

10.01.01-P

PROVINCIA DI PISA
Settore Viabilità, Trasporti e Protezione Civile



**APPALTO CONGIUNTO PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E LA REALIZZAZIONE DEI
LAVORI, INERENTE LA VIABILITÀ DI RACCORDO NORD TRA IL NUOVO POLO OSPEDALIERO,
LA S.S. N. 12 DEL BRENNERO, LA S.S. N. 1 AURELIA E LA S.P. N. 2 VICARESE**

**TRATTO FUNZIONALE TRA I NODI 1-2
VARIANTE AL c.a. DI MADONNA DELL'ACQUA - S.GIULIANO TERME**

PROPOSTA TECNICA MIGLIORATIVA

PROGETTAZIONE:



Ing. Livio Radini
Albo degli Ingegneri
Provincia di Lucca n. A776

ATI IMPRESE:



Dott. Carlo Agnese S.p.A.
Corso Italia, 50
20122 - Milano - (MI)



Impresa Forti SpA
Via Archimede Bellatalla, 10
56121 - Ospedaletto - (PI)



IGP Giuliani Piero s.r.l.
Via Sterpulino 9-15
56121 - Pisa - (PI)

C					
B					
A	Gennaio 2026	Emissione Variante	M. PIANIGIANI	M. PIANIGIANI	L. RADINI
EM./RE.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

CANTIERIZZAZIONE E FASI ESECUTIVE

RELAZIONE DESCRITTIVA

Scala:

CODICE IDENTIFICATIVO:	558ECAN00001B	CIG 9532901EC1
-------------------------------	----------------------	-----------------------

Il Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Cristiano Ristori

Il Direttore dell'esecuzione

Ing. Erika Banti

INDICE

1. IL PROCESSO DI CANTIERIZZAZIONE	4
1.1. Aspetti generali	4
2. AREE DI CANTIERE	6
2.1. Indirizzi progettuali	6
2.2. Localizzazione delle aree di cantiere	7
2.3. Descrizione caratteristiche dei cantieri.....	9
2.4. Viabilità di cantiere	13
3. MACROFASI ESECUTIVE	13
4. GESTIONE TRAFFICO.....	15
4.1. Organizzazione della viabilità ordinaria nel corso dei lavori.....	15
5. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....	15
6. MISURE DI MITIGAZIONE IMPATTI IN CORSO LAVORI	15
6.1. Misure di contenimento delle emissioni in atmosfera.....	16
6.2. Misure di contenimento delle emissioni acustiche.....	18
6.3. Misure di contenimento delle vibrazioni	20
6.4. Gestione acque reflue e di risulta	21
6.5. Trattamento e smaltimento delle acque.....	22
6.6. Gestione complessiva dell'area di cantiere.....	24
7. OCCUPAZIONI DI SUOLO DURANTE IL CANTIERE	24

1. IL PROCESSO DI CANTIERIZZAZIONE

1.1. ASPETTI GENERALI

Il progetto della cantierizzazione rappresenta un aspetto di primaria importanza per garantire la realizzabilità dell'opera, il rispetto dei tempi previsti e la minimizzazione degli impatti sul territorio circostante.

La Variante predisposta costituisce una sostanziale miglioria proprio nell'ottica di quanto sopra detto grazie alla non necessità di realizzare la cosiddetta Opera "X".

Nel dettaglio il progetto in Variante consiste nella realizzazione di una nuova infrastruttura stradale in località Madonna dell'Acqua, in affiancamento alla linea ferroviaria esistente ed in parte in adiacenza al Fiume Morto Nuovo. L'intervento prevede al suo interno due sole intersezioni con schema a rotatoria (e non più tre) e la realizzazione di due opere (e non più tre), ovvero il viadotto al nuovo sottopasso FS ed il ponte sul Fosso Fiumicello.

L'intervento in progetto copre una lunghezza complessiva di circa 2.500 metri, suddivisi in due tratti, individuabili con le intersezioni a rotatoria in progetto. Nello specifico:

- **Tratto Nodo 1 – Nodo 2** - Il tracciato si posiziona in affiancamento alla linea ferroviaria e si conclude alla quota altimetrica della S.S.1 Aurelia. In tale tratto è prevista la realizzazione della rotatoria nodo 1 e due opere d'arte: il viadotto al nuovo sottopasso FS, denominato opera M1, e il ponte sul Fosso Fiumicello, denominato opera M2.
- **Tratto Nodo 2 – fine intervento** - L'intervento prevede la realizzazione della rotatoria nodo "2" per l'innesto con la S.S.1 Aurelia alla quota altimetrica di quest'ultima e di un ramo stradale in direzione est per il collegamento al cosiddetto "Lotto Stralcio 2-3".



Fig.1.1 – Panoramica satellitare sull'area interessata dall'intervento.

Lo studio è stato condotto tenendo ben presente che la fase di costruzione è uno dei momenti più delicati della vita di un'opera dal punto di vista sia tecnico-economico che di impatto ambientale sul territorio. Le ricadute sull'estensione dei tempi di esecuzione (e conseguentemente dei costi) e sul territorio dovute ad una errata o mancata valutazione delle problematiche di cantiere possono infatti essere significative.

In funzione dell'organizzazione e della movimentazione delle terre sono state localizzate le aree di cantiere, le cave, le discariche e la viabilità di collegamento.

Quest'ultimo aspetto è senz'altro uno dei principali elementi da prendere in considerazione nella fase di costruzione; si tratta, infatti, di individuare la viabilità che i mezzi di cantiere dovranno seguire in modo da limitare gli impatti sul territorio (inquinamento acustico ed atmosferico, incidentalità, ecc.) ed assicurare, nel contempo, un rapido e sicuro collegamento con i cantieri.

Al riguardo si è cercato di evitare, laddove possibile, l'attraversamento dei centri abitati o l'utilizzo di arterie già interessate da traffico intenso. Quando ciò non è stato possibile, vi si è ovviato, in modo particolare per il collegamento dei cantieri con i siti di lavorazione, prevedendo la costruzione di opportune vie di cantiere riqualificando in alcuni casi le strade poderali/vicinali esistenti.

L'analisi degli aspetti sopra esposti, a seguito di accurati sopralluoghi effettuati nelle zone interessate dai lavori, ha consentito di identificare eventuali situazioni di criticità che potrebbero verificarsi durante le fasi di realizzazione dell'opera e di predisporre gli idonei interventi di mitigazione.

Un aspetto importante riguarda la possibilità di ottimizzare il riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi e dalle demolizioni, limitando così la quantità da estrarre da cava e da conferire a deposito.

Con riferimento al Progetto di Variante le principali opere previste comprendono:

- La formazione della carreggiata stradale della nuova viabilità solamente nella situazione in rilevato
per una lunghezza complessiva di circa 2.500 metri;
- La realizzazione di due intersezioni con schema a rotatoria;
- La realizzazione dell'opera M1, viadotto al nuovo sottopasso FS;
- La realizzazione dell'opera M2, ponte sul Fosso Fiumicello;

Le opere saranno realizzate in una pluralità di interventi che saranno temporalmente e logisticamente coordinati onde evitare al massimo i disagi per l'utenza stradale e le interferenze indotte reciprocamente fra i vari gruppi di lavoro. Sarà fondamentale - anche ai fini della sicurezza - la corretta ideazione ed organizzazione del cantiere ed il coordinamento fra le varie fasi ed attività.

In conclusione, l'obiettivo dello studio e della progettazione delle aree di cantiere è stato quello di definire una logistica di costruzione che consenta uno sviluppo razionale ed economico della costruzione dell'opera e, parallelamente, anche quello di individuare le soluzioni che, in sinergia tra loro, riducano il più possibile gli effetti di carattere ambientale nei territori interessati.

2. AREE DI CANTIERE

2.1. INDIRIZZI PROGETTUALI

All'interno del contesto territoriale, urbanistico e ambientale interessato dalla nuova infrastruttura stradale si è determinato di localizzare 2 tipologie di installazioni per ramificare i servizi in tema di cantierizzazione secondo le aree di seguito elencate:

- cantiere base, denominato CB
- cantiere operativo, denominato CO

Il campo base (CB) assolve alle funzioni logistiche e di ricovero degli addetti mentre all'interno di quello operativo (CO) sono previste tutte le lavorazioni operative vere e proprie connesse alla frantumazione/vagliatura degli inerti, produzione di calcestruzzo e conglomerati bituminosi.

I cantieri operativi (CO) sono posti in corrispondenza delle opere strutturali principali (quali viadotti e ponti) per le quali si è convenuto di destinare degli spazi per lavorazioni, pre-assemblaggi o semplice stoccaggio di materiali da costruzione necessari alle attività.

Le aree di cantiere logistiche si rapporteranno in modo sinergico, attraverso la rete delle piste di cantiere e la viabilità esistente, alle aree temporanee in cui sono previsti i grandi interventi strutturali, ovvero dove si concretizzerà la produzione e l'operatività più propriamente esecutiva dell'opera.

I criteri generali adottati per l'individuazione delle aree di cantiere base-logistiche sono stati definiti in relazione alle seguenti priorità:

- ricercare localizzazioni per quanto possibile all'interno del sedime del tracciato di progetto, al fine di evitare l'occupazione temporanea di suolo e successivi onerosi interventi di riqualificazione ambientale;
- ricercare aree in prossimità di svincoli di interconnessione con la viabilità locale esistente, al fine di individuare aree di stoccaggio facilmente raggiungibili dai mezzi di trasporto;
- individuare zone con caratteristiche morfologiche di adeguata estensione e conformazione;
- evitare impatti su ricettori sensibili insediati in prossimità delle aree operative.

2.2. LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Cantiere base

Per l'ubicazione dell'area di cantiere "Campo Base" si è proceduto ad una stima di massima delle superfici necessarie in funzione delle tipologie di destinazione d'uso. Inoltre, si è posta particolare attenzione ai collegamenti stradali tra:

- aree di cantiere,
- zone operative,
- cave e discariche,

sia per favorire la logistica di cantiere sia per evitare un eccessivo disagio per i cittadini e gli utenti abituali della SS1 Via Aurelia.

Anche l'aspetto territoriale, paesaggistico ed ambientale ha condizionato positivamente la scelta dell'area di cantiere, che è stata orientata verso zone compatibili dal punto urbanistico e libere da vincoliostativi.

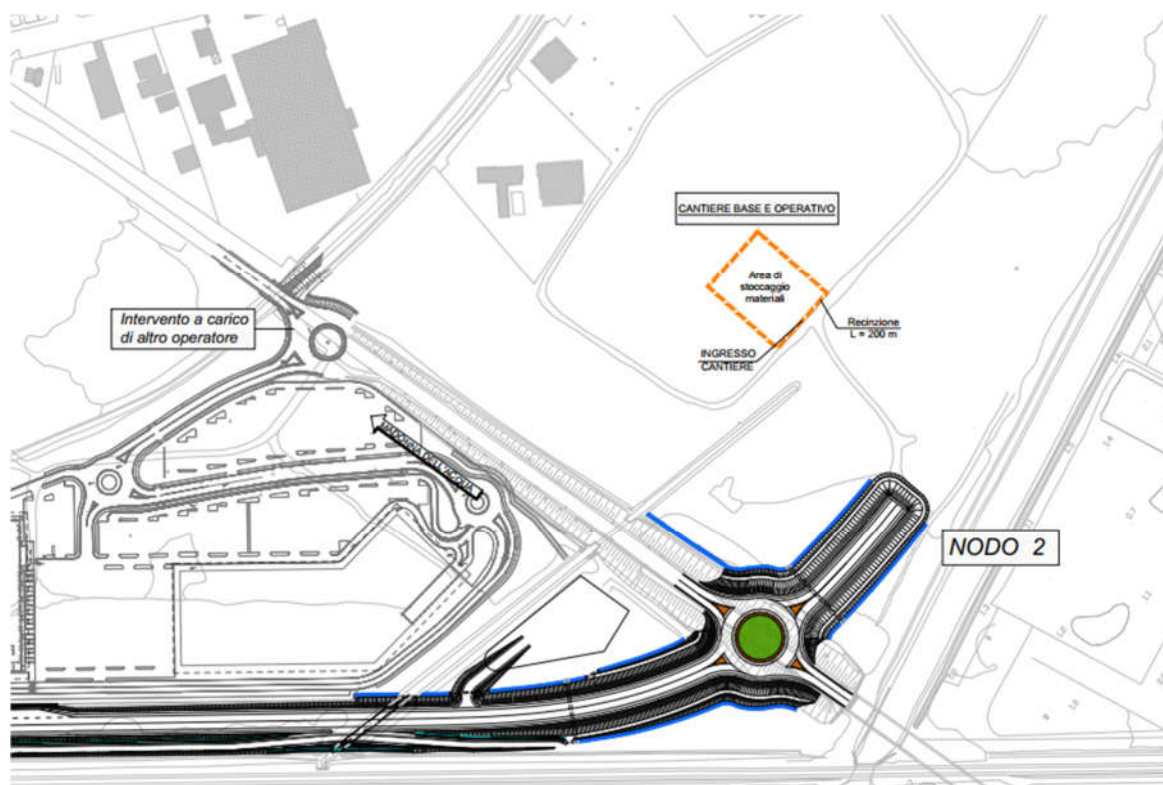


Figura 2 - Il campo base

L'area individuata per il Campo base consente un'agevole movimentazione dei mezzi in considerazione della viabilità di cantiere.

Tali aree sono state ritenute idonee sulla base dei seguenti elementi:

- tipologia delle opere stradali in progetto e loro dimensionamento
- superfici necessarie per le attività previste al punto precedente
- tempi di attività cantieristica e di percorrenza degli automezzi di servizio
- destinazione d'uso dei suoli e vincoli territoriali, paesaggistici ed ambientali
- caratteristiche logistiche relative alla viabilità secondaria e alla vicinanza di abitati o di particolari recettori sensibili (ospedali, scuole, ecc.)
- caratteristiche morfologiche, geologiche e geotecniche dell'area
- impatto ambientale sulle componenti maggiormente esposte (vegetazione, acque superficiali e sotterranee, paesaggio, ecosistema, ecc.)
- fabbisogno idrico ed energetico

Le aree del cantiere base dovranno essere pavimentate; per tale area inoltre è stato definito anche un reticolo idrografico al fine di garantire un corretto drenaggio delle acque, come verrà discusso successivamente.

Le aree di cantiere sono idonee ad accogliere: uffici, spogliatoi, dormitori, parcheggi, magazzini, depositi esterni per diversi tipi di materiale, area per la raccolta differenziata dei rifiuti, servizi igienici ed impianto di depurazione, cabina elettrica, centrale termica, deposito carburanti, piazzali da destinare a vari scopi.

Le aree comunque necessiteranno di una preventiva attività di disboscamento (per una porzione) e movimenti terra al fine di renderla perfettamente fruibile per gli scopi richiesti.

L'approvvigionamento idrico potrà essere garantito dalla rete di distribuzione comunale. Per la fornitura di energia elettrica, data la vicinanza con la linea M.T. sarà possibile realizzare nel cantiere una cabina di tipo prefabbricato.

Le aree saranno delimitate da una idonea recinzione cieca e cancello d'ingresso per evitare gli accessi non consentiti all'area di cantiere.

Per la realizzazione dei piazzali dei cantieri operativi, date le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'immediato sottosuolo, sarà sufficiente intervenire con lavori di debole livellamento e con impiego di inerti e relativo costipamento per la formazione delle superfici. Per quanto riguarda invece il cantiere si prevede l'impermeabilizzazione di fondo (con asfalto) per evitare rischi di inquinamento della falda superficiale. In particolare, questo è necessario per lo stoccaggio di contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri, stracci imbevuti di oli, accumulatori esausti, sostanze fortemente acide o basiche e quant'altro previsto per legge.

Per la posa in opera delle reti tecnologiche di cantiere (energia elettrica, messa a terra, parafulmine, illuminazione esterna, acqua, fognatura, ecc.) e dei relativi impianti (cabina di trasformazione, impianto Imhoff) non sussistono limitazioni d'ordine tecnico.

Data la vicinanza dell'area alla viabilità ordinaria e il brevissimo tratto di percorrenza dei mezzi di servizio, sarà necessario realizzare un apposito impianto all'uscita del cantiere per ripulire dalle polveri e dal fango i pneumatici. Si dovrà inoltre realizzare una vasca di raccolta delle acque di

lavaggio delle autobetoniere, indispensabile per evitare l'inquinamento del suolo e delle acque superficiali e sotterranee.

Al termine delle attività di cantiere, dopo la rimozione delle strutture e delle infrastrutture, si procederà al ripristino del sito, con particolare attenzione alla originaria situazione morfologica ed idrografica.

2.3. DESCRIZIONE CARATTERISTICHE DEI CANTIERI

La logistica sarà organizzata su 5 aree di cantiere: il cantiere base/operativo ubicato in prossimità della rotatoria "nodo 2" e quattro aree secondarie di limitata estensione e ad indirizzo più operativo, ubicate nel seguente schema:

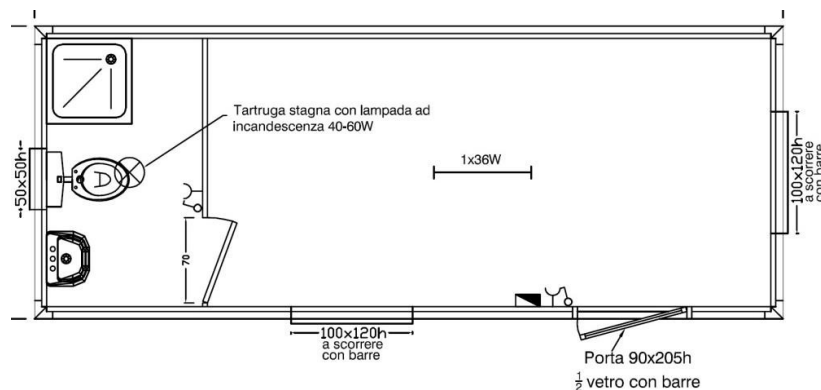
- due dove si prevede la realizzazione dell'opera M1, viadotto al nuovo sottopasso FS, a cavallo dello stesso;
- due dove si prevede la realizzazione dell'opera M2, ponte sul Fosso Fiumicello, a cavallo dello stesso.

Il numero abbastanza importante di cantieri operativi è dovuto sostanzialmente alla moltitudine di opere previste nell'intervento di progetto ed alla loro complessità. In particolare, le aree all'interno del cantiere base situato a Madonna dell'Acqua possono riassumersi come di seguito descritto:

- Zone di accesso al cantiere, sorvegliate al fine di precludere l'accesso ad estranei ai lavori e pavimentate in modo da agevolare la verifica dello stato di pulizia dei pneumatici, favorendone l'attuazione;
- Zone per la movimentazione e stoccaggio di materiali in aree all'aperto
- Stazione di lavaggio mezzi di cantiere
- Impianto trattamento delle acque meteoriche
- Locali uffici per la Direzione del cantiere e la Direzione Lavori
- Dormitori e spogliatoi
- Locali infermeria
- Cabina elettrica
- Serbatoio carburante
- Serbatoio riserva acqua
- Parcheggi

Inoltre, le principali strutture ed installazioni che si trovano nel cantiere base sono dettagliate di seguito:

- Uffici amministrativi e tecnici: Gli uffici sono posizionati in zone defilate rispetto alle aree di produzione e sono costituiti da monoblocchi prefabbricati dotati di servizi igienici. Di seguito si mostra una sistemazione tipologica dei locali da impiantare nelle aree di cantiere.



- **Dormitori:** aree destinate al riposo, all'entrata in servizio e stacco dal servizio degli operai. Tali aree dovranno rispettare i minimi di legge con particolare riguardo alla funzionalità di utilizzo, alla sicurezza e al comfort. Sono costituiti da monoblocchi prefabbricati dotati di armadietti e servizi igienico-assistenziali dimensionati come prescritto dall'All. XIII del D.Lgs 81/2008. All'interno dei monoblocchi saranno ricavati idonei spazi adibiti a spogliatoi.
- **Deposito carburante:** La collocazione di tale impianto è studiata in maniera da garantire la massima sicurezza, tenendolo lontano da aree di lavoro e da luoghi di transito. L'impianto dovrà essere provvisto di regolare omologazione da parte di enti preposti, per il fabbisogno del cantiere. Saranno adottati sistemi di carico di carburante in circuito chiuso dall'autocisterna al serbatoio di stoccaggio, mentre durante la fase di riempimento dei serbatoi dei veicoli saranno utilizzati sistemi d'erogazione dotati di tenuta sui serbatoi con contemporanea aspirazione ed abbattimento dei vapori.
- **Serbatoio riserva acqua:** Si prevede l'installazione di un serbatoio idrico per il contenimento di una riserva di acqua connessa allo sviluppo delle attività di cantiere.
- **Impianto lavaggio automezzi:** Posto in prossimità dell'uscita dal cantiere sarà costituito da impianti lava ruote, permettendo ai mezzi in uscita di ripulirsi da residui polverosi o fango depositato. Le attrezzature saranno realizzate in più strutture portanti per consentire una facile movimentazione. L'attivazione delle stesse, avviene con dei sensori (fotocellule) che mediante degli ugelli erogano una quantità d'acqua "solo" al passaggio di un mezzo, evitando partenze accidentali causate da persone estranee o animali. Con questa soluzione si ha un'efficace azione lavante, determinata dall'autista adeguando l'andatura del mezzo. Le acque di risulta dopo un'adeguata sgrigliatura, decantazione e disoleazione su apposite vasche saranno riutilizzate o periodicamente svuotate dei sedimenti tramite intervento di una ditta autorizzata di "autospurgo".
- **Recinzione di cantiere:** Le recinzioni e gli accessi di cantiere saranno realizzati con una struttura tubo e giunto con tavole in legno o metalliche.



Oltre alla recinzione principale e relativo ingresso controllato, si prevedono aree adibite alla viabilità dei mezzi, al parcheggio auto e per il ricovero dei mezzi. Per l'approvvigionamento idrico di acqua potabile il campo base sarà allacciato alla rete idrica locale. Sono previsti apprestamenti antincendio consistenti in estintori a polvere.

Per quanto riguarda gli impianti del cantiere base dovranno essere realizzate le reti di distribuzione interna di seguito elencate:

- Rete di alimentazione e distribuzione elettrica
- Rete idrica potabile
- Dotazione di WC chimici
- Impianto di raccolta e trattamento acque
- Impianto di illuminazione

La viabilità interna al cantiere sarà organizzata come di seguito descritto:

Percorsi carrabili: la superficie dei percorsi di cantiere sarà sufficientemente solida in relazione al peso dei mezzi a pieno carico che vi devono transitare. Si provvederà pertanto a testare la capacità portante delle strutture sottoposte ai carichi degli automezzi e dei materiali. Il traffico sarà regolamentato, limitando la velocità massima di circolazione a non più di 10 km/h. Nelle vie di circolazione saranno garantite buone condizioni di visibilità (non inferiore a 50 lux) grazie all'installazione di adeguato impianto di illuminazione.

Percorsi pedonali: saranno indipendenti da quelli carrabili, per scongiurare il rischio di investimento saranno muniti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto.

Andatoie e passerelle: avranno larghezza minima non inferiore a 60 cm, se destinate al solo passaggio dei lavoratori, non inferiore a 120 cm, se destinate anche al trasporto dei materiali. La pendenza non sarà superiore al 50%. La lunghezza sarà interrotta da pianerottoli di riposo, posti ad intervalli opportuni. Le andatoie avranno il piano di calpestio fornito di listelli trasversali fissati sulle tavole di basa, a distanza non maggiore a quella del passo di un uomo carico e saranno munite verso il vuoto di normali parapetti e tavola fermapiede.

Delimitazioni: nelle vie d'accesso e nei luoghi pericolosi non proteggibili saranno apposte le opportune segnalazioni.

Segnaletica: sarà adottata un'appropriata segnaletica (conforme al D.Lgs. 81/08), che sarà installata in corrispondenza degli accessi, ponendo particolare attenzione alla limitazione della velocità, alla corretta movimentazione dei carichi, alle segnalazioni acustiche.

Accessi carrabili: gli accessi carrabili saranno costantemente sorvegliati e dotati di apposita segnaletica verticale.



Le aree del campo base, del cantiere operativo e delle piste di cantiere verranno pavimentate secondo schemi tipologici differenti:

a) Cantiere base:

- o geotessuto
- o 25cm di misto granulare stabilizzato (pezzatura 0-70mm)

- 15cm per lo strato di base-binder
- b) Cantiere operativo:
- geotessuto
 - 25cm di materiale arido con finitura ecologica antipolvere
- c) Pista di cantiere:
- geotessuto
 - 25cm di materiale arido

La sistemazione delle varie aree, così come appena descritto, prevede preventivamente uno scavo di 25 cm del terreno esistente ed un successivo compattamento.



In corrispondenza del cantiere base viene previsto un reticolo idrico per il drenaggio delle acque, così come riportato nel relativo elaborato grafico e qui brevemente descritto.

Il sistema idrico del Cantiere BASE prevede un collettore principale Ø 500 mm in PVC Sn 8, sul quale si attestano due tubazioni Ø 315 mm in PVC Sn 8 mediante due pozzetti di dimensione 80x80 cm con chiusini in ghisa sferoidale classe D400. Queste ultime ricevono acqua da tubazioni Ø 200 in PVC che a loro volta captano le acque di prima pioggia tramite pozzetti in cls di dimensione 50x50 cm con caditoie in ghisa sferoidale classe D400. Le acque di prima pioggia infine vengono trattate attraverso un impianto di trattamento GN30, ovvero un impianto che permette il trattamento di una portata d'acqua pari a 30 l/s. Per il cantiere Operativo l'impianto previsto è un GN06 per una portata nominale di 6 l/s.

Il dimensionamento del separatore oli avviene in conformità con quanto previsto da norme DIN 1999 ed EN 858. In base a tali norme si ottiene una piovosità pari a 0.0055 l/s/m². Si considera, infatti, come prima pioggia i 5 mm iniziali che ricadono nei primi 15 minuti. La grandezza nominale dell'impianto (l/s) si determina moltiplicando il coefficiente di piovosità per la superficie dell'area scolante (assunto un fattore di densità unitario), come da formula seguente:

$$GN \text{ separatore oli} = S \text{ (m}^2\text{)} \times 0.0055 \text{ l/s m}^2\text{)}$$

La classe GN, pertanto, rappresenta la massima portata che è in grado di trattare l'impianto di prima pioggia.

Per quanto riguarda il recapito del Cantiere Base sarà il canale esistente ovvero a parte iniziale del Colatore di Lamapiena. Per quanto riguarda il cantiere operativo sarà realizzata una trincea drenate di 25 m a lato del cantiere.

Per una migliore comprensione dello schema idrico, si rimanda all'elaborato relativo alla planimetria di ubicazione dei cantieri, dove appunto è riportata la rete idrica progettata.

L'area del cantiere base non pavimentata seguirà lo schema adottato per i cantieri operativi.

2.4. VIABILITÀ DI CANTIERE

La maggior parte delle piste di cantiere si sviluppa sul sedime delle viabilità di progetto, ad eccezione della pista di cantiere individuata in adiacenza all'area dove viene realizzata l'opera M1, viadotto al nuovo sottopasso FS. Tale percorso è stato pensato per poter accedere dalla viabilità esistente all'area in cui si svilupperà l'opera M1 e da tale punto, tramite piste di cantiere sviluppate sul sedime delle viabilità di progetto, alle altre aree strategiche quali sono i cantieri operativi.

Si è quindi ricorso limitatamente all'uso di piste di cantiere esterne alle occupazioni definitive.

Tale pista di cantiere è inoltre l'unica ad essere realizzata come indicato nel punto c del paragrafo precedente. Le piste di cantiere realizzate sul sedime della viabilità di progetto invece, non prevedono particolari sistemazioni.

Per i collegamenti tra le aree di lavoro e i siti di approvvigionamento e lo smaltimento dei materiali saranno privilegiate le piste di cantiere e le viabilità locali che escluderanno attraversamenti di centri urbani o aree particolarmente critiche sotto il profilo della viabilità.

Sono state curate sia la viabilità interna al cantiere sia la viabilità dei mezzi di approvvigionamento e smaltimento che viaggeranno su tratte di lungo raggio dirette da/per i siti di approvvigionamento materie prime e conglomerati.

Si provvederà ad una segnaletica opportuna e operatori addetti si preoccuperanno di dirigere il traffico dei mezzi meccanici all'interno delle piste di cantiere.

Le piste di cantiere provvisorie saranno realizzate secondo le migliori tecniche, adottando tutti i provvedimenti necessari per renderle agibili in ogni momento e in ogni condizione senza alcun rischio per il personale alla guida di automezzi, qualunque essi siano.

Di solito la distribuzione di ghiaia o di misto granulare per creare una sorta di pavimentazione naturale viene resa vana dopo un certo numero di passaggi dallo sprofondamento nel substrato del materiale riportato, costringendo a continue ricariche di inerti. Per questo motivo, risulta di fondamentale importanza il posizionamento, corretto, di geotessuti.

3. MACROFASI ESECUTIVE

La pianificazione prevista per la realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione dei lavori in 3 macrofasi realizzative in modo da minimizzare i disagi e contenere le tempistiche di lavorazione.

La suddivisione in macrofasi è stata effettuata con l'obiettivo di distribuire omogeneamente le lavorazioni nell'arco temporale, evitando picchi di produzione difficilmente raggiungibili e rispettando una logica sequenzialità di realizzazione delle opere.

È comunque previsto un periodo iniziale nel quale saranno eseguite le seguenti operazioni preliminari:

- Acquisizione aree
- Esecuzione BOB
- Risoluzione interferenze

Al fine di consentire il passaggio dei mezzi di cantiere si prevede di sfruttare, in alcuni tratti, anche le opere di nuova costruzione precedentemente completate. Alla luce di ciò le opere di finitura del manto stradale quali la stesura del tappeto di usura e la realizzazione della segnaletica definitiva saranno svolte al termine delle attività.

In fase iniziale sono previste le attività così dette “propedeutiche” alle fasi successive che prevedono la realizzazione vera e propria dell’intervento. Sono previste quindi le attività di acquisizione e perimetrazione delle aree, sia quelle interessate da esproprio definitivo sia quelle da esproprio temporaneo (necessarie per l’installazione dei cantieri). Su tutte queste aree andrà eseguita la bonifica ordigni bellici dopodiché sarà possibile procedere con l’installazione dei cantieri e con il tracciamento degli assi di progetto. Contestualmente saranno avviate le attività di verifica dei sottoservizi interferiti e i relativi interventi di adeguamento.

L’organizzazione di cantiere prevede l’allestimento di un campo base (per tutta la durata dei lavori) per funzioni logistiche e di ricovero e di cantieri operativi per la lavorazione degli inerti, il confezionamento dei calcestruzzi e lo stoccaggio dei materiali provenienti dagli scavi.

Pertanto, le attività “propedeutiche” consistono in:

- approntamento cantiere base e aree di lavoro per esecuzione delle opere e delle rotatorie in progetto;
- risoluzione eventuali interferenze con pubblici servizi lungo il tracciato di progetto.

Successivamente verranno svolte tutte le lavorazioni necessarie alla realizzazione dell’intervento in progetto, comprensivo delle opere d’arte, secondo gli schemi mostrati negli elaborati grafici alla cui visione si rimanda per una miglior comprensione delle fasi.

Ultima operazione è lo smantellamento del campo base e dei cantieri operativi al termine dei lavori.

4. GESTIONE TRAFFICO

4.1. ORGANIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ ORDINARIA NEL CORSO DEI LAVORI

Il tracciato principale si sviluppa in affiancamento alla linea ferroviaria (tratto “1-2”) ed in parte in adiacenza al Fiume Morto Nuovo, in sede sostanzialmente esterna alla viabilità esistente.

La natura dell’opera, praticamente esterna al sedime della viabilità esistente, ha consentito di ridurre notevolmente le interferenze con la rete viaria esistente fino ad annullarle con la **non realizzazione dell’opera X e del by-pass provvisorio previsti in Progetto Esecutivo**.

La fasizzazione si caratterizza quindi per il mantenimento in esercizio, per tutta la durata dei lavori, della S.S.1 Aurelia. L’ipotesi di chiusura di questa strada, anche per brevi periodi, non è perseguibile essendo la stessa interessata da un livello di traffico non indifferente, così come la sua deviazione su itinerari alternativi causerebbe un significativo spostamento di traffico (in parte pesante) su vie minori e inadeguate ai mezzi pesanti, generando inevitabili disagi e disturbi sia agli utenti della strada che ai residenti degli abitati interessati.

5. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

La durata complessiva dei lavori per la realizzazione dell’intervento in progetto di Variante è riportata nell’elaborato relativo al cronoprogramma a cui si rimanda per una visione di dettaglio.

6. MISURE DI MITIGAZIONE IMPATTI IN CORSO LAVORI

L’impostazione seguita per la progettazione della cantierizzazione ha avuto quale criterio di riferimento il contenimento e la minimizzazione delle interferenze e dei relativi impatti con il sistema insediativo - sia nei suoi aspetti urbani che agricolo forestale - e le componenti ambientali interessate dalla realizzazione dell’opera.

Tale approccio ha avuto riscontro:

- nella scelta delle modalità costruttive,
- nella organizzazione delle fasi operative,
- nel contenimento dei tempi di esecuzione,
- nella scelta delle aree di cantiere.

In particolare, modalità costruttive e contenimento dei tempi di lavoro rappresentano indubbiamente un elemento di diminuzione complessiva dei livelli di pressione ambientale generati dalla realizzazione dei lavori. Si pensi, a titolo esemplificativo, al significato di queste scelte in relazione alle componenti rumore ed atmosfera.

Le modalità organizzative e la successione delle fasi di lavoro, contengono già nel momento della loro progettazione, una serie di misure atte ad abbattere significativamente il livello di interferenza con la viabilità esistente mediante la realizzazione prioritaria dei nodi di collegamento in senso



trasversale e della impronta del nuovo tracciato da utilizzare quale principale pista di cantiere. Il complesso delle valutazioni svolte ha prodotto un progetto di mitigazione per la fase di costruzione dell'opera, affidato in parte alla realizzazione di barriere fisiche, atte al contenimento degli impatti, ed, in parte, ad una serie di indirizzi per la gestione delle aree e delle attività di cantiere.

Le attività di cantiere sono state analizzate in termini di macrofasi, mezzi impiegati, durate e dislocazione spaziale, al fine di individuare tutti i potenziali impatti sul contesto, in termini di emissioni, così da poterli prevenire e mitigare.

Il cantiere, inteso come accantieramento, modalità operative e fasistica, è stato concepito al fine di limitare e controllare gli impatti dello stesso sul contesto circostante. Le soluzioni proposte hanno teso a contenere i disagi e realizzare opere ripariali prossime al cantiere stesso; di seguito si riportano i principali accorgimenti che verranno messi in atto al fine di limitare i rischi dettati dal cantiere nei confronti dell'esterno. Nello specifico viene dettagliato il sistema di opere e di prescrizioni previsto per la mitigazione e l'abbattimento dei potenziali impatti in fase di realizzazione dell'opera.

6.1. MISURE DI CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

La produzione di polveri del cantiere costituisce una problematica da prendere in considerazione per le svariate implicazioni e disagi che questo tipo di emissione in atmosfera è in grado di produrre all'interno delle aree di cantiere e sull'ambiente circostante. Sarà prevista l'installazione di un impianto di lavaggio mezzi di cantiere posto in uscita dalle aree operative di cantiere per l'immissione

sulla pubblica viabilità in modo tale da evitare l'imbrattamento della stessa. Sarà inoltre prevista la periodica pulizia mediante aspirazione meccanica delle superfici di lavoro e di transito.

Sulle aree non pavimentate soggette al transito dei mezzi d'opera sarà prevista opportuna bagnatura al fine di ridurre il sollevarsi di polveri al passaggio dei mezzi; altresì questi ultimi dovranno rispettare il limite di velocità in cantiere, inferiore ai 30 km/h. **I mezzi meccanici saranno dotati di sistemi di abbattimento del particolato e di dispositivi di controllo delle emissioni.** Saranno

inoltre utilizzati mezzi di trasporto per la movimentazione dei terreni e degli inerti per la consegna in cantiere dotati di cassone telonato (copertura a completa chiusura del vano di carico). Saranno predisposte barriere antipolvere quali i teli di protezione applicati alle delimitazioni di cantiere e alle opere provvisorie e saranno utilizzate attrezzature ed utensili muniti di dispositivi di aspirazione per le lavorazioni di cantiere in grado di produrre un maggior quantitativo di polveri. Per ridurre



maggiormente il contenimento delle emissioni inquinanti si provvederà all'allontanamento di tutte le attività eseguibili in officina e non strettamente necessarie in sito.

Le polveri e le emissioni in atmosfera saranno ridotte/contrastate secondo le seguenti modalità:

- **Pavimentazione delle aree di cantiere:** predisposizione, nelle aree di lavoro interessate da transito e stazionamento di mezzi d'opera, di pavimentazione ecologica antipolvere ottenuta mediante inerti di opportuna granulometria (prioritariamente quelli provenienti dalle attività di scavo), eventualmente miscelati con collante polimerico specifico: il vantaggio di questa tipologia di pavimentazione deriva dal fatto che non rappresenta rifiuto da conferire a discarica ma può essere reimpiegata più volte (mediante asportazione con fresatrice) previa aggiunta del liquido polimerico;
- **spazzatrici semoventi con aspirazione ad umido** in dotazione al cantiere provvederanno con cadenza regolare alla pulizia delle suddette superfici asfaltate, in maniera tale da ridurre la formazione di polveri;
- **lavaggio gomme:** le uscite delle aree di cantiere saranno dotate di aree di lavaggio ruote prima dell'immissione dei mezzi d'opera sulla viabilità pubblica;
- **depolveratori a umido:** in riferimento alle piste di cantiere ed alle aree di stoccaggio di materiale di scavo, è prevista l'installazione di depolveratori dedicati, atti ad abbattere la polvere (es. nebulizzatori, torri di lavaggio, depolveratori a tubo venturi);
- **recinzioni con telo antipolvere:** recinzione composta da moduli singoli autoportanti con telo oscurante, antipolvere, di altezza minima 2.00m. per le altre aree operative;
- **bagnatura periodica**, mediante autobotti od appositi impianti di bagnatura, **delle piste di cantiere e delle aree di stoccaggio provvisorio del materiale di scavo;**
- gli autocarri deputati al trasporto dello smarino saranno equipaggiati con **idonei teli di copertura;**
- **Programmazione ottimale dell'impiego di veicoli/mezzi inquinanti:** per limitare le immissioni di gas in atmosfera si provvederà a limitare l'accensione dei motori al solo tempo strettamente necessario all'esecuzione delle lavorazioni. Le attività di cantiere saranno, inoltre, pianificate in modo tale da ottimizzare i trasporti e minimizzare i percorsi dei mezzi motorizzati.



Accorgimenti atti alla riduzione
delle polveri

A miglioria si prevede inoltre la fornitura ed installazione di una centralina multiparametrica automatica per il monitoraggio della qualità dell'aria, equipaggiata con sensori per la misura di NO₂, CO, C₆H₆ e di un modulo OPC integrato per la misura di PM₁₀ e PM_{2.5}. La centralina con alimentazione 220V sarà completa di Datalogger, porta seriale RS232, case IP55 x installazioni in outdoor, chiusura a chiave e kit per il fissaggio su palo. La centralina sarà completa di modem UMTS, fonometro dB3000 e stazione meteo. La stazione così completa verrà installata laddove si ritiene, l'impatto del cantiere più evidente nei confronti dei ricettori sensibili anche in funzione delle scelte tecniche che si andranno ad adottare nel progetto esecutivo. La stazione consentirà pertanto di analizzare in modo più



appropriato sia le condizioni di fondo ante operam, sia gli effetti per l'intera durata del cantiere. La centralina consentirà la trasmissione dei dati in tempo reale dal centro di controllo agli Enti interessati, affinché possano dare il loro contributo nella valutazione critica dei risultati e permettere eventuali contromisure.

6.2. MISURE DI CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ACUSTICHE

Saranno implementate soluzioni tecniche volte al controllo della propagazione delle emissioni quali l'installazione di barriere fonoassorbenti, impiego di materiali fonoassorbenti per la riduzione del rumore riflesso, la collocazione delle sorgenti più rumorose in zone delimitate e dotate di schermatura acustica o in posizioni acusticamente favorevoli, etc., alla riduzione dell'esposizione per le maestranze e per l'ambiente/recettori esterni.

L'implementazione di un sistema di rilevazione continua in opera mediante fonometri e accelerometri consentirà il costante monitoraggio dell'efficacia delle misure adottate, fornendo l'indispensabile riscontro per l'implementazione degli apprestamenti e l'affinamento delle modalità esecutive in funzione dell'avanzamento dei lavori, oltre che base oggettiva per la verifica del rispetto dei limiti indicati nella zonizzazione acustica. Verranno inoltre adottate tecniche di silenziamento delle attrezzature e degli impianti di cantiere al fine di ridurre l'impatto derivante dalle emissioni sonore, anche ricorrendo a tecniche costruttive con minor emissione di rumore.

La collocazione dei macchinari e dei generatori verrà predisposta negli spazi interni di cantiere, in zone delimitate e schermate acusticamente. In prossimità dei ricettori sensibili, **verranno installate delle barriere acustiche provvisorie costituite da assito in pannelli fonoassorbenti o da teli ad abbattimento acustico**. In particolare, per il contenimento della pressione sonora durante lo sviluppo del cantiere, si prevede l'impiego di **pannelli in OSB** (Oriented Strand Board, pannello a scaglie orientate) tipo Matis Legno Economy o prodotto equivalente, con funzione antirumore lungo tutti i perimetri del cantiere nelle situazioni di interfaccia con edifici residenziali in luogo della più usuale rete arancione.

In aggiunta a questa, nelle situazioni più critiche, si prevederà l'utilizzo di ulteriori barriere antirumore mobili (specificamente brevettate per l'utilizzo in cantiere), di rapida installazione e movimentazione, che possono arrivare fino a 6 m di altezza. Tali presidi saranno utilizzati per lavorazioni particolari (ad esempio durante le fasi di perforazione e di getto dei calcestruzzi) e posizionate, caso per caso, in vicinanza delle sorgenti rumorose. Si prevede quindi il montaggio di barriere antirumore mobili in prossimità delle zone di lavoro delle macchine perforatrici e nei punti di stazionamento di autopompe ed autobetoniere. A questo scopo, **si prevede l'utilizzo di barriere tipo MATIS MOBI, versione per cantieri** (o prodotto equivalente). **Questa tipologia di barriera mobile è innovativa, in quanto permette di realizzare schermature antirumore, anche di notevole altezza, senza dover realizzare od utilizzare fondazioni murarie o strutture fisse.** Il modello si presenta con una parete dritta verticale, composta da due montanti laterali in acciaio, che sostengono il pannello fonoisolante e fonoassorbente ed un profilo a "C" superiore e inferiore orizzontali a chiusura del sistema. Il contrappeso è composto da un prefabbricato in cemento armato predisposto per il bloccaggio delle strutture, sul quale sono posti infine 1 o 2 BIG-BAGS di stabilizzazione da riempire in loco. L'utilizzo dei sacchi, garantisce un facile e veloce approntamento

oltre ad un rapido smontaggio o spostamento dei moduli MOBI. Le dimensioni standard di MOBI per CANTIERI sono: larghezza 2,40 mt, mentre l'altezza può variare da un minimo di 3 m, sino ad un massimo di 6m.



documentazione del pannello fonoisolante – Matis Moby Light

Le barriere saranno posizionate all'inizio della cantierizzazione in funzione di uno **studio modellistico** e poi verificate con opportune misure durante le fasi di cantiere più rumorose. Si provvederà inoltre a sviluppare un programma dei lavori che tenga in debita considerazione le caratteristiche tipologiche dell'intervento, ma che al tempo stesso eviti

situazioni di utilizzo contemporaneo di più macchinari ad alta emissione di rumore in aree limitrofe o lo svolgimento in adiacenza di attività la cui sovrapposizione possa creare un ambiente insalubre. Più in generale, l'ottimizzazione della sequenza dei lavori prevista, consentirà di limitare drasticamente la durata delle emissioni disturbanti contenendone quindi complessivamente il disagio. L'impatto acustico generato durante i lavori dalle attività di cantiere sarà contrastato sulla base dei seguenti criteri e interventi:



Riduzione della potenza sonora emessa dalle singole sorgenti:

- **insonorizzazione diretta**, con idonei dispositivi di schermatura/attenuazione (ad es. cofanatura insonorizzante), dell'impianto di trattamento acque, dei compressori e del gruppo elettrogeno predisposti nell'aree logistiche;

adozione, ove richiesto anche sulla base dei recettori sensibili rilevati in situ, **di mezzi d'opera silenziati conformi alle direttive CE;**

- contenimento e regolamentazione della velocità dei veicoli di cantiere.

Attenuazione dell'energia sonora mediante interposizione di barriere acustiche:

Con particolare riferimento all'Area di Cantiere Base, saranno assegnate una geometria e una posizione altimetrica tali da costituire di per sé un ostacolo alla propagazione delle onde sonore provenienti dall'area di lavoro. Saranno comunque effettuate indagini in sito per valutare gli effettivi livelli di inquinamento sonoro ed eventualmente predisposte misure puntuali di contenimento/attenuazione, tra le quali, la creazione di dune in terra.

Ottimizzazione dell'uso del territorio e predisposizione di fasce di rispetto tali da ridurre le interferenze con gli insediamenti industriali e abitativi:

La disposizione delle installazioni di cantiere, all'interno dei sedimi disponibili, è stata studiata in modo tale da concentrare le attività e gli impianti critici, in termini di emissioni sonore (impianto di trattamento acque, compressore e gruppo elettrogeno, officina meccanica, impianti confezionamento cls e trattamento inerti), il più distante dalle abitazioni.

Prescrizioni da seguire in corso di esecuzione dei lavori

Sulla base della considerazione delle problematiche evidenziate, si ritiene necessario sottolineare le seguenti prescrizioni generali per le attività di cantiere. Si dovrà provvedere nell'organizzazione del cantiere a minimizzare le emissioni di rumore. Questo sarà ottenuto applicando una serie di accorgimenti di seguito indicati:

- utilizzare i macchinari che, a parità di prestazioni, siano più silenziosi
- prestare adeguata manutenzione agli stessi, facendo attenzione ai problemi di tipo acustico; (verifica e controllo periodico – anche con misure di rumore che vadano a comporre un registro storico delle emissioni rumorose – in modo tale da mantenerne l'efficienza in termini di prestazioni rispetto ai livelli di emissione)
- nell'installazione del cantiere tenere presente, quando possibile, che qualsiasi elemento costruttivo o di materiale che abbia elevata massa e dimensione, può diventare una barriera acustica efficace (perché molto vicina alle sorgenti). Un esempio può essere costituito dalla movimentazione del terreno o delle macerie delle demolizioni che andrebbero accumulate sempre in una posizione che si inframmetta fra i ricettori e le sorgenti
- collocare gli impianti fissi più rumorosi quanto più possibile lontano dai ricettori e comunque procedere alla loro insonorizzazione
- orientare eventuali sorgenti direttive (componenti ad alta frequenza: sfiati, sirene, ecc.) verso un punto privo di ricettori o comunque protetto da barriere ed ostacoli
- organizzare il cronoprogramma generale e giornaliero del cantiere tenendo conto anche della collocazione temporale delle attività più rumorose
- informazione e formazione degli operai in modo da evitare atteggiamenti e comportamenti inutilmente rumorosi (lasciare accese macchine inutilmente, lasciare cadere carichi sospesi invece di accompagnarne la caduta ecc..)

6.3. MISURE DI CONTENIMENTO DELLE VIBRAZIONI

Le vibrazioni indotte dalle lavorazioni, **saranno adeguatamente monitorate attraverso 4 sismografi** portatili che verranno posizionati nei punti sensibili determinati in fase di progettazione esecutiva, in funzione della programmazione del cantiere e quindi in fase esecutiva in base all'avanzamento dello stesso.

L'immissione delle vibrazioni in fase di costruzione sarà ridotta privilegiando l'impiego di macchine operatrici gommate piuttosto che cingolate e limitando allo stretto necessario l'impiego di rulli vibranti.

In tutta l'area di cantiere sarà inoltre prescritto il divieto di utilizzare macchine vibranti o di svolgere operazioni dalle quali derivano emissioni di vibrazioni impulsive nelle ore notturne e nelle prime ore pomeridiane. Infine per quel che concerne il transito dei mezzi pesanti si opererà:

- ridurre le velocità di transito;
- contenere il più possibile il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo notturno.



I livelli vibrazionali saranno rilevati presso un punto di misura interno all'edificio residenziale più esposto e saranno poi valutati con i limiti di tollerabilità suggeriti dalle normative di riferimento (ISO 4866, UNI 9916, DIN 4150 SN640312a) in modo da stabilire quelle situazioni limite (se ne risulteranno) per le quali dovranno essere adottate opportune misure di sicurezza. La strumentazione che sarà impiegata per il rilievo delle vibrazioni indotte dalle lavorazioni, è una strumentazione di tipo sismico in grado di registrare entità di vibrazioni anche estremamente modeste.

Infine, verranno rispettate le limitazioni agli orari delle lavorazioni più rumorose (in termini di giornate/orari sensibili), in attuazione della concessione in deroga che sarà rilasciata dalle Amministrazioni comunale.

6.4. GESTIONE ACQUE REFLUE E DI RISULTA

Sia le acque dei piazzali che quelle industriali saranno sempre raccolte e trattate, prima del loro conferimento ai recapiti finali: ciascuna area di lavoro sarà perimetrata con fossi di guardia e provvista di un'idonea rete di drenaggio a gravità, costituita da pozzetti e linee interrato. Analogamente, si prevede la predisposizione di punti di raccolta e linee di prelievo delle acque di infiltrazione provenienti dallo scavo delle gallerie. Le acque così raccolte saranno convogliate all'impianto di trattamento predisposto in cantiere. Completato il trattamento in situ, che comprenderà i vari processi richiesti dalla natura delle acque (degrassamento, disoleazione, flocculazione ecc..), le acque trattate saranno conferite ai recapiti finali nel rispetto delle normative vigenti. Ai fini delle necessarie verifiche da parte degli enti preposti, gli scarichi finali saranno resi accessibili per eventuali ispezioni e controlli in corso d'opera. Con particolare riferimento alle attività iniziali di esecuzione diaframmi e palificate, visto l'impiego di fanghi bentonitici si prevede l'installazione in cantiere di appositi impianti mobili di confezionamento e recupero dei fluidi di scavo. Per la salvaguardia del sistema idrico, con particolare riguardo al mantenimento della qualità delle acque si individuano le opere e le misure di mitigazione di seguito descritte.

Stoccaggi di materiali di risulta degli scavi e demolizioni:

Dovranno essere previste apposite aree per lo stoccaggio separato dei terreni di scotico dai materiali di risulta degli scavi e demolizioni, che potrebbero risultare contaminati da inquinanti.

L'area di stoccaggio dei materiali sarà realizzata con pavimentazione permeabile costituita da strati di ghiaia a diverso spessore e stabilizzato di frantoio compattato in modo da consentire la dispersione delle acque di pioggia per semplice infiltrazione o, con riferimento alla conformazione della pavimentazione, il deflusso nei fossi e nelle canalette di raccolta, realizzate in terra, e successivamente riversate nel reticolo idrografico superficiale. Dovranno inoltre essere garantite le opportune metodiche e procedure di mobilitazione e trasporto degli eventuali materiali che dovessero risultare contaminati.

Stoccaggi carburante ed altre sostanze pericolose:

La gestione e lo stoccaggio delle sostanze pericolose dovranno avvenire secondo apposite modalità, di seguito schematizzate:

- limitazione dei quantitativi di sostanze mantenute in cantiere, al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite;
- verificare che ogni sostanza sia conservata in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate, all'interno di appositi bacini di contenimento, a tenuta, di adeguate capacità;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche dovrà avvenire secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- dovrà essere prevista la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere. In tutte le aree dove è previsto l'utilizzo di oli, solventi e sostanze detergenti, così come le aree di stoccaggio di tali sostanze, dovrà essere prevista apposita impermeabilizzazione, mediante stesura di teli impermeabili in HDPE. Tutte le aree dove si svolgono lavorazioni che prevedono l'utilizzo di sostanze pericolose, dovranno essere delimitate con barriere di protezione, formate da teli o pannelli di varianatura.

6.5. TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE

Per il trattamento delle acque di risulta delle lavorazioni ivi compreso lo scavo delle gallerie, saranno previsti appositi impianti di depurazione insieme ad opere di regimazione delle acque (reti di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche e reflue e le reti di adduzione, riciclo e di scarico delle acque) che dovranno essere realizzati prima delle altre attività lavorative previste presso le aree di cantiere.

Gli impianti di trattamento verranno ubicati all'interno delle aree di cantiere, dove è facilitato l'accesso da parte dei mezzi per il rifornimento dei materiali e per l'allontanamento dei fanghi. Ogni impianto sarà dimensionato per trattare la portata massima prodotta dalle attività di cantiere.

Durante i lavori di scavo, connessi agli sbancamenti, agli scavi a sezione obbligata, alle fondazioni profonde e alle gallerie, potrebbero essere intercettate falde idriche sotterranee. Qualora la portata idrica rilevata durante gli scavi presentasse valori di un certo interesse, l'esistenza della risorsa idrica dovrà essere prontamente comunicata, fornendo i dati sulle sue caratteristiche, in

primo luogo sulla portata, al Servizio Difesa e Gestione Idraulica della Provincia di Brescia al fine di contattare l'A.A.T.O. Lombardia, per un loro possibile utilizzo a fini idropotabili.

Ciclo di trattamento:

Le acque torbide provenienti dai cicli di lavorazione vengono convogliate agli impianti di trattamento. Durante il percorso, una parte dell'acqua torbida viene mandata al sistema di rilevazione del pH composto da un lettore (sonda) e da un pHmetro a microprocessore che, in base al valore misurato, aziona una pompa dosatrice che immette una soluzione acida, contenuta in un apposito serbatoio, nel pozzetto di raccolta in modo da portare il valore del pH dell'acqua al valore impostato.



Nell'acqua torbida, durante il suo percorso al decantatore, viene aggiunto il coagulante ed una soluzione acqua/flocculante, preparata in un'apposita stazione automatica di miscelazione.

Il flocculante permette l'aggregazione delle sostanze solide in sospensione, aumentandone il raggio e quindi accelerandone la sedimentazione. Il prodotto di flocculazione viene solubilizzato in un'apposita vasca.

L'acqua torbida quindi entra nel decantatore attraverso il canale interno e subisce una variazione di velocità in corrispondenza della parte conica provvista di stramazzi laterali, mentre l'acqua limpida risale la corona circolare e dal decantatore tracima nel canale di sfioro, dotato da un anello- separatore oli, in lamiera. Tale anello ha funzione di trattenere l'eventuale olio presente sul pelo libero dell'acqua in decantazione e rende possibile la sua rimozione con una operazione manuale. Questo separatore ha quindi solo una funzione meccanica di separazione dei liquidi (olio-acqua). Dallo sfioro, l'acqua viene convogliata nel filtro a coalescenza con funzione di separatore di oli e idrocarburi in sospensione e di seguito nell'apposita vasca di raccolta acque trattate. In questa vasca è inserito il lettore pH (sonda) che invia i segnali al pHmetro a microprocessore, con il quale viene fatto il controllo del pH dell'acqua allo scarico. Nel caso in cui il pH non rientrasse nei limiti stabiliti, viene azionata la pompa dosatrice e si attiva un indicatore di allarme.

I fanghi si depositano nel cono di fondo del decantatore e vengono estratti per gravità in modo discontinuo ed inviati, tramite tubazione, nella vasca di raccolta e di omogeneizzazione, dove un gruppo di sonde ne regola il livello. La vasca è dotata di un elettroagitatore che impedisce la precipitazione dei solidi. Successivamente il fango viene convogliato nelle camere della filtropressa da una pompa antiabrasiva ad alta pressione. La parte solida viene trattenuta dalle tele filtranti all'interno delle piastre, mentre il liquido ancora presente viene separato e riportato nel pozzetto delle acque reflue.

Il grado di massimo intasamento del filtro è rilevato tramite una sonda che dà il consenso all'apertura del filtro e quindi allo scarico del pannello. I pannelli di fango disidratato sono scaricati sotto la filtropressa e si presentano in forma palabile. La filtropressa è dotata di un sistema di

lavaggio automatico delle tele filtranti tramite un dispositivo che usa un getto d'acqua ad alta pressione alimentato dalla pompa.

Un'apposita automazione inserita nel quadro elettrico controlla le varie fasi di lavoro dell'impianto.

L'impianto di trattamento delle acque reflue industriali scelto e sopra descritto, consente di rimuovere dai liquami le sostanze contaminanti di natura sospesa e colloidale tramite il procedimento di chiari flocculazione che provoca l'agglomerazione in fiocchi dei contaminanti che a coalescenza.

L'acqua in uscita dall'impianto viene accumulata in appositi serbatoi e solo la parte eccedente viene scaricata nel reticolo superficiale.

Trattandosi dello scarico dell'acqua industriale in un corpo idrico superficiale, deve essere scelto un impianto in grado di ridurre i parametri di inquinamento entro i limiti di emissione previsti dalla legge.

6.6. GESTIONE COMPLESSIVA DELL'AREA DI CANTIERE

Saranno infine previste **apposite procedure finalizzate alla riduzione e/o minimizzazione dei possibili sversamenti diretti di sostanze nocive sul terreno**, nell'area di cantiere:

- compatibilmente con la logistica delle attività le aree di cantiere fisse e le aree di transito dei mezzi saranno pavimentate;
- verrà installata in corrispondenza delle uscite una vasca per il lavaggio delle ruote dei mezzi di lavoro;
- tutte le acque reflue (provenienti dai vari impianti come pure dai sistemi di raccolta superficiali) saranno convogliate in impianti di trattamento appositi (chiarificatori, desoleatori + sedimentatori) prima del loro conferimento ai recettori finali.
-

7. OCCUPAZIONI DI SUOLO DURANTE IL CANTIERE

La cantierizzazione, per le sue problematiche tecnico-organizzative, territoriali ed ambientali rappresenta un ingente potenziale di rischio in termini di invasività e impatti complessivi sull'intero sistema insediativo ed ambientale e deve quindi essere articolata rispetto ad una strategia che colloca le esigenze e le dinamiche del territorio al centro delle riflessioni e degli sviluppi sia progettuali che realizzativi. A tal scopo sono state ricercate soluzioni che rendessero più efficiente la logistica ed il processo di cantierizzazione attraverso un'attenta programmazione delle tempistiche realizzative, un accurato dimensionamento dei cantieri, una precisa valutazione delle pertinenze in termini di attrezzature fisse, mezzi d'opera ed addetti e un efficace piano di utilizzazione dei materiali e delle viabilità di cantiere.

Conseguentemente, le scelte operate, oltre a rendere maggiormente funzionale l'impianto generale dell'intero processo di cantierizzazione, si caratterizzano per influire positivamente sulle occupazioni temporanee che infatti si limitano solo ad alcune situazioni di limitata estensione e durata.

In particolare, il processo di cantierizzazione proposto e illustrato nei capitoli precedenti, ha permesso di limitare al minimo la necessità di nuove aree rispetto a quanto strettamente necessario all'ubicazione della nuova infrastruttura. Infatti, salvo situazioni limitate e isolate, tutte le attività di cantiere sono confinate all'interno delle aree in esproprio definitivo così come la logistica a supporto delle lavorazioni. L'organizzazione delle aree di cantiere è stata definita in relazione alle effettive esigenze logistico - operative e alla possibilità di limitare le aree di deposito all'interno dei cantieri in virtù della definizione di un attento ed efficace piano di gestione dei materiali di scavo.

Inoltre, l'ottimizzazione della configurazione di assetto delle aree funzionali interne ai cantieri e del relativo approntamento ha permesso non solo di assicurare le migliori condizioni di operatività e sicurezza dei luoghi di lavoro, ma anche di limitare le superfici di occupazione.

In aggiunta, la minimizzazione delle interferenze tra le attività di cantiere e quelle presenti nel contesto territoriale circostante, oltre ad una pianificazione accurata dei processi di alimentazione e smaltimento dei diversi ambiti e all'ottimizzazione delle fasi di produzione hanno contribuito a mantenere i percorsi dei mezzi d'opera all'interno del sedime della nuova infrastruttura.