistenziali, da collocare in corrispondenza del settore B, in cui si prevede (per maggiori dettagli si rimanda al layout del cantiere presente all'interno del Piano di Sicurezza e di Coordinamento):

- Parcheggio autovetture
- Infermeria ed attrezzature sicurezza
- Box ufficio DL e CSE e WC
- Box ufficio Impresa e WC
- Box spogliatoi e WC
- Serbatoi acqua servizi logistici
- Mensa di cantiere

In corrispondenza del settore B verrà individuato il centro di raccolta per la evacuazione delle maestranze dal cantiere in caso di emergenza.

1.5 Layout di cantiere e collegamento con la viabilità principale

Con riferimento al layout del cantiere ed al suo collegamento con la viabilità principale, si rimanda alle tavole grafiche allegate alla presente relazione.

In allegato alla presente relazione è riportata (elabb. BIS2E-A-CAN00-POL02 e BIS2E-A-CAN00-POL03) la planimetria delle aree di cantiere e della viabilità esistente interessata dalla movimentazione dei mezzi d'opera.

1.6 Modalità organizzative del cantiere durante la fase di realizzazione dello scavo dei vari tratti di galleria

1.6.1 Note generali

Con riferimento alle indicazioni di carattere generale già descritte in precedenza, sono state sviluppate, per verifica di compatibilità con le sezioni di scavo, le dotazioni impiantistiche da inserire all'interno delle varie tratte in sotterraneo.

1.6.2 Cantierizzazione galleria di servizio (Scavo con sistema tradizionale – L= 410 m)

In corrispondenza della galleria di servizio scavata con sistema tradizionale si prevede di installare i seguenti elementi tecnologici:

- Condotta di ventilazione
- Nastri trasportatore smarino (con nicchia per motore)
- Linea elettrica MT
- Linea elettrica BT
- Aria compressa
- Condotta acque reflue
- Illuminazione
- Pista di cantiere con possibilità di incrocio mezzi

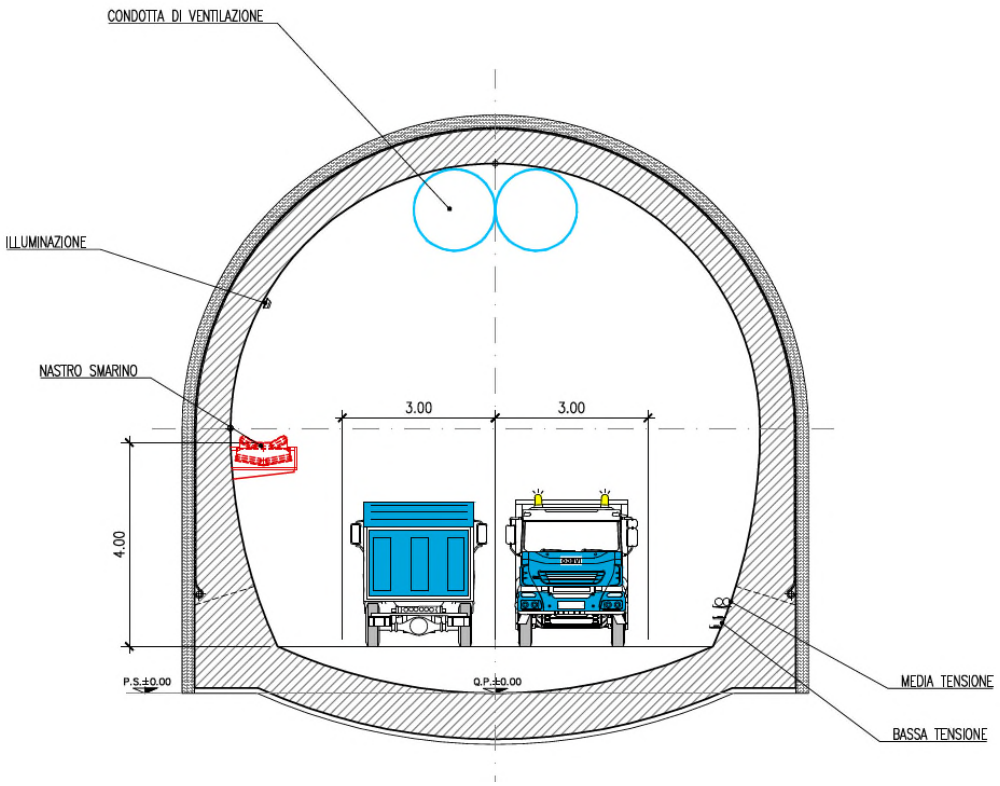


Figura 1-16 – Schema sezione scavo in tradizionale con indicazione delle dotazioni impiantistiche

1.6.3 Camerone di montaggio della TBM

In corrispondenza del camerone di montaggio della TBM si prevede di installare i seguenti elementi tecnologici:

- Impianto di betonaggio
- Binari per trasporto su ferro
- Condotta di ventilazione
- Linea MT
- Cabina di trasformazione
- Linea BT
- Quadri di distribuzione
- Illuminazione
- Nastri trasporto smarino
- Nastri trasporto aggregati

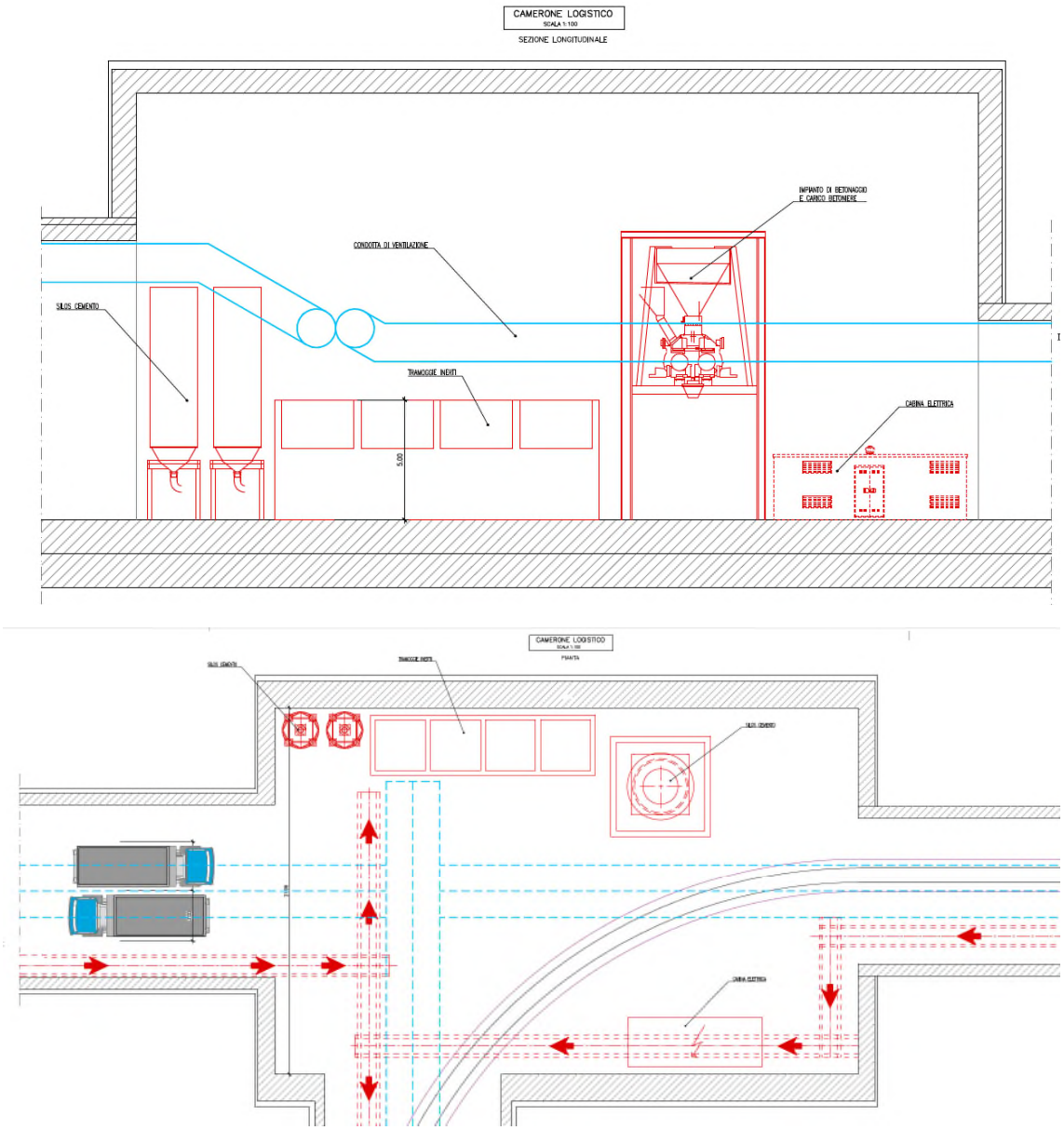


Figura 1-17 – Sezione longitudinale e schema planimetrico con indicazione delle dotazioni in corrispondenza della camera montaggio TBM a seguito spostamento impianto di betonaggio

1.6.4 Cantierizzazione galleria scolmatrice scavata con sistema meccanizzato (TBM)

In corrispondenza della galleria scolmatrice scavata con sistema meccanizzato (TBM) si prevede di installare i seguenti elementi tecnologici:

- Condotta di ventilazione
- Nastri trasportatore smarino (con spazio per motore)
- Linea elettrica MT
- Nicchia per impianto di trasformazione
- Linea elettrica BT
- Quadri di distribuzione
- Aria compressa
- Acqua raffreddamento

- Condotta acque reflue
- Illuminazione
- Binari per trasporto su ferro (con possibilità di interscambio)

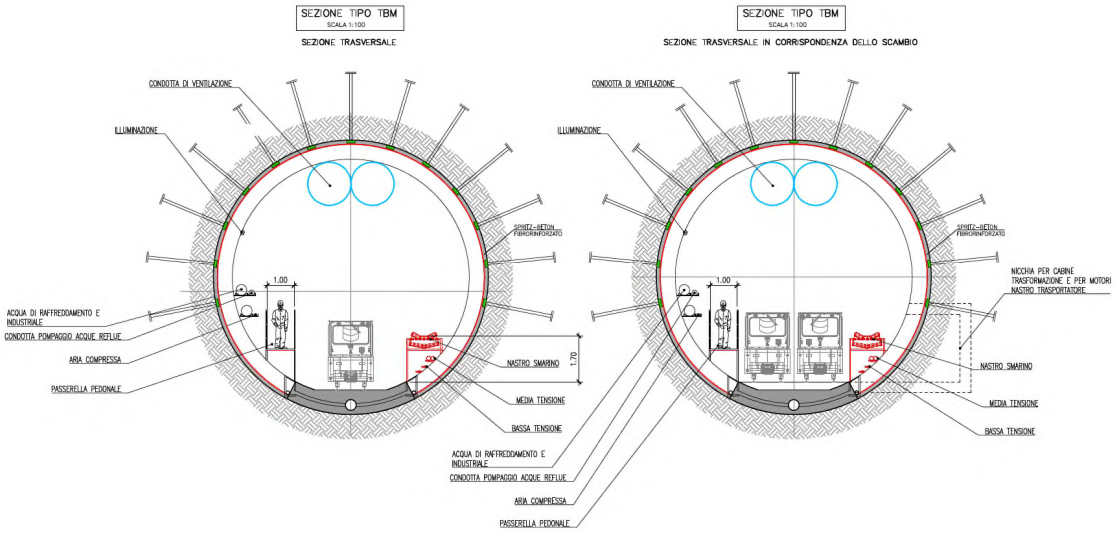


Figura 1-18 – Schema grafico con la indicazione delle dotazioni in corrispondenza della galleria con scavo in meccanizzato.

1.7 Cantierizzazione allo sbocco

L'area di cantiere allo sbocco verrà realizzata sulla stessa impronta del cantiere in corso di svolgimento nell'ambito del completamento della galleria del Fereggiano.

Si sottolinea come a differenza di quest'ultimo cantiere, che prevede la realizzazione di tutta a galleria direttamente dallo sbocco, per il cantiere di cui al presente progetto e attività in corrispondenza dell'arenile di San Giuliano saranno fortemente ridotte, rispetto alla durata complessiva dei lavori, in quanto lo scavo avverrà prevalentemente da monte con sistema meccanizzato.

Le lavorazioni previste in corrispondenza dello sbocco saranno pertanto funzionali alla realizzazione del collegamento della nuova galleria con il manufatto realizzato nell'ambito dei lavori Fereggiano.

Peraltro la necessità estrarre, una volta demolito l'ultimo diaframma di scavo in galleria, le componenti della TBM impone la occupazione di un'area adeguatamente estesa, anche più di quanto strettamente necessario per la sola realizzazione delle lavorazioni.

In corrispondenza dell'area, il cui accesso sarà garantito dalla viabilità pubblica retrostante, saranno collocati i servizi logistico-assistenziali dimensionati in ragione del numero di addetti previsti. Le dotazioni principali (in particolare gli uffici della D.L. e dell'Impresa) saranno peraltro collocati nell'area ex-canile, che rimarrà attiva per tutto il periodo in sovrapposizione anche alle lavorazioni in corrispondenza dello sbocco.

Infine si sottolinea come l'area di intervento verrà coperta per tutta la durata dei lavori, allo scopo di mascherarne l'impatto paesaggistico e visivo, con un capannone metallico provvisorio, che verrà rimosso al termine dei lavori.

Verranno infine installati i seguenti elementi tecnologici:

- Parcheggio autovetture
- Infermeria ed attrezzature sicurezza
- Box spogliatoi e WC
- Serbatoi acqua servizi logistici
- Condotta di ventilazione
- Aria compressa
- Condotta acque reflue
- Illuminazione

In corrispondenza dell'uscita dei mezzi verrà collocato un impianto di lavaggio gomme.

2 FASIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI IN ALVEO

Gli interventi in alveo verranno eseguiti secondo la fasizzazione di seguito riportata.



Figura 2-1 – Simulazione fotografica delle opere in alveo.

2.1 FASE 0 - ATTIVITA' PRELIMINARI ALL'AVVIO DEI LAVORI IN ALVEO

Preliminarmente all'avvio delle lavorazioni in alveo sarà necessario procedere, a cura della Stazione Appaltante, alla risoluzione delle interferenze con i sottoservizi presenti lungo via Emilia, ed in particolare con la condotta acquedottistica DN650 in acciaio ubicata ad una distanza del muro arginale incompatibile con la realizzazione delle opere provvisionali necessarie alla realizzazione dei muri stessi.

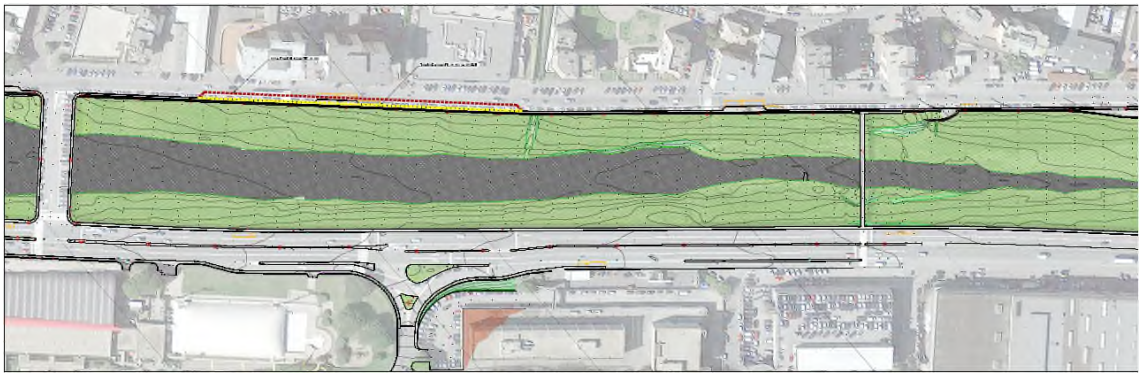


Figura 2-2 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase 0.

2.2 FASE A.1 - REALIZZAZIONE NUOVA PASSERELLA PEDONALE E DEMOLIZIONE PASSERELLA ESISTENTE

Le prime attività che verranno condotte dall'Appaltatore per la realizzazione delle opere in alveo saranno finalizzate alla realizzazione della nuova passerella pedonale ed alla demolizione di quella esistente. In particolare si procederà a:

- attivazione del sistema di controllo e di pre-allerta delle piene;
- predisposizione del cantiere stradale mediante il restringimento ad una sola corsia di via Emilia (strada a senso unico direzione N), con collocazione della specifica segnaletica stradale. In questa fase sarà possibile mantenere il transito pedonale sulla passerella esistente;
- predisposizione del cantiere stradale mediante il restringimento ad una sola corsia della carreggiata di via Adamoli in direzione S, con collocazione di specifica segnaletica stradale;
- predisposizione, da parte di ENEL, delle attività funzionali al successivo spostamento delle linee MT attualmente collocate al di sotto del ponticello pedonale esistente, nonché necessarie alla realizzazione delle spalle lungo via Emilia (vedi “Censimento e risoluzione delle interferenze”);
- messa in sicurezza della rampa di accesso all'alveo, realizzazione della pista di cantiere e del guado di attraversamento dell'alveo;
- realizzazione delle spalle della nuova passerella pedonale, previa realizzazione delle opere provvisionali di sostegno del terrapieno esistente e demolizione delle porzioni di muro spondale interferenti;
- fornitura e montaggio dell'impalcato della nuova passerella, mediante assemblaggio dei conci e varo dall'alveo;
- spostamento delle linee MT dell'ENEL in corrispondenza dell'impalcato della nuova passerella pedonale;
- terminate le operazioni di realizzazione della nuova passerella pedonale sarà possibile, previo spostamento del cantiere stradale, alla demolizione della passerella esistente.

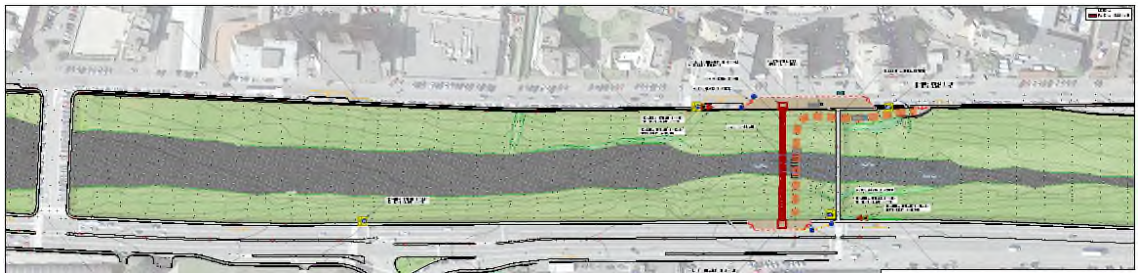


Figura 2-3 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.1.

FASE A.2 – REALIZZAZIONE DEI NUOVI MURI SPONDALI E DELLA PORZIONE DI DESTRA DELL’OPERA DI SBARRAMENTO

Ultimate le operazioni di realizzazione della nuova passerella pedonale, si potranno programmare gli interventi in alveo relativi all’opera di sbarramento. In particolare si procederà alla esecuzione delle seguenti attività propedeutiche:

- rimozione del cantiere in corrispondenza della sponda sinistra lungo via Adamoli, non più necessario alle operazioni di cantiere;

- spostamento dell'attraversamento pedonale in via Emilia in corrispondenza del ponte pedonale, per evitare la interferenza con i mezzi di cantiere e garantire il transito pedonale lungo la via Emilia stessa;
- predisposizione del cantiere stradale mediante il restringimento ad una sola corsia di via Emilia (strada a senso unico direzione N), con collocazione della specifica segnaletica stradale. In questa fase sarà necessario spostare l'attraversamento pedonale esistente e la fermata dell'autobus;
- rimozione della illuminazione pubblica staffata lungo il muro spondale di via Emilia.

L'accesso all'alveo avverrà sempre attraverso la rampa esistente, mediante il mantenimento della piccola area di cantiere in precedenza realizzata previa chiusura di una corsia del senso unico di via Emilia. La pista di cantiere verrà sviluppata lungo la sponda destra del Bisagno, in modo da non interessare il thalweg e mantenere i mezzi all'asciutto.

In corrispondenza della immissione laterale occorrerà predisporre un piccolo guado in modo da garantire il transito dei mezzi.

Per la realizzazione delle opere occorrerà procedere a:

- realizzazione delle opere provvisionali di sostegno del terrapieno preliminari alla demolizione dei muri spondali esistenti. Gli interventi verranno realizzati dalla sommità del terrapieno (via Emilia);
- realizzazione del tappo di fondo in jet-grouting per il confinamento dell'acqua di falda preliminarmente alle operazioni di scavo;
- demolizione dei muri spondali e realizzazione delle nuove opere;
- scavo e realizzazione della porzione di destra del manufatto di sbarramento.

Preliminarmente alla realizzazione degli scavi occorrerà realizzare una tura provvisionale per allontanare le portate di morbida dal cantiere, a sicurezza del cantiere.

Durante la realizzazione della porzione di sinistra dell'opera di presa/sbarramento si procederà alla realizzazione della porzione di destra della briglia selettiva, in modo da parzializzare la sezione d'alveo una sola volta.



Figura 2-4 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.2.

2.3 FASE A.3 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI CONSOLIDAMENTO LUNGO IL MURO SPONDALE DI VIA ADAMOLI E DELLA PORZIONE DI SINISTRA DELL'OPERA DI SBARRAMENTO

Propedeuticamente alla realizzazione delle opere di completamento dello sbarramento, verranno eseguite le operazioni di consolidamento dei muri spondali di sinistra lungo via Adamoli, di cui non è prevista la demolizione.

In particolare tale attività si rende necessaria in quanto il completamento dell'opera di sbarramento verrà eseguita previa realizzazione di una piccola tura accompagnata da una savanella che avvicinerà la corrente proprio lungo la sponda sinistra, evitando così lo scalzamento dei muri esistenti.

Per l'accesso alla sponda sinistra su conferma l'utilizzo della rampa esistente lungo via Emilia, soprattutto per evitarne l'impatto sulla viabilità lungo via Adamoli, mantenendo il restringimento ad una corsia già sviluppato nelle fasi precedenti.

Occorrerà infine realizzare un guado provvisionale, per permettere il transito dei mezzi in asciutto anche in condizioni di morbide, che manterrà la posizione centrale già impiegata nella precedente fase.

Per la realizzazione delle opere occorrerà procedere a:

- realizzazione delle opere provvisionali di sostegno del muro spondale di sinistra idraulica lungo via Adamoli;
- realizzazione della tura di contenimento;
- realizzazione del tappo di fondo in jet-grouting per il confinamento dell'acqua di falda preliminarmente alle operazioni di scavo;
- scavo e realizzazione della porzione di sinistra del manufatto di sbarramento.

Durante la realizzazione della porzione di sinistra dell'opera di presa/sbarramento si procederà alla realizzazione della porzione di sinistra della briglia selettiva, in modo da parzializzare la sezione d'alveo una sola volta.

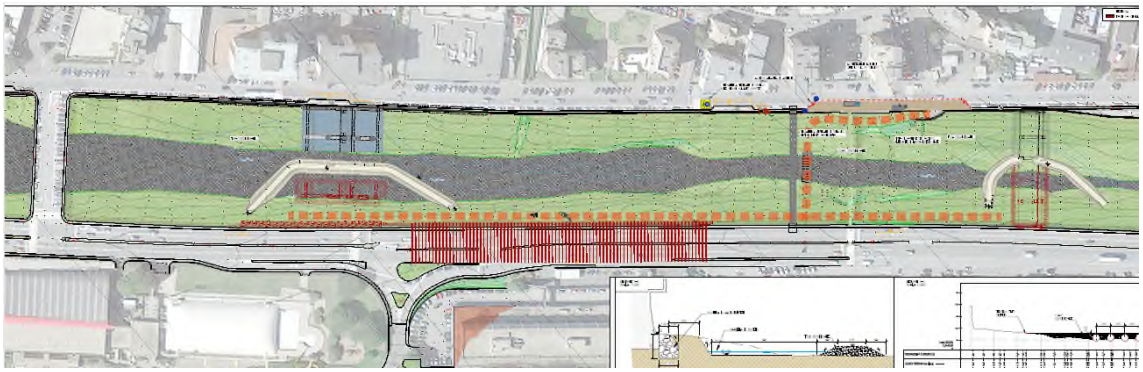


Figura 2-5 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.3.

2.4 FASE A.4 – COMPLETAMENTO DELLE OPERE FONDAZIONALI E IN ELEVAZIONE DELLO SBARRAMENTO

Eseguite le opere della porzione di sinistra dell'opera di sbarramento, si procederà alla realizzazione degli interventi di completamento dell'opera di sbarramento, con la seguente fasizzazione:

- realizzazione della tura provvisionale per il confinamento dell'area di lavoro;

- realizzazione del tappo di fondo in jet-grouting di confinamento della falda;
- realizzazione degli scavi per il raggiungimento del piano di fondazione;
- completamento del piano di fondazione e delle elevazioni.

L'accesso all'alveo viene garantito dalla rampa esistente e dalla pista di cantiere in destra idraulica realizzata in precedenza.

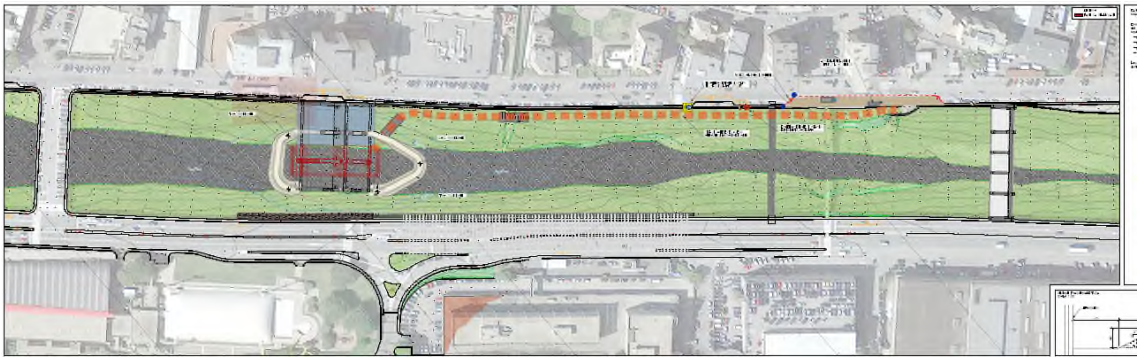


Figura 2-6 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.4.

2.5 FASE A.5 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE FONDAZIONALI DELLO SFIORO

Con la ultimazione delle opere di fondazione ed in elevazione dell'opera di sbarramento, sarà possibile procedere alla rimozione della tura in alveo, ricalibrando l'alveo in modo da re-indirizzare la corrente lungo la porzione centrale dell'alveo.

In questo modo sarà possibile procedere alla realizzazione delle opere fondazionali dello sfioro, secondo le sezioni tipologiche di progetto.

In particolare mediante la movimentazione del materiale d'alveo sarà possibile realizzare, lungo la golena sinistra dell'alveo, una pista di cantiere dalla cui sommità sarà possibile eseguire gli interventi in progetto.

Le opere fondazionali saranno rappresentate dalla sola porzione interrata, in modo che in caso di piena non si abbia a verificare un significativo restringimento dell'alveo, con la conseguente riduzione della capacità di deflusso dello stesso. Si realizzerà:

- opere di sostegno (pali secanti, tiranti, secondo le sezioni tipologiche di progetto), sia del muro di sponda esistente che del nuovo muro di sfioro;
- realizzazione del tappo di fondo;
- scavo e realizzazione della platea di fondo.

L'accesso all'alveo viene garantito dalla rampa esistente e dalla pista di cantiere in destra idraulica realizzata in precedenza, nonché dalla realizzazione di un guado provvisionale subito a monte dell'opera di sbarramento.

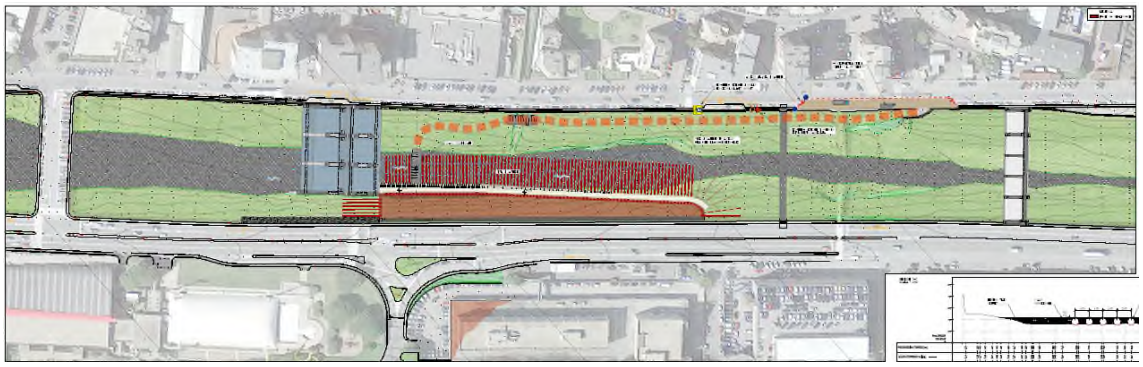


Figura 2-7 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.5.

2.6 FASE A.6.I – REALIZZAZIONE DELL'ULTIMO TRATTO DI GALLERIA SCOLMATRICE – SOTTOFASE I

Il completamento dell'opera di sfioro dovrà essere anticipato dalla ultimazione della galleria scolmatrice, in modo da compensare il restringimento della sezione d'alveo con la possibile attivazione della stessa e la scolmatura delle portate di piena in arrivo.

Il tratto di galleria di collegamento con l'opera di sfioro avviene mediante scavo in tradizionale, da valle verso monte.

L'attraversamento di via Adamoli avverrà in due differenti fasi, in modo da chiudere il transito dei mezzi lungo la carreggiata interessata dai lavori, istituendo nella carreggiata opposta il senso unico alternato secondo la schematizzazione riportata nella tavola progettuale.

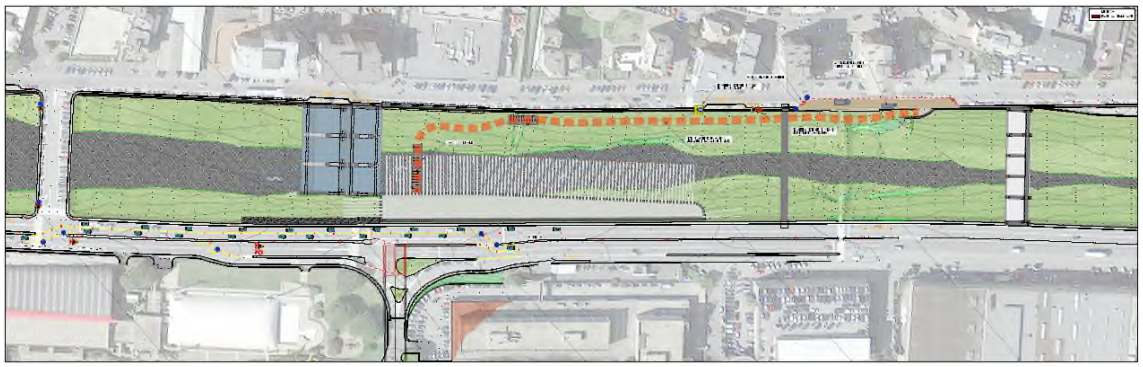


Figura 2-8 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.6.I.

2.7 FASE A.6.II – REALIZZAZIONE DELL'ULTIMO TRATTO DI GALLERIA SCOLMATRICE – SOTTOFASE II E RIMOZIONE DIAFRAMMA DI SEPARAZIONE

La realizzazione dell'ultimo tratto e la demolizione del diaframma avverrà previa chiusura della carreggiata W di via Adamoli, istituendo nella carreggiata opposta il senso unico alternato secondo la schematizzazione riportata nella tavola progettuale.

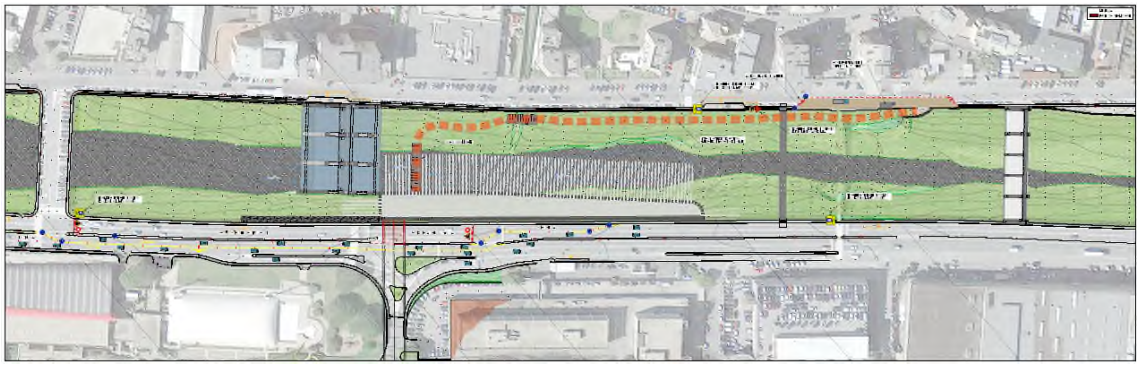


Figura 2-9 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.6.II.

2.8 FASE A.7 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN ELEVAZIONE DEL MANUFATTO DI SFIORO

Il collegamento dell'opera di sfioro alla galleria scolmatrice è propedeutico alla realizzazione delle opere in elevazione dell'opera di sfioro stessa, in quanto la conseguente parzializzazione dell'alveo è compensata dalla possibilità, in caso di piena, di sfiorare le portate in eccesso e garantire la stessa capacità di deflusso complessiva dell'alveo nella configurazione attuale.

In questa fase sarà pertanto possibile completare l'opera di sfioro attraverso:

- realizzazione del muro trasversale di chiusura dell'opera di sbarramento;
- realizzazione dei muri in elevazione dell'opera di sfioro, compresa la soletta di copertura;
- realizzazione della vasca di contenimento dei panconi;
- riempimento del terrapieno su cui verrà realizzato l'edificio di controllo.

L'accesso all'alveo viene garantito dalla rampa esistente e dalla pista di cantiere in destra idraulica realizzata in precedenza, nonché dalla realizzazione di un guado provvisionale subito a monte dell'opera di sbarramento.



Figura 2-10 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.7.

2.9 FASE A.8 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE DELL'ALVEO



Figura 2-11 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.8.

2.10 FASE A.9 - INSTALLAZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELTTROMECCANICHE E DELL'EDIFICIO DI PRESA

In questa ultima fase di procederà alla realizzazione delle opere di completamento, e precisamente:

- installazione apparecchiature elettromeccaniche;
- posa dei ponti di servizio;
- realizzazione dell'edificio di controllo, con pavimentazione ed opere di mitigazione.

Oltre all'accessibilità dall'alveo (che avverrà da una rampa a valle dell'opera di sbarramento) sarà necessario parzializzare la carreggiata W di via Adamoli, previa chiusura di una corsia, in prossimità dell'area di intervento.



Figura 2-12 – Cantiere in alveo: schema planimetrico fase A.9.

3 FASIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE

3.1 FASE E.1 – INTERVENTO DI DEMOLIZIONE DEGLI EDIFICI AMIU ED EX-CANILE

Le prime attività condotte dall'Appaltatore funzionali alla realizzazione della finestra di accesso sono quelle relative alla demolizione degli edifici AMIU ed EX-CANILE.

Si procederà pertanto secondo la seguente successione di attività:

- prima dell'avvio delle operazioni di demolizione, il personale AMIU dovrà procedere allo sgombero dei propri locali, nonché allo spostamento della centrale termica attualmente dislocata in corrispondenza dell'estremità orientale dell'edificio di confine; occorrerà altresì procedere allo spostamento di due linee elettriche aeree che attraversano l'area ex-canile (vedi censimento delle interferenze);
- rimosse le interferenze (spostamento allaccio gas dell'edificio AMIU e dismissione utenze luce ed acqua presso l'edificio ex-canile), si potrà procedere alla installazione di un primo accantieramento in corrispondenza dello stradello ubicato lungo la scarpata sottostante alla Chiesa e di delimitazione delle aree di cantiere ed all'avvio delle operazioni di demolizione;
- in questa fase si procederà allo spostamento dell'accesso al piazzale da parte di AMIU, per permetterne l'utilizzo almeno nella porzione non interessata dai lavori; verrà mantenuto anche l'accesso all'area ASTER, di cui se ne prevede lo spostamento nella fase successiva.

Il materiale di demolizione verrà conferito a centro di recupero, secondo le indicazioni contenute nel PUT; saranno messe in atto tutte le misure atte al contenimento delle emissioni rumorose e delle polveri, con particolare riferimento al piazzale AMIU.

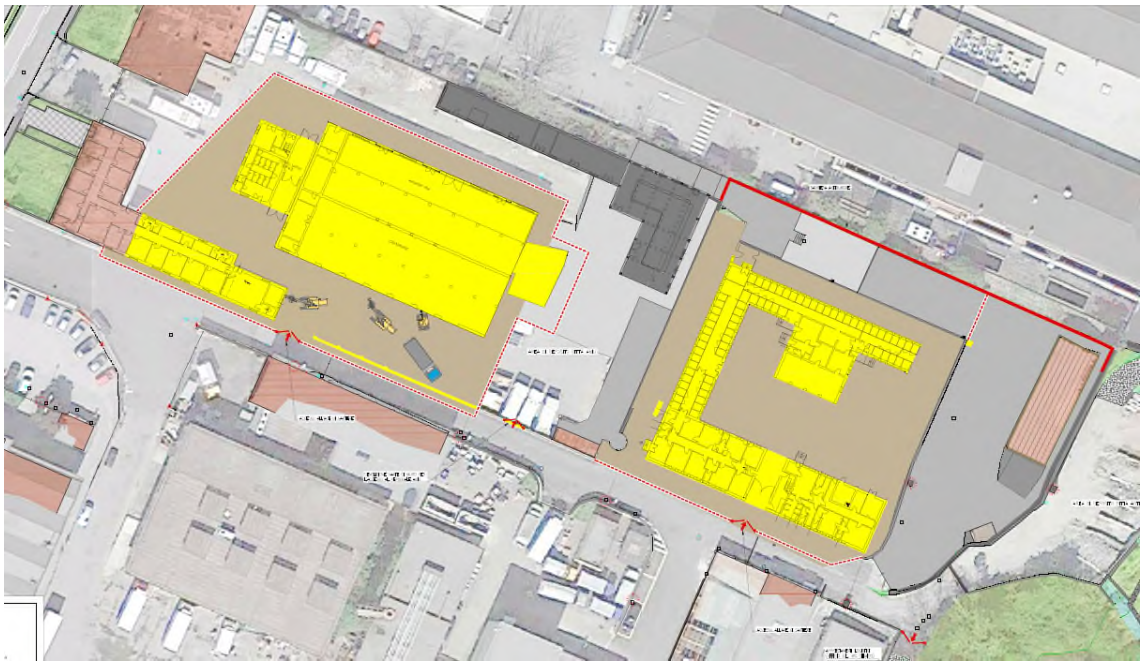


Figura 3-1 – Cantiere ex-canile. Fase E.1.

3.2 FASE E.2 – COMPLETAMENTO DELLE OPERE AMIU E REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Preliminarmente all'avvio della presente fase, ad ultimazione degli interventi di demolizione dell'edificio ex-canile, sarà possibile procedere al temporaneo spostamento dell'area di deposito ASTER in una porzione del piazzale precedentemente liberato, allo scopo di potere ultimare le attività di demolizione funzionali alla realizzazione del nuovo piazzale.

In particolare si potrà procedere mediante:

- realizzazione delle opere di tamponamento in corrispondenza dell'edificio AMIU parzialmente demolito;
- realizzazione del nuovo muro di confine dell'area AMIU, arretrato rispetto al precedente per permettere il futuro allargamento della strada alla futura finestra di accesso;
- ripristino della pavimentazione in corrispondenza dell'area AMIU;
- fornitura ed installazione del capannone telonato che costituirà il nuovo edificio di deposito del sale di AMIU;
- esecuzione della copertura provvisoria del rio Sciorba nel tratto di attraversamento dell'area ex-canile;
- esecuzione delle opere di sostegno perimetrali del versante per la realizzazione della futura finestra di accesso.

In questa fase i presidi di cantiere saranno temporaneamente collocati in corrispondenza dell'area ex-canile.

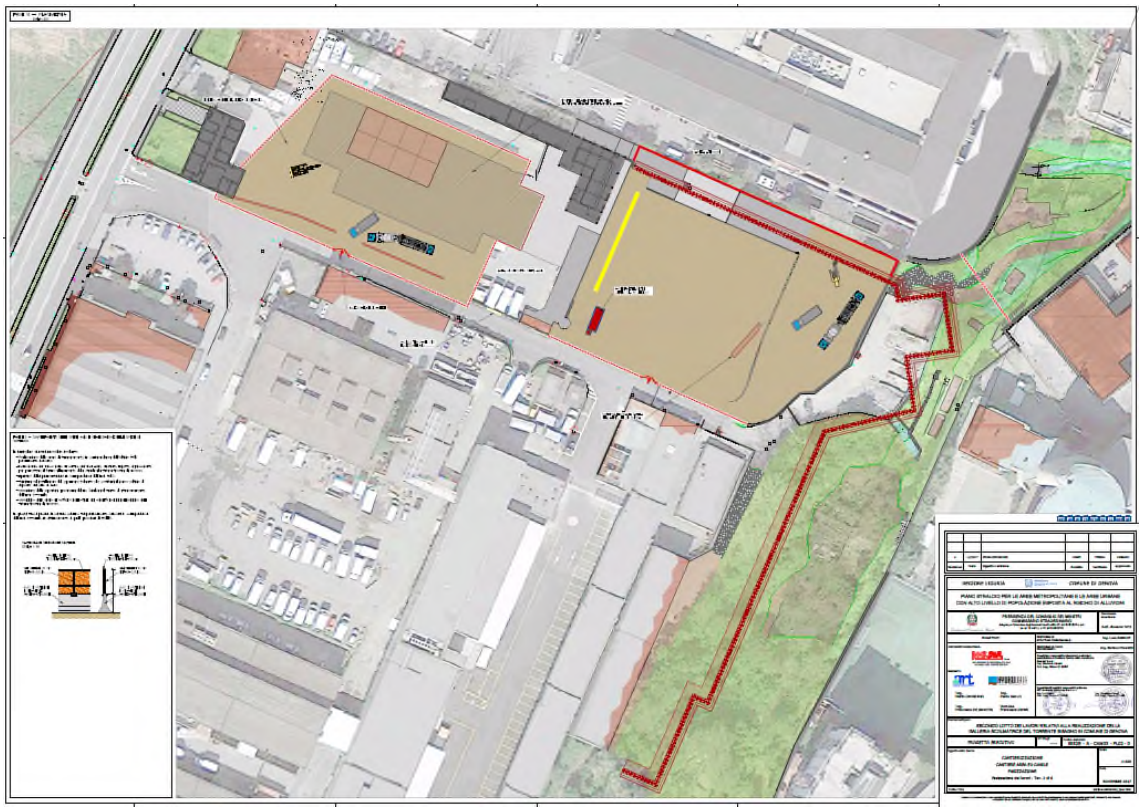


Figura 3-2 – Cantiere ex-canile. Fase E.2.

3.3 FASE E.3 – REALIZZAZIONE DELLA NUOVA ROTATORIA IN VIA ADAMOLI E DEL NUOVO PIAZZALE DI ACCANTIERAMENTO

La nuova rotatoria di via Adamoli permetterà di semplificare notevolmente le operazioni di uscita ed ingresso dei mezzi d'opera lungo via Adamoli.

In questa fase si procederà pertanto alla realizzazione delle seguenti opere (l'area ASTER rimarrà provvisoriamente in corrispondenza del piazzale ex-canile appena demolito, in affiancamento alle dotazioni di cantiere):

- spostamento dei sottoservizi necessari alla realizzazione della nuova rotatoria (previa verifica con l'Ente gestore);
- realizzazione della nuova rotatoria, con la accortezza di non procedere in questa fase alla realizzazione definitiva dell'isola centrale, in modo da permettere le manovre dei carichi eccezionali che provvederanno al trasporto dei vari colli che costituiranno la TBM
- realizzazione della nuova pavimentazione e del marciapiede della nuova viabilità che condurrà alla finestra di accesso;
- completamento delle opere di demolizione dei muri nell'area AMIU, con conseguente ultimazione del nuovo muro perimetrale;
- installazione delle opere civili della cabina elettrica per la fornitura di cantiere;
- demolizione dei muri residuali nell'area ex-canile (in particolare quelli dell'originaria area ASTER), e successiva realizzazione del muro di sostegno della rampa di accesso all'area di accantieramento;
- realizzazione delle opere di deviazione del rio superiore, nonché delle opere di raccolta delle acque meteoriche relative al piazzale di accantieramento;
- realizzazione della pavimentazione definitiva in corrispondenza dell'area di accantieramento.

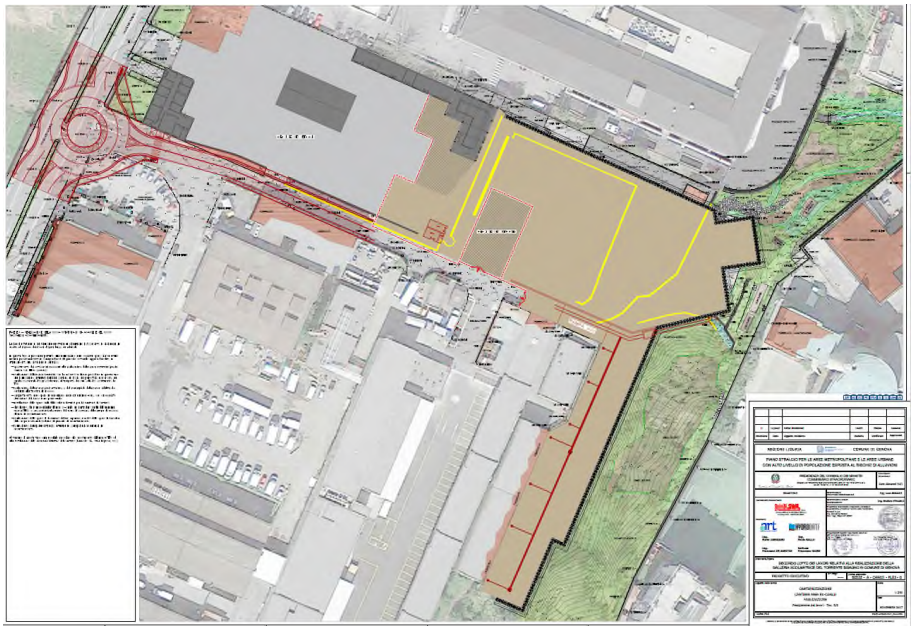


Figura 3-3 – Cantiere ex-canile. Fase E.3.

Al termine di questa fase sarà possibile procedere alla installazione delle dotazioni definitive deli cantiere (baracche DL, Uffici Impresa, ecc.).

3.4 FASE E.4 – COMPLETAMENTO DEL PIAZZALE DI ACCESSO

Con lo spostamento dell'area ASTER in corrispondenza del piazzale di accantieramento, dove verrà conservata per tutta la durata delle opere, si renderà possibile procedere al completamento del piazzale da cui sarà possibile approcciare la finestra di accesso della futura galleria.

In particolare occorrerà procedere a:

- esecuzione delle attività preliminari di bonifica dei siti in corrispondenza dell'area ASTER, in accordo con quanto indicato nel PUT;
- realizzazione degli scavi di sbancamento per il raggiungimento delle quote di progetto;
- deviazione provvisoria del rio Sciorba;
- realizzazione del sistema di drenaggio delle acque meteoriche;
- realizzazione della pavimentazione del piazzale.

Durante questa fase occorrerà procedere all'allaccio della alimentazione elettrica.

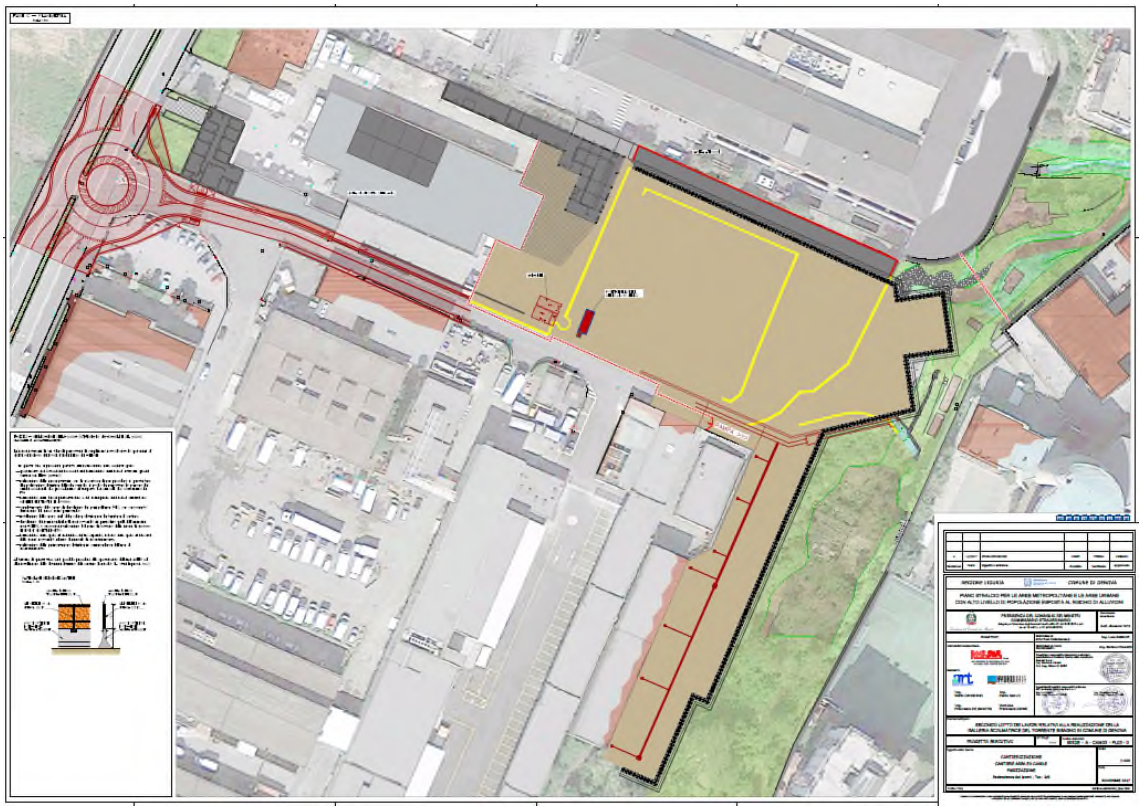


Figura 3-4 – Cantiere ex-canile. Fase E.4.

3.5 FASE E.5 - REALIZZAZIONE DELLA FINESTRA DI ACCESSO E DEL CAMERONE

In questa fase si procederà alla realizzazione, operando con scavo in tradizionale, alla realizzazione della finestra di accesso, previa realizzazione delle dima di attacco.

Preliminarmente all'avvio delle operazioni di scavo della galleria, occorrerà procedere al montaggio del capannone in c.a.p. all'interno del quale verranno collocati i macchinari dell'impianti di lavorazione del materiale di smarino, che saranno così composti:

- prevaglio e gruppo di frantumazione primario per la separazione del materiale fine di scarto e per la produzione di materiale di pezzatura 0-60 mm;

- sfangatrice a palette per il lavaggio del materiale;
- gruppo di vagliatura e di frantumazione secondario per la produzione dei fusi da aggregato;
- idrociclone per la separazione del materiale sabbioso fine.

L'impianto sarò dotato di un sistema di lavaggio recupero e di trattamento delle acque di lavaggio degli inerti.

La alimentazione del gruppo di lavorazione inerti avverrà tramite nastri trasportatori che verranno fissati perimetralmente al piazzale.

Il materiale prodotto verrà:

- la parte residuale fine verrà convogliata mediante nastro al piazzale di carico dei mezzi, per il successivo conferimento a centro di recupero;
- la parte di prima vagliatura verrà convogliata mediante nastro al piazzale di carico dei mezzi, per il successivo conferimento a ripascimento;
- gli aggregati per cls verranno caricato all'interno di appositi settori mediante pala gommata caricatrice.

Nel piazzale verranno altresì installati i seguenti impianti:

- impianto di betonaggio di cantiere;
- impianto di ventilazione;
- gruppi elettrogeni ausiliari;
- ventilazione galleria

L'avanzamento dello scavo avverrà secondo le sezioni tipologiche indicate nelle tavole progettuali.



Figura 3-5 – Cantiere ex-canile. Fase E.5.

3.6 FASE E.6 - REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE CON SCAVO TRADIZIONALE (VERSO MONTE) E CON SCAVO MECCANIZZATO (VERSO VALLE)

E' questa la configurazione principale del cantiere di realizzazione della galleria, quella cioè relativa alla realizzazione dello scavo che partendo dal camerone procederà parallelamente verso monte (scavo in tradizionale) e verso valle (scavo meccanizzato).

Ultimato il camerone, si procederà al montaggio della TBM al suo interno, ed all'avvio delle prime operazioni di perforazione con scavo meccanizzato verso valle.

Una volta che la TBM avrà percorso un tratto sufficientemente lungo da "disimpegnare" il camerone, sarà possibile spostare al suo interno alcuni impianti di cantiere, ed in particolare l'impianto di betonaggio ed il gruppo di ventilazione della galleria.

Sarà pertanto possibile sviluppare la nuova logistica del piazzale di accesso, che sarà caratterizzata dalla presenza di un'area destinata allo scarico ed allo stoccaggio del materiale di cantiere. In particolare i due fasci di binari che usciranno dalla galleria saranno affiancati da una banchina, affiancata da un'area di stazionamento degli autocarri in arrivo con i materiali da costruzione.

La movimentazione dei materiali avverrà per il tramite di un carro ponte provvisorio a portale.

Parallelamente si potrà così avviare anche la perforazione della galleria verso monte con metodo tradizionale.

L'avanzamento dello scavo avverrà secondo le sezioni tipologiche indicate nelle tavole progettuali.

La fase si concluderà con la demolizione a valle del diaframma di separazione con il tratto di galleria che sarà realizzato dallo sbocco, e con la demolizione a monte del diaframma di separazione con l'opera di sfioro.

Sarà pertanto possibile procedere allo smontaggio della TBM ed al collaudo provvisorio della galleria, attività propedeutica al completamento dell'opera di sbarramento nell'alveo del Bisagno.



Figura 3-6 – Cantiere ex-canile. Fase E.6.

4 FASIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA DI SBOCCO

4.1 FASE 0 – ATTIVITA' PRELIMINARI ALL'AVVIO DEI LAVORI

Allo scopo di ridurre al massimo la durata delle attività in corrispondenza dello sbocco, queste ultime non verranno avviate contestualmente all'avvio dei lavori nelle aree di cantiere di monte. A tale proposito si evidenzia come dal cantiere di sbocco verrà realizzata una porzione limitata di galleria verso monte, con sistema di scavo in tradizionale, per una lunghezza pari a circa 65 m, funzionale alla estrazione della TBM ed al suo smontaggio.

Infatti la esigua copertura in corrispondenza di C.so Italia rende impossibile procedere alla realizzazione dello scavo con tecnologia meccanizzata fino allo sbocco.

Le opere in corrispondenza di C.so Italia verranno pertanto avviate in modo da raggiungere il diaframma di separazione tra i due tratti di galleria appena dopo la esecuzione delle ultime porzioni di scavo con TBM, in corrispondenza della progr. 0+063 circa.

L'area di intervento corrisponde all'area del cantiere attualmente occupata per la realizzazione della galleria scolmatrice del t. Fereggiano, nell'ambito del quale è prevista la realizzazione del manufatto di sbocco, idoneo per il raccordo con il tratto terminale della galleria del Bisagno. All'avvio dei lavori di cui alla presente relazione saranno già state ultimate anche le opere di inserimento paesaggistico ed ambientale già previste nell'ambito del progetto definitivo generale.



Figura 4-1 – Cantiere area di sbocco come si presenterà alla ultimazione dei lavori sul rio Fereggiano

4.2 FASE B.1 – REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI SOSTEGNO PERIMETRALI

Le prime operazioni relative al cantiere di sbocco, ultimate le opere di accantieramento, sono funzionali alla realizzazione del pozzo da cui sarà possibile procedere per la realizzazione del completamento della galleria scolmatrice.

A tale proposito, per evitare rischi di natura idraulica per le maestranze in cantiere, occorrerà procedere alla panconatura dello sbocco del Fereggiano ed alla inabilitazione delle opere di presa di monte, in quanto in questa fase la galleria sarà in stretta connessione con il cantiere in esame.

In particolare verrà realizzata la berlinese in micropali, perimetrale all'area di intervento, che si estenderà per una porzione in corrispondenza dell'arenile (in prossimità del tratto di collegamento con lo sbocco del Fereggiano) e per una porzione al di sotto degli arconi di C.so Italia.

A tale proposito, con riferimento alla fruibilità dei locali ivi ubicati, si sottolinea come in una fase iniziale occorrerà impedire l'accesso ai tre vani di ponente, per permettere la esecuzione delle operazioni di consolidamento delle fondazioni degli arconi in sicurezza.

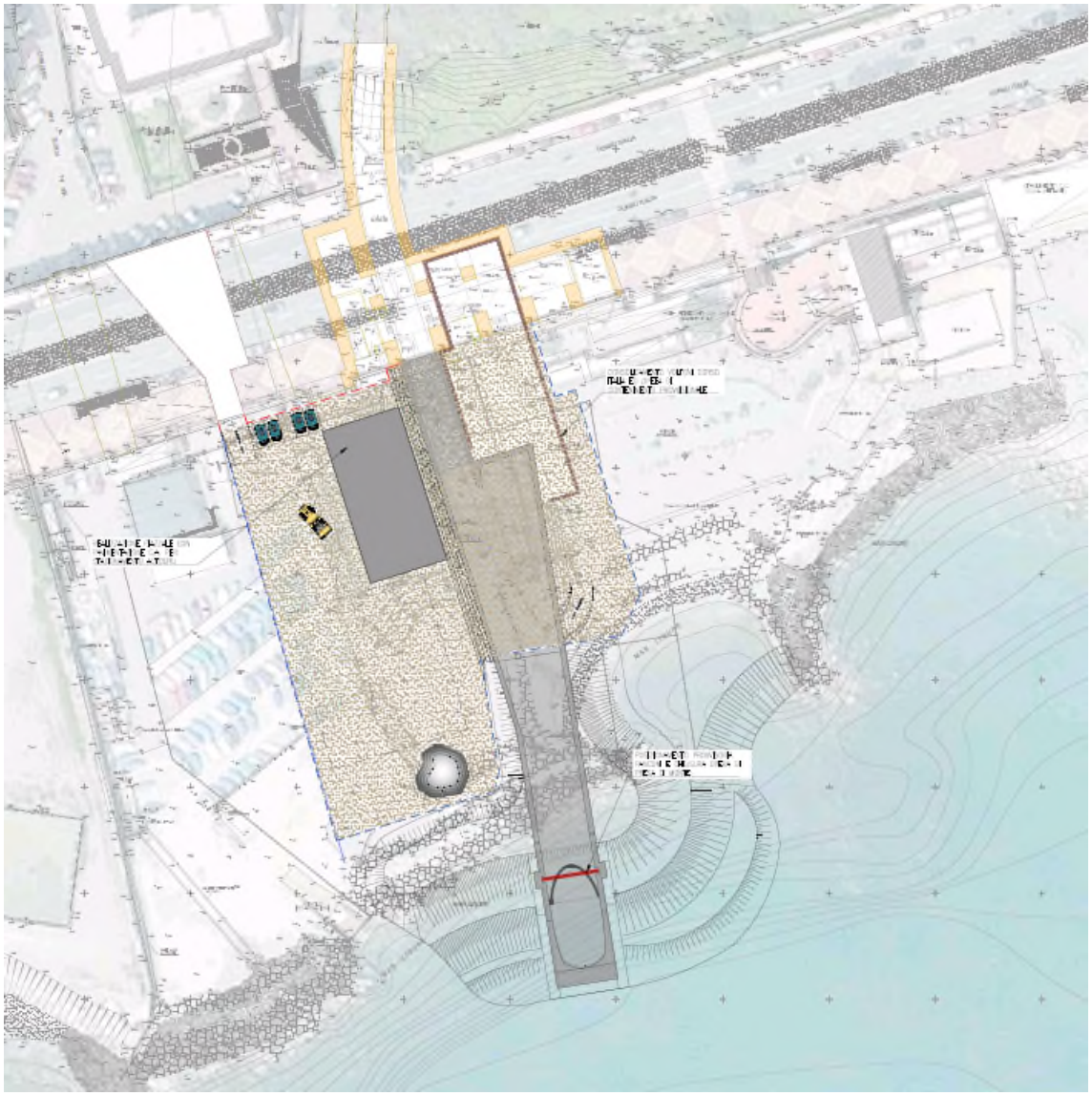


Figura 4-2 – Cantiere area di sbocco: schema planimetrico fase B.1

4.3 FASE B.2 –CONSOLIDAMENTO DEGLI ARCONI DI C.SO ITALIA

Una volta ultimate le opere di scarico degli arconi, sarà possibile procedere alla realizzazione degli scavi all'interno del perimetro delimitato dalle opere di contenimento, funzionali all'attacco del nuovo tratto in galleria.

Sarà a questo punto possibile realizzare il soppalco per riconsegnare alla fruibilità dei vani temporaneamente occupati per la realizzazione degli interventi propedeutici (per maggiori dettagli si rimanda alle tavole grafiche di progetto).

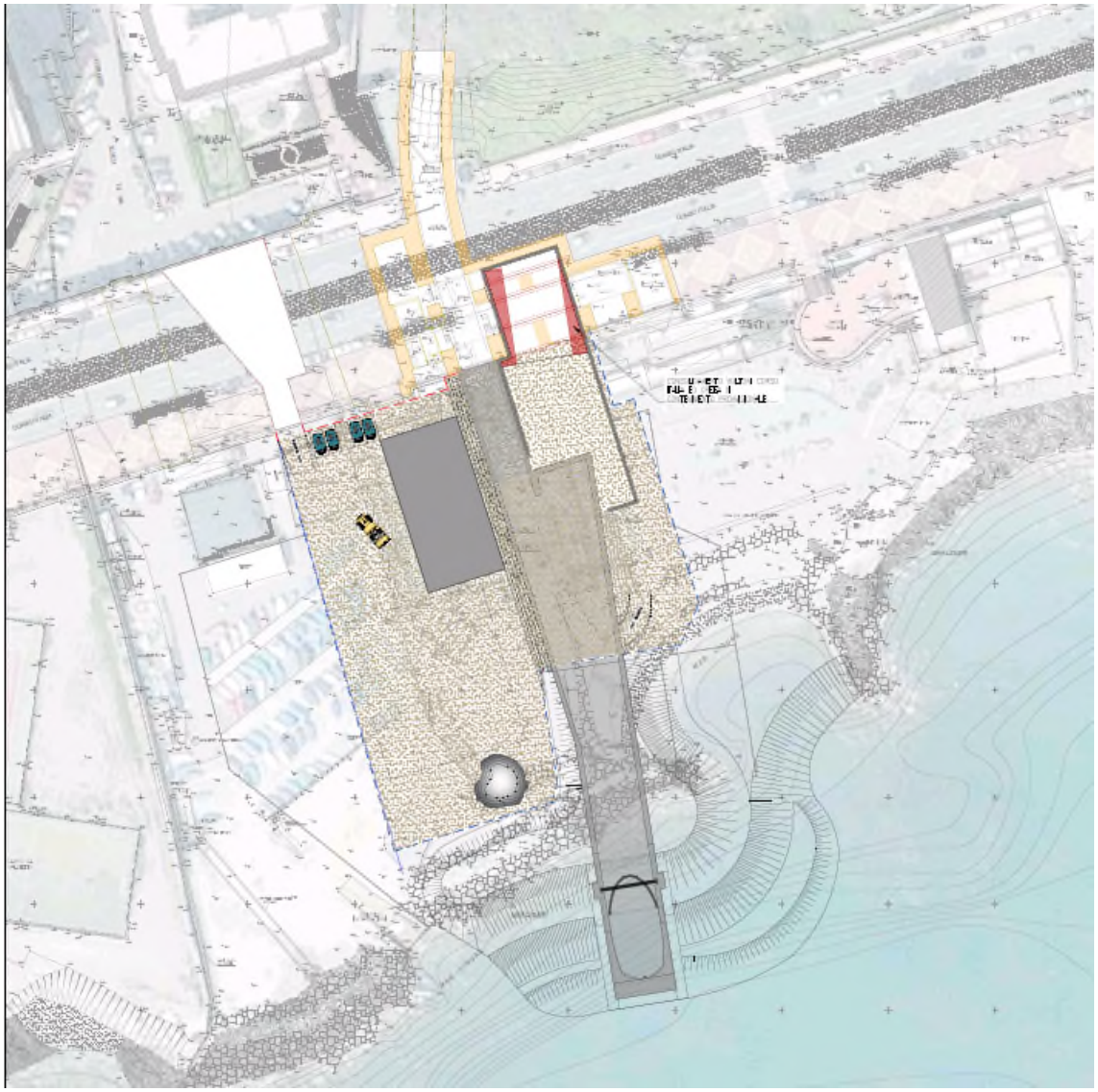


Figura 4-3 – Cantiere area di sbocco: schema planimetrico fase B.2

4.4 FASE B.3 – REALIZZAZIONE DEL TRATTO DI GALLERIA IN TRADIZIONALE

A seguito della ultimazione delle opere di consolidamento degli arconi di C.so Italia e del ripristino della soletta di copertura finalizzata alla fruibilità dei Concessionari, sarà possibile avviare le opere di realizzazione del tratto di galleria verso monte, mediante scavo in tradizionale.

La lunghezza degli scavi si estenderà verso monte per circa 65 m, fino ad incontrare il diaframma che separerà la galleria dal tratto eseguito con scavo meccanizzato.

In questa fase dovranno essere messe in atto tutte le opere di consolidamento e di presidio/monitoraggio previste in progetto.

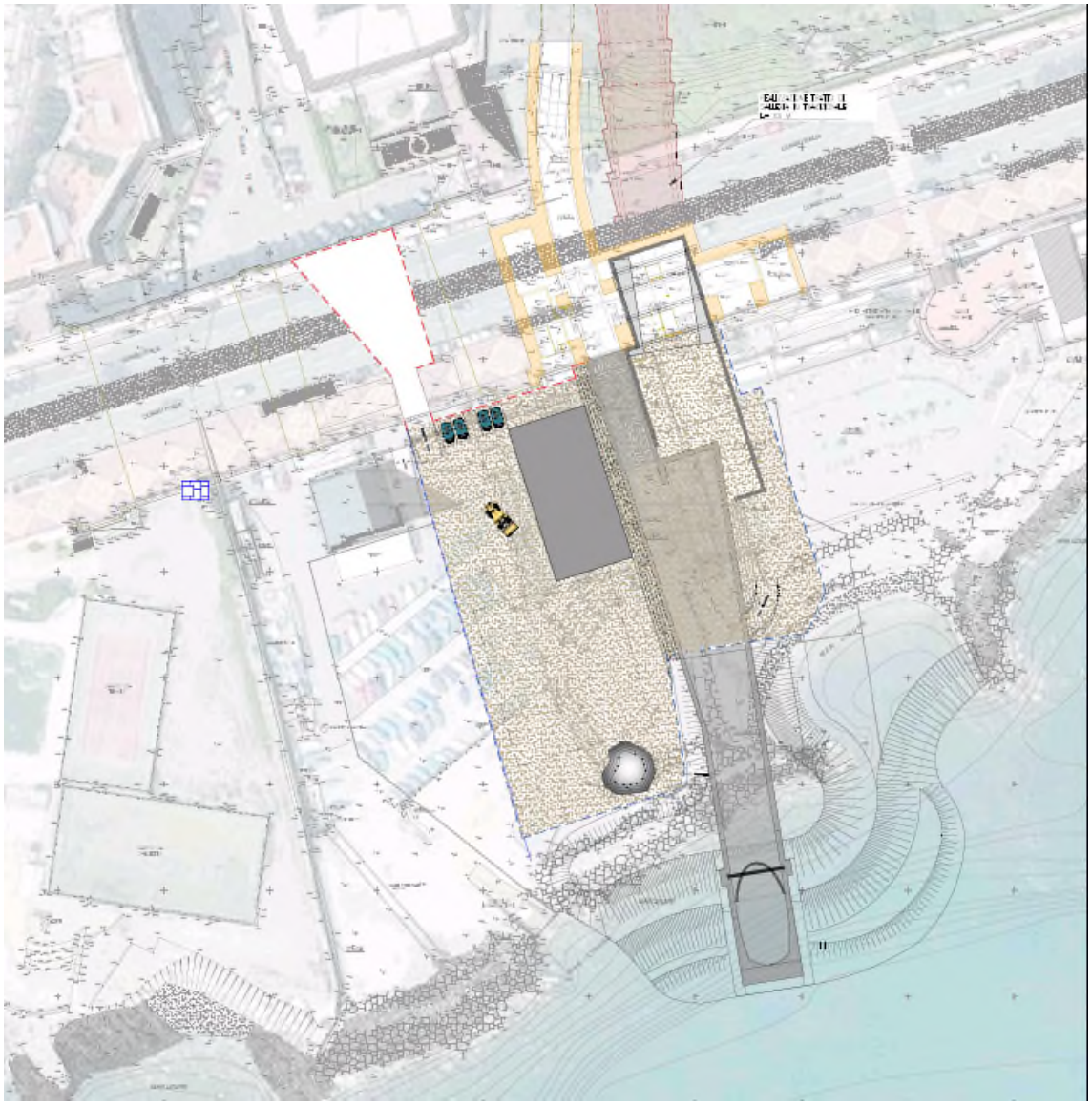


Figura 4-4 – Cantiere area di sbocco: schema planimetrico fase B.3

4.5 FASE B.4 – REALIZZAZIONE DELLA CULLA PER LA ESTRAZIONE DEI COMPONENTI DELLA TBM E DELLA GALLERIA ARTIFICIALE DI COMPLETAMENTO

Ultimata la demolizione del diaframma di separazione della galleria, sarà possibile realizzare la culla di fondo per la estrazione dei componenti della TBM.

Questi verranno temporaneamente accatastati in corrispondenza del piazzale di cantiere, per poi essere assemblati in colli e ricollocati all'interno della galleria per il successivo conferimento, tramite la galleria stessa, al cantiere dell'area ex-canile, dove verranno prelevati e trasportati, attraverso la viabilità ordinaria, a deposito.

Sarà a questo punto possibile ultimare la galleria artificiale per il collegamento della galleria scolmatrice con il manufatto di sbocco del Fereggiano.

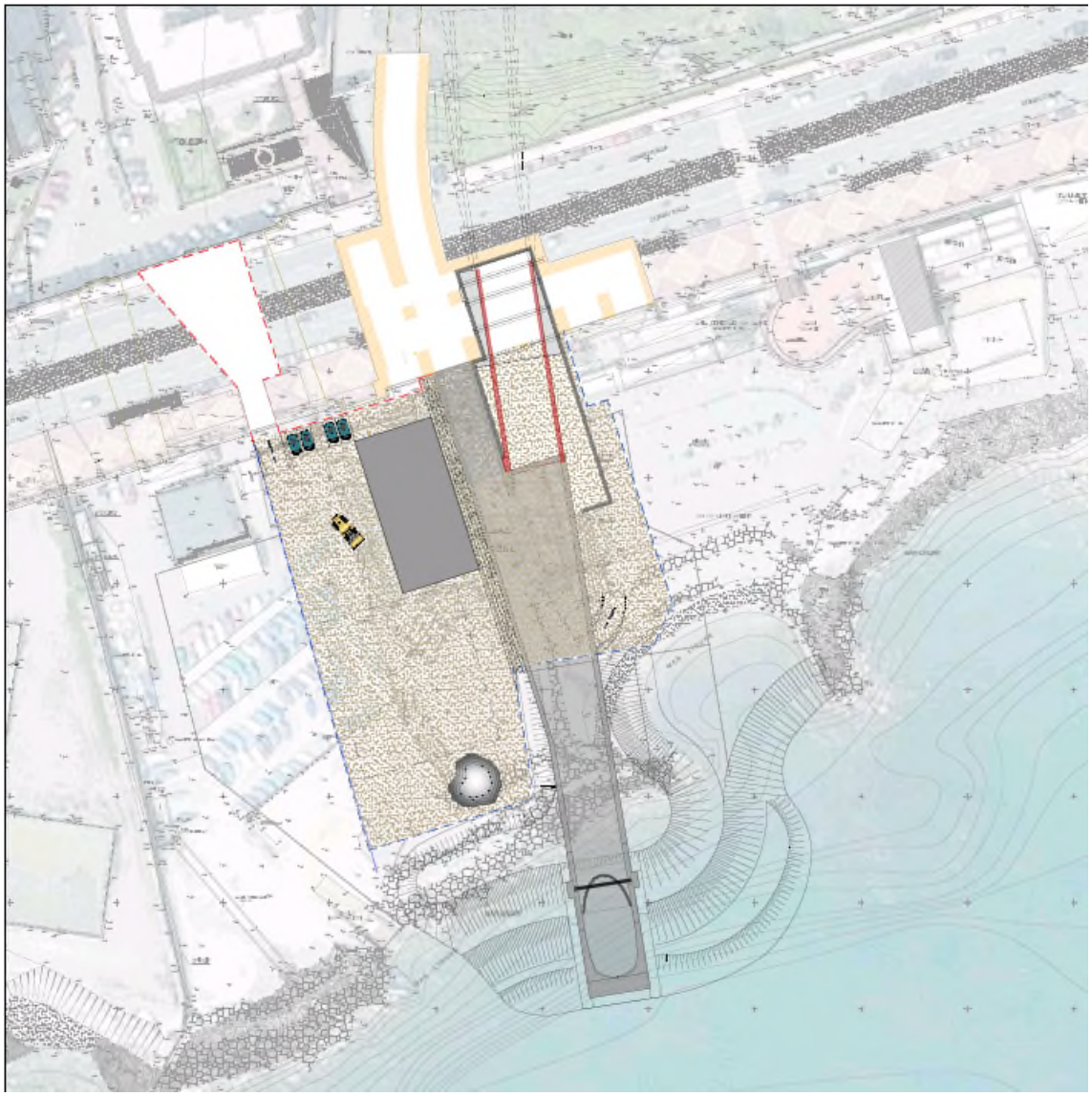


Figura 4-5 – Cantiere area di sbocco: schema planimetrico fase B.4

4.6 FASE B.5 – COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE

Al termine dei lavori sarà possibile procedere alla realizzazione delle opere complementari di inserimento paesaggistico ed ambientale, ultimate le quali si potrà rimuovere il cantiere.



Figura 4-6 – Cantiere area di sbocco: schema planimetrico fase B.5