



PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI  
 MESSA IN SICUREZZA DEL SISTEMA  
 ACQUEDOTTISTICO DEL PESCHIERA PER  
 L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO  
 DI ROMA CAPITALE E DELL'AREA METROPOLITANA  
 IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ING. PhD MASSIMO SESSA  
 SUB COMMISSARIO ING. MASSIMO PATERNOSTRO

**acea**  
 acqua  
 ACEA ATO 2 SPA

Member of ISO  
 ASSOCIATION  
**RINA**  
 CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
 ISO 9001-ISO 14001  
 BS OHSAS 18001  
 ISO 50001

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
 Ing. PhD Alessia Delle Site

**SUPPORTO AL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
 Ing. Daniela Ilii  
 Ing. Michele Sartori  
 Dott. Avv. Vittorio Gennari  
 Sig.ra Claudia Iacobelli  
 Ing. D'Agostini Martina

**acea**  
 engineering & infrastructure  
 projects

Member of ISO  
 ASSOCIATION  
**RINA**  
 CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
 ISO 9001-ISO 14001  
 ISO 45001

ELABORATO  
**A250PES R027 0**

Progetto di sicurezza e ammodernamento  
 dell'approvvigionamento della città  
 metropolitana di Roma  
 "Messa in sicurezza e ammodernamento del sistema  
 idrico del Peschiera",  
 L.n.108/2021, ex DL n.77/2021 art. 44 Allegato IV

**COD. ATO2 AAM10118**

DATA **OTTOBRE 2023** SCALA

**Sottoprogetto**  
**NUOVO ACQUEDOTTO MARCIO – I LOTTO**  
**DAL MANUFATTO ORIGINE AL SIFONE CERASO**  
 (con il finanziamento dell'Unione  
 europea – Next Generation EU)

AGG. N.	DATA	NOTE	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Responsabile Unità Costruzione**  
 Ing. Marco Meroni

**Il Direttore dei Lavori**  
 Ing. Paolo Piccioli

**Il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione**  
 Geom. Mirco Via

**Relazione sugli interventi atti ad  
 evitare inquinamenti del suolo,  
 acustici, idrici ed atmosferici**

Il Direttore Tecnico di Commessa: Ing. Egidio Altomare

Impresa aggiudicataria  
**Consorzio ETERIA**  
 Consorzio (Capogruppo): Consorziate Esecutrici:

Raggruppamento temporaneo tra Finalca Ingegneria S.r.l. e PROGER S.p.A  
**il Progettista**  
 Ing. Alessandro Maria Salvia  
 Capogruppo: Mandante:

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>SINTESI DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1	DESCRIZIONE DEI MACROTRATTI .....	4
2.2	DESCRIZIONE DEI MANUFATTI.....	6
<b>3</b>	<b>MODALITÀ E TECNOLOGIE DI SCAVO .....</b>	<b>7</b>
3.1	ATTIVITÀ DI SCAVO PER PREPARAZIONE DI AREE CANTIERE E SCAVI A CIELO APERTO.....	8
3.1.1	<i>Descrizione della tecnologia di scavo .....</i>	<i>8</i>
3.2	ATTIVITÀ DI SCAVO CON TECNOLOGIA MICROTUNNELLING.....	9
3.2.1	<i>Descrizione delle fasi lavorative .....</i>	<i>10</i>
<b>4</b>	<b>INTERVENTI ATTI AD EVITARE INQUINAMENTI DEL SUOLO, ACUSTICI, IDRICI ED ATMOSFERICI IN FASE DI CANTIERE .....</b>	<b>12</b>
4.1	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA .....	12
4.2	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE E DEL SUOLO .....	17
4.2.1	<i>Acque.....</i>	<i>17</i>
4.2.2	<i>Suolo e sottosuolo .....</i>	<i>23</i>
4.3	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEL TERRITORIO E DEL PATRIMONIO AGROALIMENTARE .....	25
4.4	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA BIODIVERSITÀ.....	28
4.5	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEL PAESAGGIO.....	35
4.6	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEL CLIMA ACUSTICO.....	36
4.7	MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEL CLIMA VIBRAZIONALE.....	40
4.8	MISURE PER LIMITARE LE INTERFERENZE CON IL TRAFFICO .....	42
<b>5</b>	<b>L'OTTIMIZZAZIONE DELLE AZIONI DI PROGETTO PER IL CONTROLLO E IL CONTENIMENTO DELL'IMPRONTA CARBONICA.....</b>	<b>43</b>

## 1 Premessa

La presente Relazione sugli interventi atti ad evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici ed atmosferici, facente parte del Progetto Esecutivo (PE) relativo al progetto “Nuovo Acquedotto Marcio - I Lotto - Dal Manufatto Origine al Sifone Ceraso”, è redatta in conformità a quanto stabilito dal D.Lgs n.50 del 18 aprile 2016 e regolamenti attuativi collegati e nel rispetto delle Linee Guida per la redazione del PFTE approvate dal C.S.LL.PP. in data 29/07/2021, e di quanto già in precedenza indicato all’interno del Quadro Esigenziale (QE) e del successivo PFTE, atti di programmazione redatti e ratificati da Acea ATO2 per l’elaborazione del Progetto medesimo.

Il presente documento è finalizzato ad assolvere le prescrizioni definite dal DM-2023-0000376 del 02/08/2023 con il quale il Ministro dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), di concerto con il Ministero della Cultura (MiC), ha espresso giudizio positivo di compatibilità ambientale del progetto denominato "Nuovo acquedotto Marcio - I Lotto - dal manufatto origine al Sifone Ceraso" subordinatamente al rispetto delle condizioni ambientali di cui al parere della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC n.114 del 22/12/2022 e delle condizioni ambientali di cui al parere del Ministero della Cultura Soprintendenza Speciale PNRR prot.14973 del 18 luglio 2023.

La presente relazione ricalca quanto elaborato nello studio di impatto ambientale e individua esecutivamente le opere e accorgimenti necessari per evitare inquinamento del suolo, acustico, idrico ed atmosferico del Cantiere.

L’intervento prevede un impatto decisamente mitigabile, riguardando prevalentemente e infrastrutture a rete interrate.

## 2 Sintesi dell'intervento

Il tracciato di progetto è stato suddiviso in tre distinte fasi funzionali.

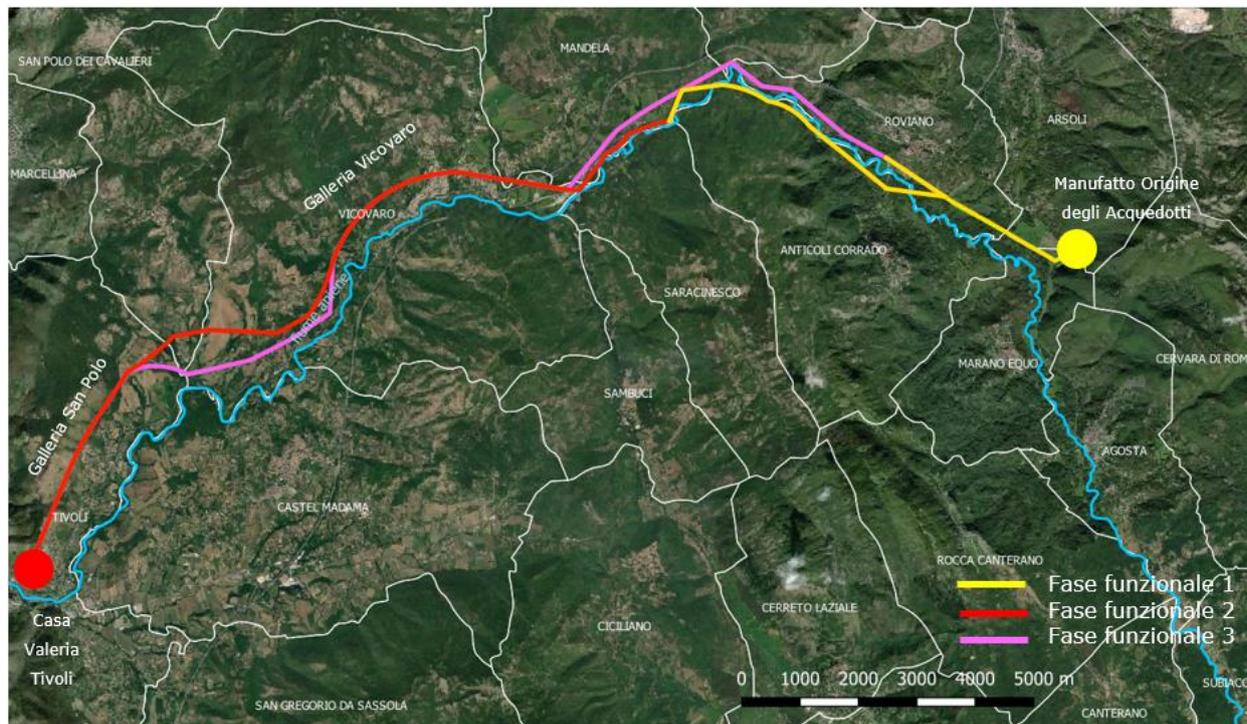


Figura 1: Fasi Funzionale del tracciato

Le opere di progetto di nuova realizzazione, facenti parte della Prima Fase Funzionale, prevedono i seguenti manufatti e macrotratti:

Nome	Descrizione
MCR	Manufatto di Casetta Rossa
MNA	Manufatto Nodo A
TR2PZ1	Tratta 2: pozzi arrivo/partenza MT
TR2PZ7	TR2: pozzo di partenza MT e manufatto interconnessione
TR4 Manufatto Nodo A - PZ8	Tratta 4: pozzi arrivo/partenza MT

Nome	Descrizione
TC1	Tratto comune iniziale: al Manufatto Origine degli Acquedotti a Ponte Anticoli (nodo A)
TR2M1	Tratta 2: dal nodo A al primo pozzo di spinta (TR2PZ2) – apprestamento per la prosecuzione dei lavori sulle fasi successive
TR4M1	Tratta 4: dal nodo A alla prima interconnessione (TR2PZ7 – TR4PZ7) con realizzazione del tratto TR4PZ7 – TR4PZ8 come apprestamento per la prosecuzione dei lavori sulle fasi successive

## 2.1 Descrizione dei macrotratti

Nello specifico, i macrotratti individuati nell’infrastruttura sono i seguenti:

- **TC1 da MCR a MNA:** tratto comune di lunghezza pari a circa 2400 m che dal Manufatto Origine degli Acquedotti arriva al Nodo A, posto in prossimità di Ponte Anticoli, in cui è prevista la posa in opera di due condotte DN2000 mm affiancate, posate a cielo aperto all’interno di uno scatolare 7.80 m x 4.50 m e prossime al livello di piano campagna. Il funzionamento del tratto è a pelo libero, pertanto al fine di evitare fenomeni di infiltrazione delle acque di falda nelle condotte, anche in caso di esondazione del Fiume Aniene, sarà prevista la posa di tubazioni di acciaio saldate. Lo scatolare viene realizzato sul sedime dell’esistente canale artificiale di collettamento delle acque superficiali; quest’ultimo sarà ricreato in destra idraulica delle nuove condotte secondo lo schema di seguito rappresentato:

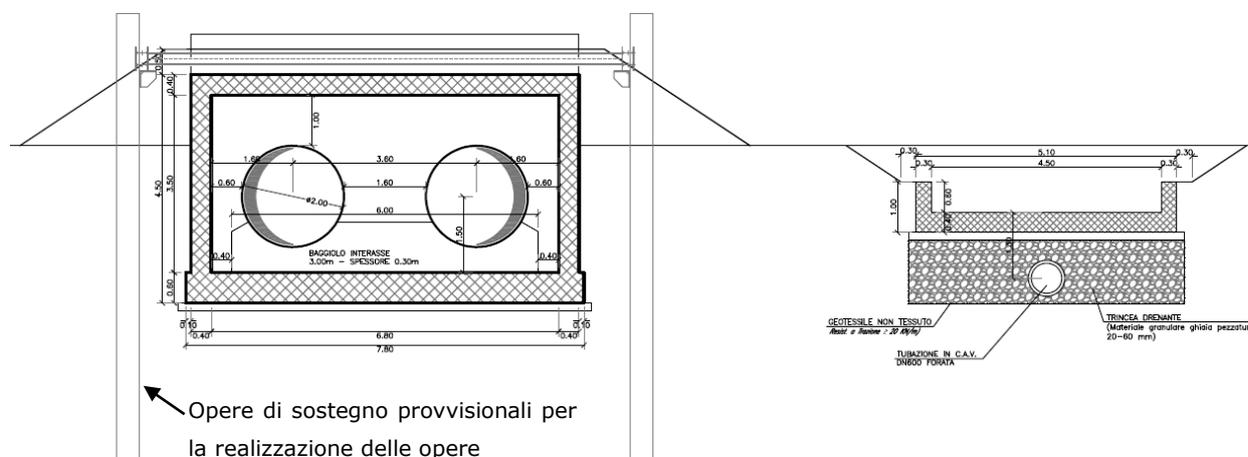


Figura 2: Schema dello scatolare

## **TRATTI CON POSA IN MICROTUNNELLING**

Lo scavo e la posa in opere delle condotte DN1800 mm in c.a.v. rivestite internamente da HDPE termosaldato dei tratti di seguito descritti avviene attraverso la tecnologia di scavo in microtunneling, previa realizzazione di pozzi di spinta e di arrivo posti a distanza variabile compresa tra i 1000 m. Il funzionamento idraulico di tali tratte è in pressione.

- **TR4M1 da MNA a TR4PZ7:** tratto in cui il tracciato TR4M1 dal nodo MNA, attraversato l'Aniene, si dispone in sinistra idrografica del fiume fino al pozzo di spinta TR4PZ7 che funge anche da manufatto di interconnessione agli acquedotti esistenti. La lunghezza del tratto TR4M1 in questione è pari a circa 5103 m.
- **TR4M1 da TR4PZ7 a TR4PZ8 E TR2M1 da MNA a TR2PZ1:** si tratta di due brevi tratti di lunghezza pari rispettivamente a 577 m e 618 m propedeutici alla realizzazione dei lotti funzionali successivi II e III.

## 2.2 Descrizione dei manufatti

Si riporta nel seguente paragrafo un elenco dei manufatti di nuova realizzazione presenti lungo il nuovo acquedotto.

In merito ai pozzi di arrivo/partenza del microtunneling nella configurazione di esercizio, essi hanno la funzione di manufatti di ispezione. Più in particolare possono distinguersi 3 tipologie di pozzi a seconda della funzione che assumono nel nuovo sistema acquedottistico, che sono:

- i pozzi con tubazione passante, che rappresenta la tipologia più numerosa lungo il tracciato. All'interno del manufatto la tubazione DN1800 mm di c.a.v. presenta un giunto intermateriale che consente il passaggio all'acciaio: la tubazione all'interno dell'opera è poggiata su baggioli, che hanno la funzione sia di sostegno della condotta sia di ancoraggio della stessa, qualora il pozzo sorga su di un vertice del tracciato. Analogamente in uscita sarà posto un giunto intermateriale che consentirà il passaggio alla tubazione di c.a.v.. I pozzi di spinta hanno un diametro interno di 11m, mentre i pozzi di recupero della testa fresante sono pozzi di 7.5 m di diametro interno.
- I pozzi con funzionalità di invaso, in totale pari a 2 (TR4PZ3 e TR4PZ5), nei quali è prevista una vasca di carico con ampiezza in pianta pari ad almeno 200 m<sup>2</sup> e quindi con diametro minimo di 16 m. All'interno è prevista una soglia di sfioro ortogonale al flusso oltre la quale la portata fluisce nuovamente verso la tubazione in uscita. Tale soglia separa il manufatto in due settori contigui, il primo a monte con superficie pari a 50 m<sup>2</sup> e il secondo di valle con una superficie pari a 150 m<sup>2</sup>. Il setto ortogonale all'interno del pozzo è dotato di una paratoia di fondo che permette il by-pass della soglia per le sole operazioni di vuotatura. Il ruolo di tali pozzi dotati di soglia ortogonale al flusso è quello di impedire che la linea dei carichi piezometrici possa scendere al di sotto dell'estradosso delle condotte a monte di tali nodi, scoprendole.
- Il pozzo di interconnessione TR4PZ7 lungo il tracciato TR4M1 e TR2M1, dove nelle fasi successive potrà confluire anche il tratto TR2M1. Al termine della

realizzazione della presente prima fase in progetto, il manufatto avrà lo scopo di connettere la condotta TR4M1 con gli esistenti acquedotti in corrispondenza del manufatto denominato “Sifone Ceraso”. Tale collegamento avverrà mediante una vasca di disconnessione per il passaggio da pressione a superficie libera. Nel manufatto sono previsti gli apprestamenti necessari alla ripresa dei lavori nelle fasi successive.

Di seguito invece la descrizione dei nodi principali della prima fase funzionale in esame.

- MCR Manufatto di Casetta Rossa: nella zona delle sorgenti è prevista la realizzazione di un piccolo manufatto seminterrato a pianta quadrata, di circa 8.60 m x 8.60 m ed altezza massima dal p.c. pari a 7.40 m, in affiancamento al Manufatto origine degli Acquedotti, al fine di limitare le lavorazioni da effettuare sulla costruzione esistente.
- MNA Manufatto Nodo A: il Nodo A è un manufatto seminterrato a pianta rettangolare di circa 33.40 m x 17.80 m ed altezza massima dal p.c. pari a 8 m.
- Pozzi arrivo/partenza MT: TR2PZ1 e TR4PZ2-8.

### 3 Modalità e tecnologie di scavo

Nella Tabella 1 sono indicate le metodologie di scavo previste per la realizzazione di ciascun macrotratto:

<b>Nome Modalità di scavo</b>	
TC1	Tradizionale
TR2M1	Microtunnelling
TR4M1	Microtunnelling

*Tabella 1: Modalità di scavo dei macrotratti*

Di seguito sono sinteticamente descritte le differenti tecnologie di scavo previste dal progetto.

### **3.1 Attività di scavo per preparazione di aree cantiere e scavi a cielo aperto**

Parte delle opere di progetto saranno eseguite con scavi a cielo aperto mediante l'esclusivo ricorso a mezzi meccanici e, dunque, senza l'impegno di altre metodologie di scavo che prevedono l'uso di additivi o sostanze chimiche.

Gli scavi all'aperto saranno eseguiti con le seguenti metodologie

- scavi di sbancamento eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione a sezione obbligata eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione con micropali o pali di grande diametro eseguiti con mezzi meccanici (trivelle di perforazione, escavatori con benna e/o martello, pala meccanica, autocarri, autobetoniera e pompa spritz).

#### **3.1.1 Descrizione della tecnologia di scavo**

Lo scavo tradizionale, anche detto scavo a cielo aperto, rappresenta un metodo di scavo flessibile che si rivela molto efficace in presenza di ammassi rocciosi instabili e mutevoli, in caso di geometrie delle sezioni di dimensioni variabili e complesse e nei casi in cui non sia tecnicamente ed economicamente conveniente realizzare lo scavo utilizzando tecnologie no dig.

Questo metodo di scavo è da sempre utilizzato per la sua economicità e flessibilità in termini di:

1. geometrie di scavo dalla forma e dimensione qualsiasi e variabili nell'ambito di pochi metri: al fine di realizzare grandi sezioni è infatti possibile parzializzare gli scavi attraverso l'utilizzo di strutture temporanee;

2. possibilità di adeguare le dimensioni dello scavo anche in funzione delle deformazioni attese;
3. estrema facilità nell'adeguare il metodo di abbattimento alle caratteristiche dell'ammasso roccioso attraversato;
4. possibilità di eseguire con relativa facilità trattamenti della massa rocciosa in avanzamento rispetto al fronte di scavo.

Tra gli scavi a cielo aperto possiamo annoverare gli scavi a sezione obbligata, anche detti a sezione ristretta o in trincea, che rappresentano quegli scavi con dimensioni vincolate in cui la lunghezza e la larghezza sono inferiori alla profondità. In genere questi tipi di scavo vengono utilizzati per la posa di tubazioni o per la realizzazione delle fondazioni.

### **3.2 Attività di scavo con tecnologia microtunnelling**

Per la realizzazione dei due tratti distinti dell'acquedotto e del tratto comune finale è previsto il ricorso alla tecnologia del microtunnelling, mediante la posa di tubazioni DN1800.

La tecnologia del microtunnelling rientra tra le tecnologie no dig e consente di effettuare la posa di condotte riducendo al minimo, o eliminando del tutto, lo scavo a cielo aperto.

La posa avviene mediante la spinta, da un pozzo di partenza fino ad uno di arrivo, di sezioni di tubo della lunghezza variabile da 1 a 3 metri. Lo scavo viene realizzato con una MTBM, costituita da una fresa o da una trivella con testa orientabile, che disgrega il materiale durante l'avanzamento. Il materiale di risulta viene portato in superficie tramite un sistema chiuso di circolazione d'acqua e bentonite mantenuto in movimento da grosse pompe.

L'orientamento della testa di perforazione è controllato tramite un segnale laser inviato dal pozzo di partenza lungo la direzione della perforazione, che incide su un rivelatore solidale con la testa fresante, la quale può essere guidata da un operatore per mezzo di un sistema di martinetti idraulici.

La tecnologia viene prevalentemente impiegata per la posa di condotte idriche e fognarie, in generale di grandi dimensioni, e può essere utilizzata con buoni risultati su tutti i tipi di terreno.

La tecnologia descritta può eventualmente prevedere l'utilizzo di additivi e fluidificanti e l'utilizzo di bentonite.

Alla luce di quanto sopra esposto in considerazione dell'eventuale utilizzo di additivi o fluidificanti, si ipotizza di gestire il materiale escavato dalle attività sopra descritte come rifiuto.

### **3.2.1 Descrizione delle fasi lavorative**

Le fasi lavorative per la posa di una tubazione tramite la tecnologia del microtunnelling possono essere così riassunte:

1. Preparazione dell'area di cantiere e di tutte le attrezzature necessarie;
2. Scavo dei pozzi di partenza e di arrivo;
3. Eventuali consolidamenti e impermeabilizzazioni del fronte di scavo;
4. Installazione delle attrezzature all'interno dei pozzi;
5. Realizzazione dello scavo con testa di perforazione e contestuale assemblaggio ed installazione delle tubazioni;
6. Raccolta e convogliamento dello smarino al di fuori del microtunnel;
7. Recupero della testa fresante e ripristino del sito.

#### 4.3.2 Descrizione delle attrezzature e impianti di cantiere

Le figure di seguito riportano uno schema del cantiere tipo in microtunnelling, dove è possibile vedere le principali componenti:

- testa fresante con relativi utensili di scavo (MTBM);
- pozzo di spinta e muro di spinta;

- sistema di controllo delle operazioni di scavo;
- sistema di guida del microtunneller;
- sistema di trasporto dello smarino;
- fluido lubrificante e di perforazione;
- tubi di spinta;
- impianto di trattamento del fango.

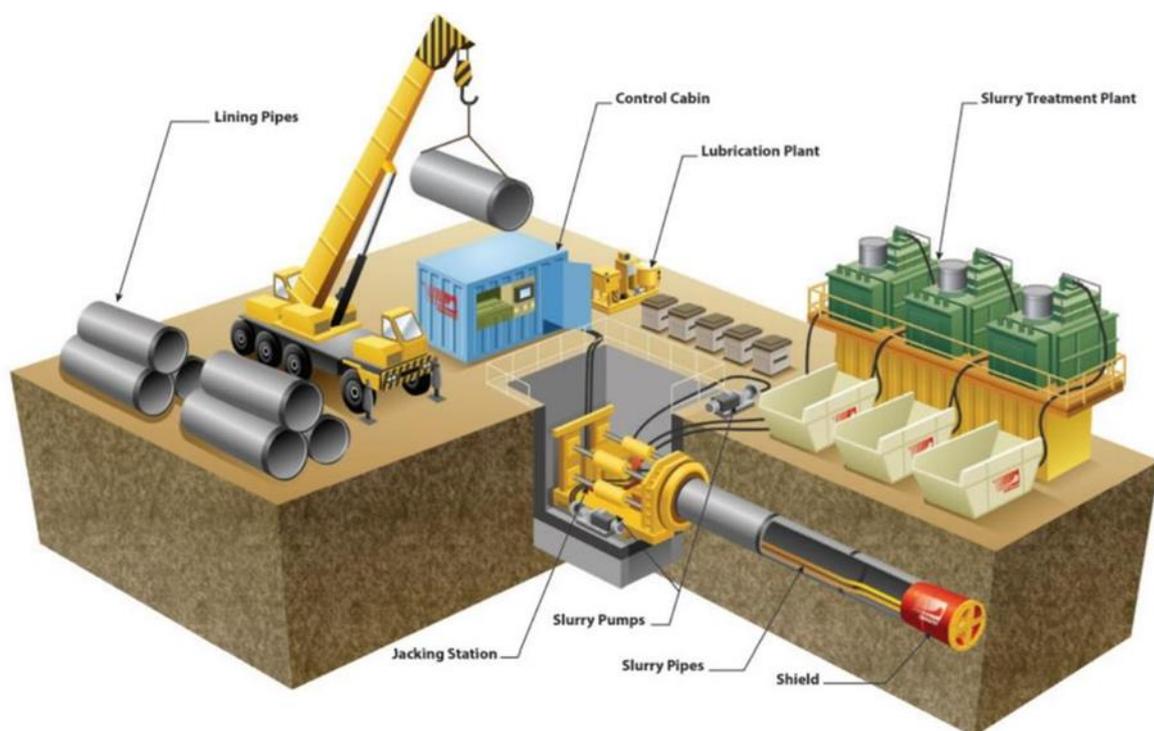


Figura 3: Layout cantiere microtunnelling

## **4 Interventi atti ad evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici ed atmosferici in fase di cantiere**

La fase di cantierizzazione e realizzazione delle opere genera delle azioni invasive su quasi tutte le componenti ambientali; con riferimento a tali singole componenti, si riporta di seguito, una lista delle principali misure operative per determinare una bassa invasività delle principali potenziali problematiche indotte dalla fase di cantierizzazione e lavorazione, tenendo conto che l'alterazione di un singolo parametro conseguente al concatenarsi delle attività lavorative può avere ricadute anche sulle altre componenti.

Per tali motivi i sistemi operativi di progetto garantiscono per ogni componente ambientale una bassa invasività, di seguito sono descritti gli interventi mitigativi.

### **4.1 Misure per la salvaguardia della qualità dell'aria**

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri su eventuali ricettori potenzialmente esposti è basata sul limitarne il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle aree di cantiere/lavoro ovvero, ove ciò non riesca, sul trattenerle al suolo, impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido (sistematica bagnatura dei cumuli di materiale sciolto e delle aree di cantiere non impermeabilizzate) e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere.

Per il contenimento delle emissioni delle polveri nelle aree di cantiere e nelle aree di viabilità dei mezzi utilizzati, saranno adottate le seguenti misure preventive nell'ambito di ciascun cantiere:

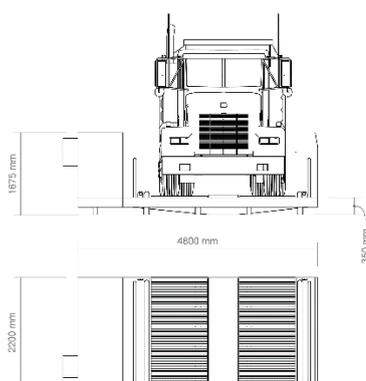
- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nelle aree di attività e dai motori dei mezzi di cantiere;
- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevarimento delle polveri.

Con riferimento al primo punto, gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere sono veicoli a basse emissioni in atmosfera. In particolare, è obbligo dell'appaltatore l'utilizzo per tutta la durata contrattuale di automezzi e mezzi d'opera stradali con standard di emissione NON INFERIORE ad "Euro 6" e/o ad alta efficienza motoristica di tipo ibridi (elettrico-diesel, elettrico-metano, elettricobenzina) e/o elettrici per il 70% dei mezzi.

Tale impegno deve intendersi esteso anche ai subappaltatori coinvolti nella realizzazione dell'opera. Inoltre, è sempre obbligo dell'appaltatore per tutta la durata contrattuale l'utilizzo di Macchine Operatrici con efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5 (corrispondente all'Americano STAGE V). Tale impegno deve intendersi esteso anche ai subappaltatori coinvolti nella realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere sono state adottate alcune cautele atte a contenere tale fenomeno. In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri generata dal passaggio dei mezzi di cantiere, come detta tra le attività a maggiore emissione di polveri, sono stati messi in atto i seguenti accorgimenti:

- Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi: si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di dilavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione delle polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.



- L'esecuzione di una bagnatura periodica delle piste di cantiere e delle aree di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri. Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede di impiegare circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento di bagnatura.



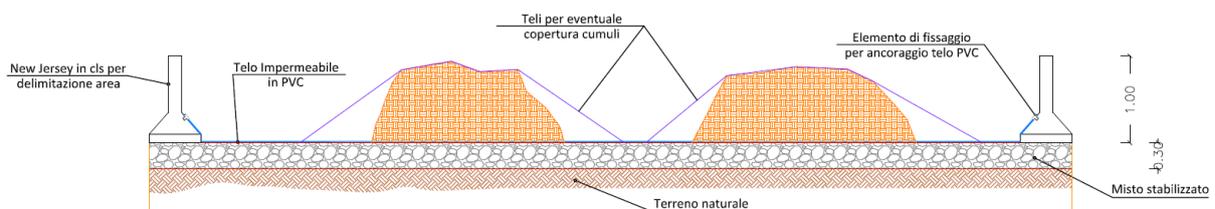
- i mezzi di cantiere sono provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore.



Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità è prevista la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.



**Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali sono state previste coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri, inoltre, il fondo di appoggio impermeabilizzato con telo in PVC per evitare dispersioni in suolo.**





L'intervento di bagnatura verrà operato sulle piste sterrate ed all'interno delle aree di cantiere, sulla viabilità esterna interessata dal traffico dei mezzi di cantiere, nei tratti prossimi alle aree di cantiere, si potranno adottare misure di abbattimento della polverosità tramite spazzolatura ad umido.

Inoltre, in ragione delle caratteristiche del contesto, dell'entità dell'interferenza si ritiene opportuno considerare l'utilizzo di ulteriori misure e presidi volti a limitare l'impatto sulla qualità dell'aria, in corso d'opera, qualora si dovesse riscontrare sulla componente una alterazione, si potrà valutare anche la possibilità di installare barriere antipolvere a circoscrivere il perimetro dei cumuli di materiale sciolto o lungo il perimetro delle aree di cantiere nei tratti in cui se ne ravveda la necessità.

In sintesi, per la salvaguardia della qualità dell'aria, si evidenzia:

1. **la compartimentazione delle lavorazioni impattanti con barriere/recinzioni del tipo *Acustiko*** di cui al successivo capitolo che, oltre a svolgere una funzione di assorbimento sonoro, consentono anche il contenimento delle polveri;
2. **l'utilizzo di appositi ugelli nebulizzanti acqua** all'interno delle compartimentazioni effettuate sulle zone a maggiore impatto che consentono

un notevole abbattimento delle polveri prodotte nonché, nei periodi estivi di fornire un’attenuazione delle temperature elevate.

3. le superfici delle aree destinate a demolizione (o qualsivoglia altro trattamento che produce polveri) saranno inumidite durante le attività e gli inerti da **allontanare saranno bagnati abbondantemente, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;**
4. **bagnatura periodica delle aree** destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali e **loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri; alla fine della giornata lavorativa le macerie saranno rimosse;**
5. esecuzione di costante **pulizia del sedime stradale** (almeno giornaliera) nelle immediate vicinanze del cantiere;
6. in riferimento ai tratti di viabilità impegnati dai transiti dei mezzi pesanti demandati al trasporto dei materiali, si svolgeranno le seguenti azioni: **adozione di velocità ridotta** da parte dei mezzi pesanti; **copertura dei cassoni** dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali; **lavaggio giornaliero dei mezzi di cantiere e pulizia con acqua degli pneumatici dei veicoli.**

## **4.2 Misure per la salvaguardia della qualità delle acque e del suolo**

Le misure di salvaguardia della qualità delle acque e del suolo sono state distinte in azioni di prevenzione e azioni di mitigazione.

### **4.2.1 Acque**

#### AZIONI DI PREVENZIONE

Le interferenze potenziali sulla componente riguardano l’eventuale alterazione delle qualità fisico-chimiche-batteriologiche delle acque superficiali e sotterranee. Tali problematiche sono associate, in genere, ad una non corretta gestione del cantiere

e delle acque utilizzate o all'accidentale sversamento sul suolo di sostanze inquinanti.

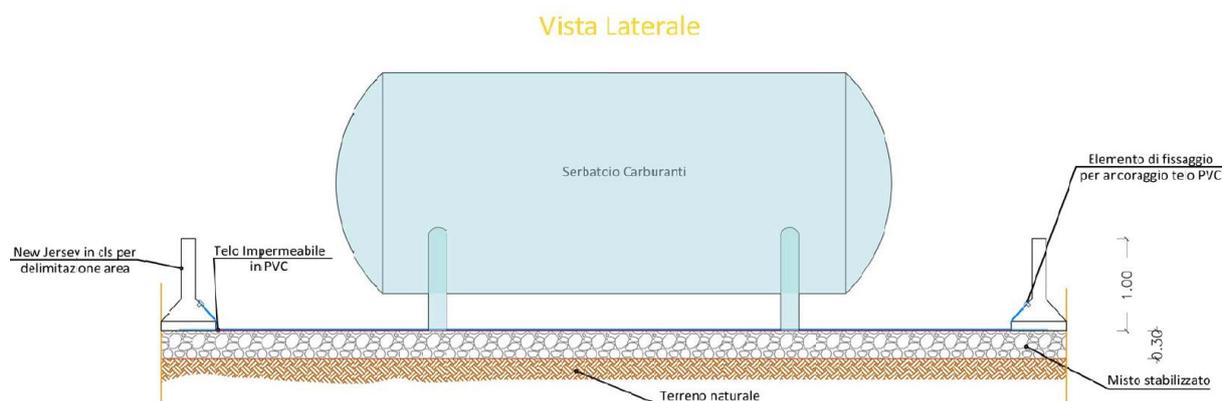
Una riduzione del rischio di impatti significativi sull'ambiente idrico in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e alla prevenzione dallo sversamento di oli e idrocarburi.

Per l'intera durata dei lavori saranno adottate tutte le precauzioni e saranno messi in atto gli interventi necessari ad assicurare la tutela dall'inquinamento da parte dei reflui originati, direttamente e indirettamente, dalle attività di cantiere. Soprattutto in prossimità degli attraversamenti fluviali, dove potranno verificarsi delle interferenze legate alla superficialità dello specchio idrico in stretta connessione con il livello idrometrico dei canali, sarà posta particolare attenzione durante le attività di scavo per la posa delle tubazioni, al fine di evitare eventuali contaminazioni delle acque sotterranee. Il tutto, nel rispetto delle vigenti normative comunitarie, nazionali e regionali, nonché delle disposizioni che potranno essere impartite dalle Autorità competenti in materia di tutela ambientale. Inoltre, sarà garantita la funzionalità di tutti i corsi d'acqua interessati dai lavori al fine di non interferire con il libero deflusso delle acque che scorrono nei corsi d'acqua interferenti con i lavori in oggetto.

Saranno, inoltre, adottate le seguenti azioni di prevenzione:

- nel corso dei lavori saranno attuate tutte le precauzioni necessarie affinché l'interferenza con la dinamica fluviale, dei canali e dei corsi d'acqua, non determini aggravii di rischio idraulico e pericoli per l'incolumità delle persone e danni ai beni pubblici e privati; l'alveo non sarà occupato da materiali né eterogenei né di cantiere;
- nella realizzazione delle opere di progetto si terrà conto dell'osservanza di tutte le leggi e regolamenti vigenti in materia di acque pubbliche e l'eventuale parere ed autorizzazione di altre Autorità ed Enti interessati;

I serbatoi del carburante sono posti all'interno di una vasca di contenimento impermeabile con capacità pari almeno al 110% di quella dello stesso serbatoio; questa sarà posta su un'area impermeabilizzata, per impedire la contaminazione del suolo durante le operazioni di rifornimento.



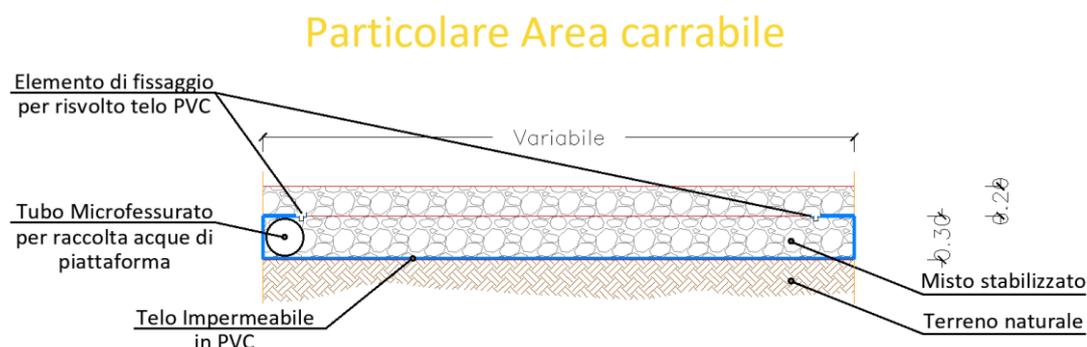
I serbatoi saranno posti lontano dalla viabilità di cantiere e sono adeguatamente protetti tramite una barriera tipo new-jersey dal rischio di collisione di automezzi.

### AZIONI DI MITIGAZIONE

Al fine di evitare inquinamenti dei corpi idrici sono state previste le seguenti azioni di mitigazione specifiche:

- acque di lavorazione: provenienti dai liquidi utilizzati nelle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi vari, ecc.) relative alle opere provvisorie come pali o micropali ed in modo particolare agli scavi per gli attraversamenti con tecnologia di microtunnelling. Tutti questi fluidi, potenzialmente inquinanti, saranno trattati con impianti di disoleatura e decantazione.
- acque di piazzale: i piazzali del cantiere e le aree di sosta delle macchine operatrici sono dotati di una regimazione idraulica che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (piovane o provenienti da processi produttivi) per convogliarle nell'unità di trattamento generale. Il pacchetto delle aree carrabili è stato progettato con telo impermeabile e tubo

microfessurato di raccolta acque. Di seguito un estratto del particolare di progetto:



### Pacchetto da realizzare previo scotico

- acque di officina: che provengono dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali sono ricche di idrocarburi e olii oltre che di sedimenti terrigeni, è sempre prevista una tubazione per portare le acque nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo sono smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata.

L'unità di trattamento acque e fanghi è stata adeguatamente dimensionata per le portate previste in entrata, consentendo l'assorbimento di eventuali picchi di adduzione. L'impianto garantisce:

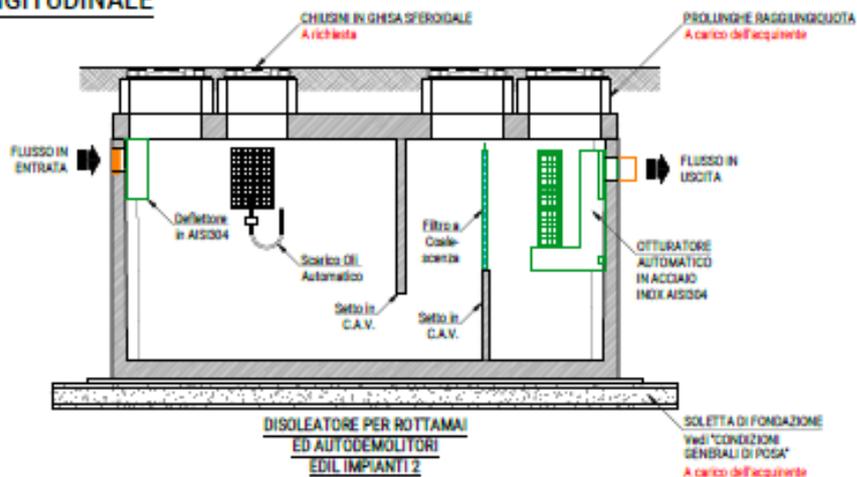
- lo scarico delle acque sottoposte al trattamento secondo i requisiti richiesti dal D.Lgs. 152/06;
- la disidratazione dei fanghi dovuti ai sedimenti terrigeni che saranno classificati "rifiuti speciali" e quindi smaltiti a discarica autorizzata;
- la separazione degli oli ed idrocarburi eventualmente presenti nelle acque che saranno classificati "rifiuti speciali" e quindi smaltiti a discarica autorizzata.

Inoltre, come evidenziato in precedenza le aree di sosta delle macchine operatrici e degli automezzi nei cantieri sono impermeabilizzate con appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale e dalle acque di prima pioggia.

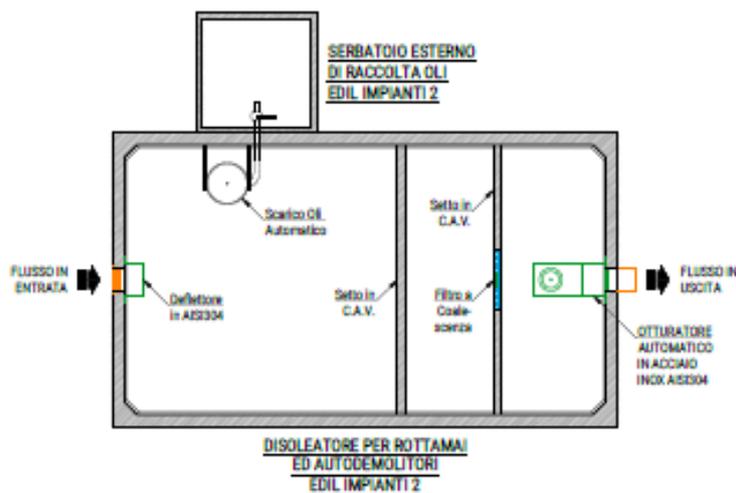
Per quanto riguarda i getti in calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee (come nei punti di attraversamento dei corpi idrici superficiali), occorrerà attuare tutte le precauzioni al fine di evitare la dispersione in acqua del cemento e degli additivi.

Di seguito si riporta il tipologico di impianto di cantiere utilizzato:

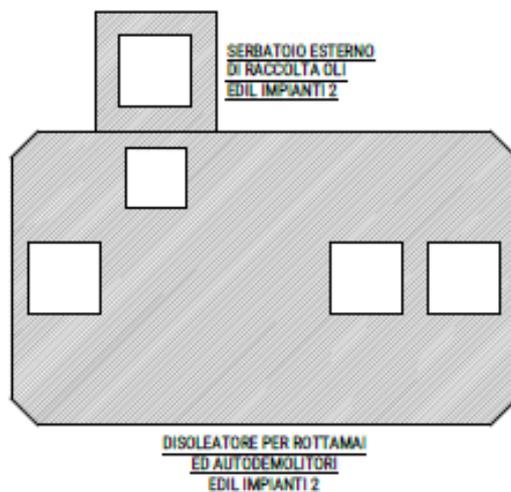
**SEZIONE LONGITUDINALE**



**PLANIMETRIA - IMPIANTO DI DISOLEAZIONE PER ROTTAMAI**



**PLANIMETRIA - LASTRA DI COPERTURA**



## **4.2.2 Suolo e sottosuolo**

### AZIONI DI PREVENZIONE

Di seguito si descrivono gli accorgimenti che saranno adottati nel corso delle diverse lavorazioni di cantiere, al fine di limitare il più possibile gli eventuali impatti che possono venire a determinarsi.

Durante la realizzazione di piste e aree di cantiere si prediligeranno porzioni di suolo già degradato, evitando ove possibile le zone ad alta valenza naturalistica. Inoltre, al fine di limitare il più possibile forme di degrado nelle aree direttamente interessate dalla realizzazione delle aree e piste di cantiere, si dovrà provvedere allo scotico preliminare dei suoli di 30/40 cm, con accantonamento dello stesso.

Il terreno vegetale di scotico sarà stoccato in cumuli di altezza non superiore ai 2 metri rispettando la stratificazione originaria, per preservarne le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche e poterlo poi riutilizzare nelle operazioni di ripristino ambientale.

Nella fase di accantonamento, inoltre, sono previste operazioni di mantenimento dell'accumulo mediante idrosemina con miscuglio in prevalenza di graminacee e leguminose, che consentano la conservazione della sostanza organica, il suo ripristino e la possibile perdita di fertilità del suolo.

Per i casi in cui le aree di cantiere sono ubicate su terreni agricoli e per i quali viene chiesto un esproprio temporaneo, si raccomanda di restituire, al termine dei lavori, il terreno sano e libero da residui tossici derivanti da possibili scarichi di materiali e da alterazione dello strato superficiale.

È stata garantita l'impermeabilizzazione delle aree di cantiere, quali: aree tecniche, aree di deposito di materiali pericolosi (carburanti, lubrificanti, ecc.), aree di deposito/stoccaggio intermedie e aree di rimessaggio dei mezzi. Questo al fine di evitare possibili processi di infiltrazione, e misure di regimazione delle acque meteoriche, atte a garantire l'assenza di ruscellamento superficiale all'interno delle stesse.

Gli eventuali sversamenti sul suolo saranno quindi limitati esclusivamente alla fase di cantiere e saranno legati alla presenza e al transito delle macchine operatrici; pertanto, gli unici eventuali sversamenti che potranno verificarsi sono perdite di oli e idrocarburi da parte dei mezzi d'opera e di calcestruzzo durante l'esecuzione dei getti.

### AZIONI DI MITIGAZIONE

Per quanto concerne la possibilità di sversamento di idrocarburi durante le operazioni di rifornimento mezzi e nelle zone di cantiere adibite a parcheggio è stato previsto un sistema di raccolta e trattamento delle acque nelle zone di piazzali destinate a parcheggio e rifornimento mezzi all'interno del cantiere e nelle aree impermeabilizzate.

In caso di sversamenti accidentali sui terreni al di fuori delle aree impermeabilizzate è stata definita una specifica procedura di gestione dell'emergenza, oltre alla comunicazione di cui all'art 242 del D.Lgs. 152/06, articolata come segue:

- immediatamente spegnere la macchina operatrice;
- avvertire immediatamente il responsabile di cantiere;
- mettere in atto eventuali presidi per contenere lo sversamento. Il responsabile di cantiere deve:
  - tenere a disposizione in cantiere idonei materiali assorbenti;
  - intervenire immediatamente presso il luogo dello sversamento mediante la posa dei materiali assorbenti a disposizione;
  - attivarsi immediatamente con impresa specializzata per la bonifica dello sversamento.

### **4.3 Misure per la salvaguardia del territorio e del patrimonio agroalimentare**

La sottrazione del terreno agricolo nella fase di cantiere viene considerata temporanea poiché al termine dei lavori le aree verranno riportate allo “status quo ante operam” effettuando i seguenti accorgimenti:

- smobilizzo dei baraccamenti di cantiere;
- rimozione impianti di cantiere;
- rimozione del materiale arido per le piste e le aree di cantiere;
- rimozione reti, recinzioni e cancelli;
- riallocazione del materiale vegetale precedentemente accantonato con fresatura e risemina;
- ripristino della viabilità esistente ante-operam.

Al termine delle lavorazioni per la posa della condotta, il ripristino dell’area di intervento consta di fasi successive. Il primo step consiste nel ristabilire la precedente morfologia del suolo, sia agricolo che naturale, e dei versanti attraverso il riempimento della sezione di scavo, la riprofilatura del terreno e nella ricostituzione dello strato fertile superficiale (ca. 30 cm).

Con riferimento al mantenimento del valore ecologico del terreno vegetale, si prevede di approvvigionare terreno fertile che dovrà rispondere a determinate caratteristiche, quali:

- Assenza di corpi estranei;
- Assenza di pietrame;
- Presenza di materiale inerte grossolano, avente un diametro > 2mm, in quantità inferiore al 25% del volume totale;
- Assenza di materiale legnoso (tronchi, rami, radici);
- Assenza di agenti patogeni della vegetazione;
- Assenza di sostanze tossiche;
- Presenza della parte organica (batteri, micorizze, microfauna, ecc.)

A seguito del ripristino del suolo se necessario è attuato un intervento di inerbimento con la funzione di stabilizzare il suolo e di permettere le successive fasi di uso del suolo.

Il rinverdimento delle superfici soggette a rimodellamento garantisce un effetto consolidante e una migliore integrabilità paesaggistico-percettiva. L'azione consolidante esercitata dagli apparati radicali di opportune specie vegetali che fissano e sostengono il terreno non è comunque da sottovalutare per quanto riguarda la capacità di contrastare fenomeni di erosione accelerata e di denudazione superficiale.

L'effetto di consolidamento del terreno verrà completato sul lungo periodo dall'opera di pedogenizzazione operata da microrganismi e microflora che, decomponendo la sostanza organica derivante dai cicli vegetativi della soprastante copertura vegetale, formano degli aggregati stabili e determinano contemporaneamente anche un aumento della porosità (e quindi della permeabilità) dei suoli con conseguente riduzione del contenuto idrico e quindi delle forze neutre negli strati più superficiali del terreno.

Le specie erbacee sono destinate a consolidare, con il loro apparato radicale, lo strato superficiale del suolo, prediligendo, nella scelta delle specie, quelle già presenti nella zona, soprattutto appartenenti alle famiglie delle Graminaceae (Poaceae) che assicurano un'azione radicale superficiale e Leguminosae (Fabaceae) che hanno invece azione radicale profonda e capacità di arricchimento del terreno con azoto.

Le modalità di inerbimento variano a seconda dell'inclinazione del terreno. Quando il terreno è pianeggiante si utilizza la tecnica della semina a spaglio, mentre lungo i versanti acclivi si utilizza la tecnica dell'idrosemina.

Verranno seminate specie poco longeve, ma in grado di fornire una rilevante quantità di biomassa ed una pronta protezione delle superfici scoperte, accanto ad altre longeve ma ad insediamento lento. La scelta delle specie ricadrà inoltre su quelle con temperamento eliofilo e xerotollerante, oltre che rustiche e frugali per

quanto riguarda le necessità edafiche, in modo da accelerare il processo di colonizzazione del terreno nudo.

Durante la fase di cantiere il rischio della modifica delle caratteristiche qualitative è legato al rischio di sversamenti accidentali di sostanze dannose, alla produzione di polveri e alle emissioni inquinanti da mezzi di trasporto e meccanici.

Sono previste misure di prevenzione per evitare l'insorgere di queste situazioni. I carburanti e olii per il cantiere mobile sono stoccati su un furgone e in appositi contenitori dedicati. Per il cantiere fisso (cantiere base) i depositi dei carburanti e olii di lubrificazione sono posti su apposite vasche stagne. Il lavaggio degli utensili di cantiere è effettuato nei cantieri base che saranno predisposti con cassoni stagni in numero adeguato e debitamente protetti per la pioggia. Per quanto riguarda l'innalzamento delle polveri e l'emissione di particolato, sono state adottate misure specifiche:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- bagnatura periodica delle aree destinate al deposito temporaneo dei materiali, o loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- bagnatura del pietrisco prima della fase di lavorazione e dei materiali risultanti dalle demolizioni e scavi.

Si segnalano, infine, le azioni che verranno intraprese per minimizzare i problemi relativi alle emissioni di gas e particolato:

- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;
- uso di attrezzature di cantiere e di impianti fissi prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente.

#### **4.4 Misure per la salvaguardia della biodiversità**

In generale, hanno effetti mitigativi sulla vegetazione e sulla fauna tutte le misure previste per la salvaguardia del clima acustico, della qualità dell'aria, delle acque e del suolo, in grado cioè di mitigare l'alterazione degli ecosistemi presenti.

In aggiunta si ritiene opportuno adottare le seguenti azioni di mitigazione:

- La gestione dei movimenti terra verrà fatta nello stretto ambito di intervento dell'area di cantiere. Saranno inoltre evitati sbancamenti e spianamenti laddove non siano strettamente necessari.
- Il terreno di riporto sarà depositato nell'area di cantiere, al fine di un suo utilizzo qualora si rendano necessari interventi di copertura del terreno al termine dei lavori. In questo modo si eviterà l'introduzione accidentale di specie infestanti o non coerenti con il contesto ambientale.
- Alla fine dei lavori la superficie occupata temporaneamente dal cantiere sarà ripulita da qualsiasi rifiuto, da eventuali sversamenti accidentali, dalla presenza di inerti e da altri materiali estranei.

Le informazioni ricavate dai sopralluoghi effettuati sono state utilizzate nell'ottica di spostare o riconfigurare le aree di cantiere stesse, laddove possibile, e di dettagliare le misure che si intende adottare per minimizzare gli impatti sulla vegetazione interferita.

Alcuni cantieri per i pozzi ricadono interamente su vegetazione ripariale ed altri vi ricadono parzialmente, inoltre in alcuni sono presenti boschi misti e/o vegetazione arbustiva.

La prima azione eseguita, a seguito delle richieste di integrazione da parte del MiTE e del MIC, al fine di ridurre le suddette interferenze, è stata quella di ridurre o riconfigurare, laddove possibile, i cantieri previsti in precedenza.

In particolare, la riconfigurazione dei cantieri ha portato a diminuire la superficie di vegetazione arborea e arbustiva interferita.

La seconda azione eseguita, dopo la rimodulazione delle aree di cantiere, è stata di individuare le misure che si intende adottare per minimizzare gli impatti sulla vegetazione interferita, di seguito esposte.

Le aree individuate per la predisposizione dei cantieri sono opportunamente delimitate da idonea recinzione, prima di iniziare i lavori, in modo che durante le attività di cantiere non si oltrepasserà l'area individuata, né tanto meno si accantonerà del materiale nelle aree esterne alla recinzione. Questo al fine di limitare al minimo le dimensioni delle superfici interessate dai lavori.

Inoltre, qualora ci fossero situazioni di rischio di danni meccanici ai fusti di individui arborei che non devono essere estirpati, si provvederà alla loro protezione mediante tavole di legno alte almeno 2 m, disposte contro il tronco. Tale protezione deve prevedere anche l'interposizione di idoneo materiale cuscinetto e deve essere installata evitando di collocare direttamente le tavole sulle sporgenze delle radici e di inserire nel tronco chiodi, manufatti in ferro e simili. Rami e branche che interferiscono con la mobilità di cantiere devono essere rialzati o piegati a mezzo di idonee legature protette da materiale cuscinetto. Al termine dei lavori tali dispositivi devono essere rimossi.

La suddetta misura consentirà di limitare il numero di esemplari arborei interferiti, in particolare ad esempio in corrispondenza dell'area di cantiere relativa al manufatto del nodo A, consentirà di evitare l'espianto e il danneggiamento degli esemplari arborei di un bosco misto a *Populus nigra*, che altrimenti sarebbe interessato nella porzione marginale, figura che segue



Figura 4: Riduzione del Cantiere Nodo A con salvaguardi alberi

In merito alla presenza di individui arborei interni al cantiere, è stato previsto, laddove possibile in quanto non sono di ostacolo ai movimenti dei mezzi di lavoro e all'attività interne al cantiere, di non estirparli, ma di conservarli e proteggerli, tramite delimitazione e protezione come indicato in precedenza per gli alberi posti lungo le zone di confine dei cantieri, al fine di evitare qualsiasi danneggiamento degli stessi. In particolare, tale mitigazione, sulla base dei rilievi effettuati sul campo, è stata prevista per un nucleo arboreo composto da circa 15 esemplari di *Populus nigra* alti intorno ai 12 m e uno di *Acer campestre*, alto intorno ai 25 m, ubicati nel cantiere relativo al manufatto per il nodo A;

Per quanto attiene invece gli esemplari arborei, singoli o all'interno di nuclei o formazioni boscate, per i quali è necessario l'espianto, si potrà prevedere di selezionare gli esemplari autoctoni con il migliore stato di conservazione, al fine di poterli reimpiantare a fine lavori per ottenere un migliore ripristino dell'area. L'espianto e la conservazione temporanea dei suddetti individui arborei saranno effettuati in modo opportuno, al fine di non danneggiare gli esemplari stessi e di non alterarne le funzioni.

I rilievi effettuati hanno consentito di verificare l'assenza di specie tutelate e di individuare che quelle di maggiore interesse, che quindi è opportuno espiantare e ripiantare nello stesso luogo, successivamente al termine dei lavori, appartengono alle specie salice bianco *Salix alba* e pioppo nero *Populus nigra*. Queste due specie, particolarmente diffuse nelle aree indagate, hanno anche potenzialità per la formazione dell'habitat di interesse comunitario 92 A0.

L'individuazione degli esemplari da espiantare e conservare sarà comunque effettuata in fase di cantiere da un professionista botanico.

Nell'ambito naturale, oltre alla ricostituzione del terreno, saranno previsti anche interventi di ricostituzione della vegetazione nelle aree di intervento, attraverso le seguenti fasi:

- Nuovo impianto di specie arbustive autoctone eseguito come da disegno a mezzo di piantagione realizzata con la creazione di buche di dimensione doppia rispetto al volume dell'apparato radicale, nella quale si riversa la terra priva di sassi e radici, ben rimescolata e migliorata con torba a mull composte o letame. La terra dovrà essere ben costipata, il diametro delle buche è minore della sua profondità, la superficie deve essere la minore possibile, la piantina deve essere a dimora in maniera tale che il colletto venga a trovarsi circa 5 cm più in profondità del terreno circostante.
- L'idrosemina consiste nel rivestimento di superfici mediante lo spargimento con mezzo meccanico di una miscela prevalentemente di sementi e acqua. Lo spargimento avviene mediante l'impiego di un'idroseminatrice dotata di botte, nella

quale vengono miscelati sementi, collanti, concimi, ammendanti e acqua. La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/ m<sup>2</sup>). La provenienza e la germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeno di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Nella realizzazione degli interventi, occorre prestare particolare attenzione al lasso di tempo necessario all'attecchimento dei nuovi impianti.

La scelta delle specie da utilizzare nell'ambito della progettazione ha come finalità quella di contenere la diffusione delle specie infestanti, innescando un contrasto vegetativo mediante l'impianto di specie arbustive coerenti con la serie di vegetazione autoctona. Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale. L'impianto di specie autoctone, oltre a rispondere ad una necessità di carattere pratico, dovuta alla facilità di attecchimento e di sviluppo, risponde alla volontà di evitare di introdurre specie esotiche che modifichino oltremodo l'ecosistema già pesantemente intaccato nei suoi equilibri dall'attività antropica. Le specie locali, essendo coerenti con la vocazione dei luoghi, si adattano maggiormente alle condizioni climatiche dell'area e alle caratteristiche dei suoli, assicurando una più facile riuscita dell'intervento.

Considerate le potenzialità fitoclimatiche dell'area, l'assetto vegetazionale esistente, le caratteristiche edafiche ed ecologiche e le esigenze dettate dal progetto, è stata stilata una lista di specie botaniche ritenute idonee per le piantagioni.

Per la scelta delle specie si è inoltre prestata attenzione ai seguenti criteri:

- criterio ecologico – ambientale
- architettura radicale (resistenza a trazione, capacità di propagazione)

- colorazione ed epoca delle fioriture

È importante accertare la filiera e che per la ripiantumazione non avvenga con individui provenienti da vivai certificati, con esemplari coerenti geograficamente con la zona.

Gli arbusti avranno una massa fogliare ben formata e regolare a densità costante, decorrente dalla base e non squilibrata e rispondere alle specifiche indicate nel progetto per quanto riguarda altezza e circonferenza del tronco, numero delle ramificazioni, diametro della chioma in corrispondenza alla proiezione della chioma.

Tutti gli arbusti saranno forniti in contenitore o zolla. Gli arbusti forniti in contenitore avranno le radici in tutto il volume del contenitore ovvero saranno stati coltivati nel contenitore per almeno 1 anno.

Anche in questo caso le attività di cantiere portano ad un rischio di modifica delle caratteristiche qualitative legato al rischio di sversamenti accidentali di sostanze dannose. Sono previste misure di prevenzione per evitare l'insorgere di queste situazioni. I carburanti e olii per il cantiere mobile saranno stoccati su un furgone e in appositi contenitori dedicati. Per il cantiere fisso (cantiere base) i depositi dei carburanti e olii di lubrificazione devono essere posti su apposite vasche stagne. Per quanto riguarda l'innalzamento delle polveri e l'emissione di particolato, sono adottate misure specifiche:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- bagnatura periodica delle aree destinate al deposito temporaneo dei materiali, o loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- bagnatura del pietrisco prima della fase di lavorazione e dei materiali risultanti dalle demolizioni e scavi.

Si segnalano, infine, le azioni che verranno intraprese per minimizzare i problemi relativi alle emissioni di gas e particolato:

- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;
- uso di attrezzature di cantiere e di impianti fissi prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente. Alla fine dei lavori la superficie occupata temporaneamente dal cantiere dovrà essere ripulita da qualsiasi rifiuto, da eventuali sversamenti accidentali, dalla presenza di inerti e da altri materiali estranei. Misure per la salvaguardia della Biodiversità (FAUNA)

Gli interventi di mitigazione, sebbene progettati per minimizzare gli effetti di un progetto principalmente su una componente e/o fattore ambientale, possono essere efficaci nei confronti di più componenti e/o fattori.

In particolare, tutti gli accorgimenti evidenziati nei paragrafi delle mitigazioni hanno un effetto mitigativo e precauzionale nei confronti della Fauna in generale.

Evitare sversamenti nel suolo, l'uso di mezzi d'opera a basso impatto e la riduzione delle polveri permettono di prevenire e mitigare gli effetti sulle aree interessate dai lavori.

Elemento evidenziato dal Ministero della Cultura e condiviso dall'proponente è il possibile impatto dell'illuminazione di cantiere. Infatti, nel progetto esecutivo del layout dei cantieri sono state escluse illuminazioni con fasci luminosi verso l'alto e comunque la posizione degli impianti è stata limitata al necessario per salvaguardare sia l'incolumità dei lavoratori che tutelare la fauna.

Per maggiore dettaglio si rimanda agli elaborati grafici di cantiere.

## 4.5 Misure per la salvaguardia del paesaggio

Le problematiche indotte dalle azioni di cantiere sulla componente paesaggistica riguardano le alterazioni delle condizioni di visibilità e della qualità dei siti.

Le misure di salvaguardia per il paesaggio, oltre alla preliminare fase di scelta delle aree di cantiere, sono riconducibili alle azioni di prevenzione/mitigazione previste per le altre componenti ambientali e mirate alla salvaguardia della risorsa.

In ambito urbano, al fine di limitare l’impatto visivo delle recinzioni delle aree di cantiere, potranno essere apposti cartelli esplicativi riportanti dati/informazioni sul progetto e relative fasi realizzative al fine di informare la cittadinanza dei lavori in atto.

Di seguito si riporta la tipologia di cartellonistica utilizzata in altri cantieri:



## **4.6 Misure per la salvaguardia del clima acustico**

### AZIONI DI PREVENZIONE

Durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate le procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare, verranno adottate tutte le misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, la scelta delle macchine e delle attrezzature verrà effettuata con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

In particolare, in fase di programmazione delle attività di cantiere, utilizzati macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, sarà effettuata una verifica puntiforme sui ricettori più vicini mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee ( cfr PMA di progetto)

In tale ottica di riduzione e prevenzione gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono essere sintetizzati come di seguito:

- scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti ed in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati se necessario;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

In particolare, i macchinari e le attrezzature utilizzate in fase di cantiere saranno silenziate secondo le migliori tecnologie per minimizzare le emissioni sonore in conformità al DM 01/04/04 "Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale": il rispetto di quanto previsto dal D.M. 01/04/94 è prescrizione operativa a carico dell'Appaltatore.

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Fondamentale risulta, anche, la definizione del layout del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere previste seguono i seguenti vincoli progettuali:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori più vicini;

- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...).

In sintesi, tra le misure per la salvaguardia del clima acustico in fase di cantiere, si prevede:

- scelta idonea delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:
- la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali;
- l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate;
- l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione.

manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:

- alla sostituzione dei pezzi usurati;
- al controllo ed al serraggio delle giunzioni, ecc.
- corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:
  - l'imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi;
  - la limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 e tra le 20 e le 22).

#### AZIONI DI MITIGAZIONE

Dalle analisi effettuate sul clima acustico nell'ambito della procedura di Imappto Ambientale, si è ritenuto opportuno non prevedere l'installazione di barriere antirumore mobili di altezza pari a 3 -5 metri lungo il perimetro dei cantieri fissi.

Vista la possibilità di lavorazioni impreviste che potrebbero comportare un incremento anomalo delle emissioni rispetto alle simulazioni eseguite, il proponente ha previsto la disponibilità nei cantieri fissi di pannelli flessibili antirumore.

Pertanto, ciascuno dei cantieri fissi di progetto avrà in deposito di 100 ml di pannelli antirumore da poter montare sulle recinzioni in modo da attenuare eventuali rumori anomali segnalati dagli strumenti di monitoraggio di progetto.

Di seguito si riporta la tipologia di pannelli flessibili previsti:





Telo flessibile per la realizzazione di barriere acustiche, antipolvere e visive. È realizzato con materiali atossici, resistenti, con trattamento ignifugo e UV.

**DIMENSIONI (BxH) 1,25x2,10 m**

#### **4.7 Misure per la salvaguardia del clima vibrazionale**

In fase di cantiere si potrà contenere il disturbo attraverso alcune semplici scelte gestionali.

- selezionare l'impiego di macchine e attrezzature conformi alle norme armonizzate;
- selezionare l'impiego di macchine per il movimento terra gommate anziché cingolate; pneumatici adatti consentono infatti di assorbire certi effetti delle imperfezioni del terreno. Tuttavia, essi non sono in grado di attenuare le vibrazioni provocate da grosse zolle o solchi; inoltre, gomme molli su terreni ondulati possono amplificare il moto verticale del veicolo;
- garantire la manutenzione dei mezzi e delle attrezzature;

- garantire la manutenzione in efficienza della viabilità di cantiere, riducendo le discontinuità planari;
- organizzazione dei layout dei cantieri base e operativi dislocando gli impianti pesanti e vibratorii alla massima distanza possibile dai ricettori e impiegando se necessario, basamenti antivibranti per macchinari fissi.

#### **4.8 Misure per limitare le interferenze con il traffico**

Le interferenze col traffico veicolare ordinario sono state valutate in relazione ai flussi dei mezzi per il trasporto del materiale per le lavorazioni (approvvigionamenti) e per lo smaltimento delle terre di scavo.

Per ottenere misure a bassa invasività si adotteranno dei provvedimenti di natura logistica e organizzativa come, ad esempio, la corretta programmazione e razionalizzazione degli approvvigionamenti; la regolamentazione degli accessi e dei necessari restringimenti della sede viaria; il lavaggio delle ruote e delle carrozzerie in uscita dal cantiere e l'obbligo di copertura con teloni dei carichi polverulenti.

Saranno, a tal fine adottate le misure di seguito riportate.

- Sarà predisposto un piano di Segnalamento Temporaneo, con le finalità di informare gli utenti della strada della presenza del cantiere, guidarli in modo corretto e chiaro, convincerli a tenere sempre un comportamento adeguato e responsabile per ogni situazione non abituale allo scopo di salvaguardare la loro incolumità e quella di tutti coloro che lavorano sulle strade, pur cercando di garantire la fluidità della circolazione.
- Sarà istituito un limite di velocità inferiore a quello attuale in considerazione sia della presenza che della durata del cantiere, oltre che della tipologia di strada.
- Al fine di garantire la fluidità della circolazione e la sicurezza esterna al cantiere, inoltre, nel caso di approvvigionamenti mediante trasporti eccezionali, sarà adottato un protocollo per l'ingresso/uscita degli automezzi dal cantiere che prevede: segnalazione da remoto dell'arrivo dei mezzi per evitare lo stazionamento all'esterno e fluidificare le manovre di ingresso, utilizzo di apposito personale (movieri), che segnali ai veicoli ordinari l'uscita dei mezzi dal cantiere.

## **5 L’ottimizzazione delle azioni di progetto per il controllo e il contenimento dell’impronta carbonica**

La fase più importante in termini di carbon footprint per l’opera in esame è, come sopra riportato, quella di costruzione.

Per questo motivo, si prevede per la fase di realizzazione dell’opera, l’utilizzo di macchinari e mezzi di ultima generazione (Best Available Technology), i quali consentiranno un abbattimento dei livelli stimati di CO<sub>2</sub> anche fino al 20%. Si devono anche considerare l’adozione di mezzi e/o macchinari elettrici, ad oggi disponibili e nelle disponibilità dell’appaltatore aventi zero emissioni dirette in atmosfera, se non quelle legate alla ricarica delle batterie tramite rete elettrica nazionale.

Per poter concretizzare maggiormente la sostenibilità dell’intervento in termini pratici ed operativi l’Appaltatore utilizzare i seguenti accorgimenti esecutivi:

- Approvvigionamenti di energia di cantiere privilegiando forniture derivanti da fonti rinnovabili;
- Impiego di mezzi d’opera ad alta efficienza motoristica privilegiando mezzi ibridi ovvero quelli diesel con coerenza i criteri di Euro 6 o superiore;
- Adozione anche di mezzi d’opera non stradali e/o trattori con elevata efficienza

Motoristica TIER 5;

- Adozione di accorgimenti per evidente tutela delle aree agricole e di pregio naturalistico, quali distanze di rispetto, adozione di schermi protettivi.
- Tutela della risorsa idrica con sistemi di protezione dei corpi idrici sia superficiali che sotterranei.