

**E 78 GROSSETO - FANO  
TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA  
Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -  
Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**AN 245**

**ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Crenca</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1782</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>coopprogetti</b></p> <p>(Mandante)</p> <p><b>engeko</b></p> <p>(Mandante)</p> <p><b>AIM</b> Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

**CANTIERIZZAZIONE**  
Relazione cantierizzazione

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO      LIV.PROG      ANNO</p> <p><b>DTAN245</b>      <b>D</b>      <b>22</b></p>	<p>NOME FILE</p> <p><b>TOOCA01CANRE01C.</b></p> <p>CODICE ELAB.      <b>T O O C A 0 1 C A N R E 0 1</b></p>	<p>REVISIONE</p> <p><b>C</b></p>	<p>SCALA</p>
<p><b>D</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>A</b></p> <p>REV.</p>	<p>Integrazione per richiesta MASE U.0003360 del 12.03.2024</p> <p>Revisione a seguito istruttoria U.0030221 del 16.01.2023</p> <p>EMISSIONE</p> <p>DESCRIZIONE</p>	<p>Marzo '24</p> <p>Febbraio '23</p> <p>Ottobre '22</p> <p>DATA</p>	<p>Buongarzone</p> <p>Crenca</p> <p>Crenca</p> <p>Crenca</p> <p>VERIFICATO</p> <p>APPROVATO</p>

## INDICE

<b>1</b>	<b><u>PREMESSA .....</u></b>	<b><u>2</u></b>
1.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....	2
<b>2</b>	<b><u>SISTEMA DI CANTIERAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE .....</u></b>	<b><u>4</u></b>
2.1	CANTIERI PRINCIPALI .....	4
2.1.1	<i>Cantieri Base</i> .....	7
2.1.2	<i>Cantieri Operativi</i> .....	8
2.1.3	<i>Aree tecniche</i> .....	11
<b>3</b>	<b><u>CRITERI COMUNI A TUTTI I CANTIERI.....</u></b>	<b><u>15</u></b>
3.1	PERSONALE IMPIEGATO NEI CANTIERI.....	15
3.2	IMPIANTISTICA DEI CANTIERI.....	15
3.2.1	<i>Impianto di trattamento delle acque</i> .....	16
3.2.2	<i>Impianto di illuminazione</i> .....	18
3.3	DOTAZIONI E MACCHINARI DEI CANTIERI .....	18
3.4	CRITERI PER L'APPROVVIGIONAMENTO DEI CANTIERI .....	20
3.5	PREPARAZIONE DELLE AREE .....	20
3.6	VIABILITA' DI CANTIERE .....	22
3.6.1	<i>Viabilità di accesso</i> .....	22
3.6.2	<i>Piste di cantiere</i> .....	22
3.7	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE .....	24
3.8	RECINZIONI.....	25
3.8.1	<i>Ingressi</i> .....	26
3.9	MITIGAZIONE DEI CANTIERI.....	26
<b>4</b>	<b><u>FASI DI COSTRUZIONE .....</u></b>	<b><u>29</u></b>
4.1	FASE 0 .....	29
4.2	FASE 1 .....	29
4.3	FASE 2 .....	30
<b>5</b>	<b><u>LAYOUT CANTIERI FISSI .....</u></b>	<b><u>31</u></b>
<b>6</b>	<b><u>MODALITA' COSTRUTTIVE DELLE OPERE D'ARTE.....</u></b>	<b><u>32</u></b>
<b>7</b>	<b><u>MODALITA' ESECUTIVE OPERE IDRAULICHE.....</u></b>	<b><u>35</u></b>
<b>8</b>	<b><u>SINTESI GESTIONE MATERIE .....</u></b>	<b><u>38</u></b>

## 1 **PREMESSA**

Il tracciato stradale di progetto del Lotto 4 della S.G.C. Grosseto - Fano è ubicato a ridosso del versante marchigiano dell'Appennino in corrispondenza dell'intersezione delle valli del torrente S. Antonio e del fiume Metauro, nelle vicinanze dell'abitato di Mercatello sul Metauro (PU).

I primi 1'400 metri del tracciato stradale corrono lungo il fondovalle del torrente S. Antonio secondo la direzione SO-NE per poi piegare nettamente verso Est in prossimità di Mercatello. L'aggiramento dell'abitato ed il superamento dei rilievi a sud di esso avvengono mediante un tratto in galleria lungo 2'400 metri circa. All'uscita della galleria il tracciato entra nella valle del fiume Metauro, che percorre per circa 700 metri nella direzione SO-NE fino al termine del Lotto in oggetto.

### 1.1 **DESCRIZIONE DEL TRACCIATO**

Il tracciato di progetto è costituito dalle seguenti opere principali:

- N. 1 Rotatoria
  - SV.01 Rotatoria (fine lotto) al km 4+108,00;
- N. 2 Gallerie Naturali
  - GN.01 – Galleria Naturale Mercatello 1 - dal km 1+357,93 al Km 1+572,76
  - GN.02 – Galleria Naturale Mercatello 2 – dal Km 1+750,23 al km 2+492,58
- N. 2 Gallerie Artificiali
  - GA.01 – Galleria Artificiale – dal Km 1+320,51 al Km 1+357,93
  - GA.02 – Galleria Artificiale – dal Km 1+572,76 al Km 1+597,27
  - GA.03 – Galleria Artificiale – dal Km 1+713,62 al Km 1+750,23
  - GA.04 – Galleria Artificiale – dal km 2+492,58 al Km 2+502,79
- N.3 Sottovia:
  - ST.01 – SOTTOVIA al Km 0+164,68
  - ST.02 – SOTTOVIA al Km 0+655,24
  - ST.03 – SOTTOVIA al Km 3+055.06
- N. 2 Viadotti
  - VI.01 – Viadotto S. Antonio dal Km 1+025,00 al Km 1+159,79
  - VI.02 – Viadotto Romito dal Km 2+502,79 al Km 2+556,50
- N. 10 Tombini idraulici
  - TO.01 – Tombino 2,00x2,00 al km 0+017,80

PROGETTAZIONE ATI:

- 
- TO.02 – Tombino 2,00x2,00 al Km 0+155,30
  - TO.03 – Tombino 2,00x2,00 al Km 0+319,45
  - TO.04 – Tombino 2,00x2,00 al Km 0+763,43
  - TO.05 – Tombino 2,00x2,00 al Km 1+648,00
  - TO.06 - TOMBINO ø1500 pk. 2+782.60
  - TO.07 – Tombino 2,00x2,00 al Km 3+104,00
  - TO.08 – Tombino 2,00x2,00 al Km 3+250,00
  - TO.09 – Tombino 2,00x2,00 al Km 3+452,47
  - TO.10 – Tombino 2,00x2,00 al Km 3+775,00
- 
- N. 6 opere di sostegno
    - OS.01 Paratia dal km 2+577,60 al km 2+664,20
    - OS.02 Paratia dal km 3+820,00 al km 3+985,58
    - OS.03 Muro in c.a. dal Km 0+279,38 al Km 0+326,90
    - OS.04 Muro in c.a. dal Km 1+193,40 al km 1+279,40
    - OS.05 Muro in c.a. dal Km 2+675,00 al Km 2+775,00
    - OS.06 Muro in c.a. dal km 3+515,00 al km 3+625,00
  
  - N. 1 Vasca di laminazione
  
  - N.10 Viabilità secondarie

## **2 SISTEMA DI CANTIERAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE**

Il sistema di cantierizzazione delle opere di progetto individua e caratterizza i cantieri principali (base e operativi) ed i cantieri secondari (aree tecniche ed aree di stoccaggio), prevede l'utilizzo principalmente della viabilità esistente e fornisce alcune indicazioni sugli aspetti riguardanti la gestione idrica (fornitura e scarico) ed energetica nei cantieri, la gestione dei rifiuti ed il ripristino delle aree di cantiere.

I criteri di tipizzazione e localizzazione dei cantieri sono dettati da esigenze di tipo operativo, opportunamente calate nel contesto ambientale di intervento, in termini di: accessibilità ai siti, grado di antropizzazione del territorio, tutela paesaggistica, ecc.. L'individuazione delle aree da adibire a cantiere è stata eseguita prendendo in considerazione i seguenti fattori:

- caratteristiche e ubicazione delle opere da realizzare;
- agevole accessibilità dalla rete viaria principale;
- esistenza di una viabilità di collegamento fra le diverse aree di lavoro;
- lavorazioni in sito e stoccaggio temporaneo dei materiali di risulta;
- funzioni e strutture necessarie al normale svolgimento delle attività di cantiere e all'accoglimento del personale;
- impatti ambientali;
- la tipologia e gli aspetti logistici delle aree di cantiere;
- le modalità costruttive degli interventi ed i mezzi d'opera necessari;
- gli aspetti relativi all'approvvigionamento dei materiali;
- l'impatto delle lavorazioni nella fase di cantiere;
- aspetti archeologici del territorio.

### **2.1 CANTIERI PRINCIPALI**

Per lo sviluppo delle attività lavorative sono state individuate un numero di aree di cantiere proporzionale alla lunghezza del tracciato e di conseguenza alla quantità di opere da realizzare per la costruzione dell'infrastruttura. Sarà previsto quindi l'allestimento di aree per lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere che comprendono in generale:

- **Cantieri Base:** ospitano i box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo, la direzione dei lavori e tutte le strutture per l'alloggiamento delle maestranze e del personale

PROGETTAZIONE ATI:

di cantiere (dormitori, mense, servizi igienici, parcheggi dei mezzi). Inoltre le aree dovranno prevedere aree operative e di stoccaggio dei materiali da costruzione e delle terre di scavo. La loro ubicazione è prevista prevalentemente nelle vicinanze di aree antropizzate e a ridosso alle viabilità principali (rete viaria autostradale e provinciale) per facilitarne il raggiungimento.

- **Cantieri Operativi:** sono aree fisse di cantiere distribuite lungo il tracciato che svolgono la funzione di cantiere-appoggio per tratti d'opera su cui realizzare più manufatti. Al loro interno saranno previste aree logistiche, aree per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e di stoccaggio temporaneo delle terre di scavo. Oltre alle normali dotazioni di cantiere, alcune aree saranno dotate di impianto di betonaggio e impianti di frantumazione.
- **Aree tecniche:** sono le aree in corrispondenza delle opere d'arte che devono essere realizzate, data a loro dimensione e ubicazione, tali cantieri ospiteranno le dotazioni minime di cantiere oltre che aree di stoccaggio materiali da costruzione e stoccaggio terre ridotte. Data la loro tipologia e il loro carattere di aree mobili, le aree tecniche si modificheranno e sposteranno parallelamente alla costruzione dell'opera a cui si riferiscono. Principalmente tali aree saranno ubicate agli imbocchi delle gallerie, sulle aree di realizzazione dei viadotti e in avanzamento con la realizzazione del rilevato stradale.

Nella tabella seguente si riporta la composizione dei cantieri previsti per il tracciato:

Cantiere	Pk	Comune	Superficie (mq)	Descrizione
CO 1	0+500	Mercatello sul Metauro	4.445	Cantiere Operativo
AT 1	1+100	Mercatello sul Metauro	1.857	Area Tecnica
AT 2	1+150	Mercatello sul Metauro	2598	Area Tecnica
AT 3	1+350	Mercatello sul Metauro	1.209	Area Tecnica
CO 2	1+350	Mercatello sul Metauro	5.992	Cantiere Operativo
AT 4	1+600	Mercatello sul Metauro	984	Area Tecnica
AT 5	1+750	Mercatello sul Metauro\	1.657	Area Tecnica
AT 6	2+550	Mercatello sul Metauro	984	Area Tecnica
CO 3	3+000	Mercatello sul Metauro	24.202	Cantiere Operativo - Area Frantumazione
CB	200 m da fine lotto	Sant'Angelo in vado	18.407	Campo Base

Cantiere	Pk	Comune	Superficie (mq)	Descrizione
AST 1	0+550	Mercatello sul Metauro	9853	Area Stoccaggio Terre
AST 2	1+450	Mercatello sul Metauro	11918	Area Stoccaggio Terre
AST 3	2+900	Mercatello sul Metauro	8030	Area Stoccaggio Terre
AST 4	3+400	Mercatello sul Metauro	9024	Area Stoccaggio Terre
AST 5	500 m da fine lotto	Sant'Angelo in vado	37329	Area Stoccaggio Terre
<b>Totale area mq</b>			<b>76154</b>	

Tabell: Elenco aree di cantiere e depositi

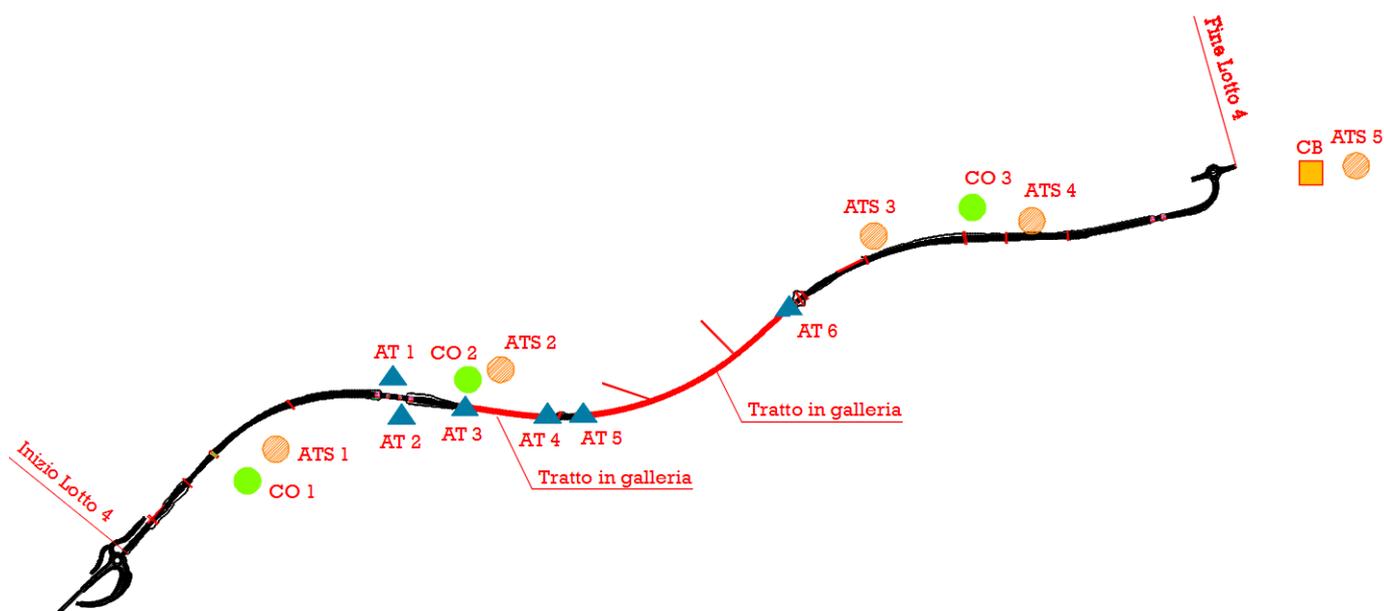


Immagine: Localizzazione aree di cantiere lungo il tracciato

PROGETTAZIONE ATI:

### 2.1.1 CANTIERI BASE

Essendo il tracciato di soli 4 Km circa si prevede di installare un solo cantiere base posto circa 200 m da fine lotto. L'ubicazione del cantiere è stata vincolata da valutazioni relative al rischio archeologico del territorio.

#### Funzioni

Il cantiere costituisce un vero e proprio villaggio concepito in modo tale da essere quasi indipendente dalle strutture socio-economiche locali. La funzione del Campo Base è di gestione e controllo di tutti i cantieri operativi, e di sviluppo delle opere relative a tutti i tratti operativi. Il cantiere Base, sarà organizzato in un'area logistica, una operativa e di aree per lo stoccaggio terre e materiali da costruzione.

#### Dotazioni

All'interno di tali cantieri è prevista in genere l'installazione delle seguenti strutture e dei seguenti impianti:

- Locali uffici per la Direzione del cantiere, la Direzione Lavori;
- Locali mensa;
- Locali magazzino e manutenzione e ricovero automezzi;
- Locali laboratorio;
- Sale ricreazione;
- Locali infermeria;
- Alloggi per impiegati ed operai;
- Servizi: area per la raccolta differenziata dei rifiuti, impianto di depurazione delle acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria pubblica), cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L.
- Centrale termica;
- Parcheggi.

L'entità del personale che usufruisce di tali servizi è funzione del numero e della tipologia dei Cantieri Operativi supportati, e della quantità delle maestranze che non hanno la possibilità di raggiungere la propria residenza a fine turno. A scopo indicativo, gli impianti e le attrezzature presenti nel cantiere base dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- uffici amministrativi e tecnici: per lo svolgimento delle attività di contabilità dei lavori e l'amministrazione connessa alle retribuzioni e per le attività relative alla topografia ed alla

PROGETTAZIONE ATI:

piccola progettazione di cantiere. Gli uffici dovranno essere sistemati possibilmente all'ingresso dei cantieri, in posizione defilata rispetto alle aree di produzione;

- mensa: comprende una parte destinata alla confezione dei cibi ed al lavaggio delle stoviglie ed una al consumo dei pasti. Dimensionata per soddisfare le esigenze di tutti gli addetti al cantiere (da distribuirsi eventualmente in due turni);
- area residenziale: comprende le aree destinate agli alloggi del personale. Tali aree dovranno rispettare i minimi di legge con particolare riguardo alla funzionalità di utilizzo, alla sicurezza ed al comfort. Saranno mantenute in condizioni ottimali ed aggiornate alle necessità di mobilizzo risorse. Le superfici complessive occupate da tali baraccamenti sono calcolate, moltiplicando il numero di addetti afferenti un determinato campo base per i seguenti valori unitari:
  - 14,40 mq/unità per i baraccamenti monopiano;
  - 15,75 mq/unità per i baraccamenti su due piani.

In generale, oltre alla recinzione principale e relativi ingressi controllati, si prevedono aree adibite alla viabilità dei mezzi e al parcheggio, le aree per la raccolta differenziata dei rifiuti, cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L.

Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il cantiere base sarà dotato di impianto proprio per il trattamento delle proprie acque reflue nere. È inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna. Per l'approvvigionamento idrico di acqua potabile i campi base saranno allacciati agli acquedotti esistenti; ove ciò non risulterà possibile, si ricorrerà a fonti alternative quali la perforazione di pozzi a seguito di regolare autorizzazione. Gli edifici saranno dotati di impianto antincendio consistente in estintori a polvere e da manichette complete di lancia alloggiata in cassette metalliche con vetro a rompere.

### 2.1.2 CANTIERI OPERATIVI

I cantieri operativi sono dislocati lungo tutta l'infrastruttura da realizzare, in corrispondenza dei singoli tratti operativi e sono dotati di impianti e servizi strettamente legati all'esecuzione delle specifiche opere o lavorazioni dei tratti di competenza, fornendo appoggio alle aree tecniche delle relative opere.

Ciascun cantiere operativo sarà finalizzato al monitoraggio dell'avanzamento dei lavori delle opere di pertinenza. In generale il cantiere operativo sarà organizzato in un'area logistica ed in un'area operativa.

PROGETTAZIONE ATI:

## Funzioni

I cantieri sono collocati generalmente in prossimità delle viabilità provinciali, organizzati in aree destinate allo stoccaggio delle terre di scavo e allo stoccaggio dei materiali da costruzione, oltre che aree per i baraccamenti per le maestranze (spogliatoi e servizi igienici) e per i tecnici di impresa e DL (uffici).

Si prevede l'istallazione di un cantiere operative dove sarà allocato un impianto di frantumazione per il riutilizzo delle terre di scavo.

## Dotazioni

L'area logistica all'interno di un cantiere operativo è costituita in generale dai seguenti baraccamenti e impianti: box uffici per la conduzione del cantiere, spogliatoi, servizi igienici, impianto elettrico, impianto di illuminazione, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche, torri faro, gruppo elettrogeno, parcheggio auto maestranze e ospiti.

L'area operativa è invece costituita in generale dalle seguenti aree e attrezzature: officina mezzi d'opera, parcheggio stazionamento mezzi d'opera, vasca lavaggio automezzi e lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica, magazzino materiali, area stoccaggio materiali, impianto trattamento acque e reflui, impianto di betonaggio (quando previsto) per il confezionamento del calcestruzzo (silos calcestruzzo in polvere, tramogge inerti, bilancia di pesatura, nastri trasportatori inerti, area accumulo inerti). Tutti gli impianti di produzione, dovranno essere provvisti di schermature ed accorgimenti tecnici atti ad evitare durante le operazioni di alimentazione, di carico e di preparazione dell'impasto diffusione di polvere nell'ambiente.

Analoghi accorgimenti dovranno essere previsti anche per il contenimento delle emissioni sonore.

Le aree all'interno del cantiere operativo possono riassumersi come di seguito descritto (quanto di seguito indicato dovrà essere adeguato in funzione delle tipologie di opere da realizzare):

- zone di accesso al cantiere, sorvegliate al fine di precludere l'accesso ad estranei;
- una zona per la movimentazione e lo stoccaggio di materiali in magazzini o aree all'aperto;
- una zona per riparazione (officina), manutenzione e lavaggio mezzi di cantiere;
- una zona uffici di appoggio;
- una zona spogliatoi e servizi igienici;
- zone di parcheggio degli automezzi e dei mezzi d'opera;
- una zona di confezione calcestruzzi (impianto di betonaggio e frantumazione, aree di stoccaggio inerti, ecc);
- una zona per il trattamento delle acque di piazzale (impianto trattamento acque);

PROGETTAZIONE ATI:

- una zona per il laboratorio delle prove sui materiali;
- aree di manovra e operatività.

Le principali strutture ed installazioni che si possono trovare nei cantieri operativi sono dettagliate di seguito:

- **Officina:** Capannone di dimensioni adeguate che potrà essere attrezzato con carroponete, fossa di lavoro per riparazione automezzi, torni, frese, trapani a colonna e tutto quanto occorre per la riparazione dei mezzi operanti nel cantiere. Nell'officina vengono ricavate zone per la lavorazione delle carpenterie, e riparazione pneumatici e componenti elettrici.
- **Magazzino:** Capannone di dimensioni adeguate allo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere.
- **Uffici:** Monoblocchi verniciati, dotati di servizi igienici.
- **Spogliatoi e servizi igienici:** Monoblocchi verniciati completi di docce e servizi igienici. Arredati con armadietti e panche per gli addetti al cantiere industriale.
- **Impianto di betonaggio:** Impianto per la confezione del calcestruzzo. L'impianto comprende una batteria di silos o tramogge (dotate di carter) per lo stoccaggio degli inerti, silos di stoccaggio cemento, bilancia di pesatura, nastro trasportatore degli inerti alle autobetoniere o al mescolatore. In prossimità dell'impianto saranno stoccati in vasche protette i cumuli di inerti di diverse classi, che, con l'ausilio di una pala caricatrice, dovranno essere trasportati alle tramogge dell'impianto. L'impianto di betonaggio dovrà essere provvisto di schermature ed accorgimenti tecnici atti ad evitare, durante le operazioni alimentazione, di carico e di preparazione dell'impasto e di trasferimento alle autobetoniere, qualsiasi fuoriuscita di polvere. Analoghi accorgimenti dovranno essere previsti anche per il contenimento del rumore. Cemento, calce, intonaci ed altri materiali da cantiere allo stato solido polverulento saranno stoccati in sili e movimentati mediante trasporti pneumatici presidiati da opportuni filtri. I filtri saranno dotati di sistemi di controllo dell'efficienza (pressostati con dispositivo d'allarme)
- **Impianto di prefabbricazione:** Impianto per lo svolgimento di tutte le operazioni dalla piegatura del ferro, al getto del calcestruzzo in casseri riutilizzabili alla maturazione dei manufatti degli elementi prefabbricati. L'area sarà dotata di carroponeti e di una adeguata superficie per lo stoccaggio. A tale impianto potrà essere associato un impianto di produzione del vapore. Le aree saranno pavimentate in cls / asfalto, dove necessario, per

facilitare l'esecuzione dei lavori. Saranno dotate, inoltre, di apprestamenti di sicurezza a norma di legge e dei servizi necessari con particolare riguardo alla sicurezza e qualità.

- Deposito carburante e pompa di distribuzione: La collocazione di tale impianto deve essere 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 e abbattimento dei vapori, mediante impianto a carboni attivi.
- Pesa a ponte: Per il controllo dei materiali in entrata (centine, ferro d'armatura, inerti, cemento, ecc.).
- Vasca per lavaggio degli automezzi: fosse con acqua poste in prossimità dell'inserimento delle strade di cantiere con la viabilità pubblica, in cui transiteranno i mezzi in uscita dai cantieri, ripulendo le gomme da residui polverosi o fango.
- Gruppi elettrogeni: Per la produzione di energia elettrica per i cantieri industriali. Avranno la loro massima attività nelle fasi iniziali dei cantieri, nei periodi di punta e in occasione di problemi con la fornitura pubblica. Tali gruppi saranno in grado di assicurare le massime prestazioni energetiche, al fine di minimizzare le emissioni in atmosfera.
- Carroponti e/o gru: Al servizio delle aree di stoccaggio dei materiali.
- Dispositivi per stoccaggi vari: Vasche e/o contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri e stracci imbevuti di oli e grassi minerali.

### 2.1.3 AREE TECNICHE

Le Aree Tecniche (AT), differiscono dai Cantieri Operativi per le loro minori dimensioni. Si tratta, infatti, di aree generalmente ubicate in corrispondenza delle opere d'arte puntuali da realizzare e non comprendono impianti fissi di grandi dimensioni.

Inoltre sono attivi per il tempo strettamente necessario alla realizzazione delle opere di riferimento. In talune aree tecniche sono previste anche le aree per lo stoccaggio temporaneo delle terre. In generale le aree di stoccaggio materiali dovranno avere gli spazi tali da garantire il transito dei mezzi impiegati per la movimentazione dei materiali da costruzione. In esse non troveranno posto strutture fisse a parte parcheggi per i mezzi di lavoro e, se opportuno, box prefabbricati con wc chimici.

PROGETTAZIONE ATI:

In generale si prevede l'allestimento di aree tecniche per le seguenti opere minori da realizzare:

- per i ponti ed i viadotti un'area in corrispondenza delle spalle nella quale saranno ubicate le principali funzioni operative, inclusi stoccaggi di breve durata;
- per i sottopassi maggiori un'area nelle vicinanze della pista di cantiere nella quale saranno ubicate le principali funzioni operative, inclusi eventuali stoccaggi di breve durata;
- per le gallerie artificiali e per le aree di stoccaggio ad esse connesse sono state previste aree di estensione maggiore in considerazione dell'onerosità logistica delle lavorazioni ad esse connesse;
- per le opere d'arte minori si prevedono, nelle immediate vicinanze, aree tecniche di dimensioni contenute, che verranno destinate principalmente allo stoccaggio dei materiali a piè d'opera (elementi prefabbricati e ferri di armatura).
- Le aree tecniche essendo di carattere temporaneo potranno essere allestite in prossimità delle opere da realizzarle anche internamente al sedime stradale di progetto in modo da limitare le aree che dovranno essere assoggettate ad occupazione temporanea.
- Le aree tecniche non avranno una durata pari a quella del tempo di realizzazione dell'intera linea, ma rimarranno sul territorio solo il tempo indispensabile per realizzare l'opera a cui sono asservite.

Si riporta di seguito una descrizione delle dotazioni previste per le aree tecniche in corrispondenza delle opere maggiori.

#### *Aree tecniche di viadotti*

#### **Funzioni**

Le aree tecniche dei viadotti sono finalizzate alla realizzazione delle parti d'opera costituenti i viadotti stessi (sottofondazioni, fondazioni, pile, spalle, impalcati, finiture e completamento). In generale l'area tecnica verrà allestita regolarizzando i luoghi interessati dall'installazione del cantiere, ricavando le aree di accumulo dei materiali di scavo e dei materiali da costruzione, lo stazionamento dei mezzi d'opera e la viabilità interna di cantiere.

#### **Dotazioni**

Le aree tecniche dei viadotti potranno prevedere: area stoccaggio materiali di risulta, area stoccaggio travi, area stoccaggio e lavorazione ferri, area stoccaggio materiali da costruzione (casseri, tubi forma, ecc.), impianto di illuminazione del piazzale (torri faro), gruppi elettrogeni, spogliatoi, magazzini, area parcheggio mezzi d'opera, wc chimico, ecc..

---

*Aree tecniche di galleria naturale e galleria artificiale*

### **Funzioni**

Per l'allestimento delle aree tecniche delle gallerie naturali e delle gallerie artificiali, verranno preventivamente regolarizzati i luoghi interessati dall'installazione del cantiere, ricavando le aree di accumulo dei materiali di scavo e dei materiali da costruzione, lo stazionamento dei mezzi d'opera e la viabilità interna di cantiere.

L'organizzazione delle aree di lavorazione deve essere tale da consentire l'accesso e l'operatività dei mezzi d'opera. Le aree interessate dalla realizzazione delle gallerie saranno preventivamente sbancate regolarizzate al fine di ricavare un piano di lavoro, data la particolare orografia del terreno sul quale si andrà ad operare. Tali aree saranno collegate quando possibile direttamente con la viabilità locale esistente, oppure con idonee piste di cantiere da realizzare appositamente.

### **Dotazioni**

L'area di lavorazione deve essere organizzata in modo tale da prevedere le seguenti aree e attrezzature: parcheggio dei mezzi d'opera direttamente impegnati nello sviluppo dei lavori, aree di manovra e stazionamento mezzi d'opera in funzione (autogrù, autocarri, ecc.), area lavorazione e stoccaggio armature, area stoccaggio casseri e materiali di costruzione, area stoccaggio materiali di risulta, impianto di trattamento delle acque reflue.

La realizzazione delle gallerie avviene in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: escavatori (per l'apertura degli scavi di fondazione), autocarri e pale meccaniche per l'allontanamento dei materiali di risulta, macchine per i diaframmi, autogrù (varo gabbie d'armatura, movimentazione casseri, ecc.), autocarro con cestello elevatore o ponteggi con piattaforma elevatrice (per il trasferimento delle maestranze sulla copertura della galleria per impermeabilizzazioni e finiture), betoniere ed autopompe per i getti in cls, pompe idrauliche per gli scavi, gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

*Aree di lavorazione allo scoperto: rilevati-trincee*

### **Funzioni**

L'area di lavorazione finalizzata alla realizzazione dei rilevati e trincee costituisce un'area di lavoro mobile che verrà modificata in base allo sviluppo delle lavorazioni. L'organizzazione dell'area di lavorazione deve essere tale da consentire l'accesso e l'operatività dei mezzi d'opera. Le aree interessate dalla realizzazione dei rilevati dovranno essere preventivamente scoticate; successivamente e per strati, verranno stesi i materiali costituenti il rilevato e compattati fino a raggiungere la portanza prevista. Analogamente per i tratti in trincea che verranno sbancati fino alle

quote previste e sistemati con gli elementi di raccolta ed allontanamento delle acque in testa alle scarpate.

### **Dotazioni**

L'area di lavorazione deve essere organizzata in modo tale da prevedere le seguenti aree e attrezzature: parcheggio dei mezzi d'opera direttamente impegnati nello sviluppo dei lavori, area stoccaggio terre.

La realizzazione del rilevato avviene in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: moto grader, bulldozer apripista, escavatori, compattatrice, pale gommate, autocarri e pale meccaniche per l'allontanamento dei materiali di risulta, betoniere ed autopompe per i getti in cls (per eventuali muri o opere d'arte lungo l'asse), pompe idrauliche per gli scavi, gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

PROGETTAZIONE ATI:

### 3 CRITERI COMUNI A TUTTI I CANTIERI

#### 3.1 PERSONALE IMPIEGATO NEI CANTIERI

Per la realizzazione dei lavori è stata effettuata una stima della manodopera necessaria tenendo conto delle lavorazioni relative alle opere previste nel progetto e del relativo programma lavori.

Da una prima valutazione delle attività oggetto dell'intervento, risulta valutabile la presenza in cantiere dei seguenti addetti:

- capo cantiere;
- assistenti di cantiere;
- impiegati;
- addetti ai servizi d'assistenza (rifornimento, guardiania, ecc.);
- addetti alle attività costruttive (ferraioli, carpentieri, escavatoristi, gruisti, addetti a macchine perforatrici, ecc.).

Tutto il personale presente in cantiere dovrà essere di gradimento della D.L. e dotato di certificazione e tesserini sanitari idonei. L'accesso al cantiere dovrà essere preventivamente autorizzato e concordato con la Direzione Lavori.

#### 3.2 IMPIANTISTICA DEI CANTIERI

Per quanto riguarda gli impianti di cantiere dovranno essere realizzate le reti di distribuzione interna qui sotto elencate:

- rete di alimentazione e distribuzione elettrica;
- cabine di trasformazione;
- rete idrica potabile;
- allaccio alla fogna ove possibile od utilizzo di un WC chimico.

Nelle aree di lavoro dove è prevista una maggior richiesta di energia elettrica (ad esempio per lavori di scavo delle gallerie) saranno preventivamente realizzate le cabine elettriche di progetto

PROGETTAZIONE ATI:

agli imbocchi per sopperire alle maggiori richieste energetiche.

### 3.2.1 IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE

La gran parte delle acque reflue da trattare saranno caratterizzate soprattutto da solidi sospesi contenuti nelle acque prodotte dai manufatti di lavaggio ruote, da dilavamento dei piazzali dei cantieri e dalle attività di avanzamento delle lavorazioni. Oltre ai solidi sospesi, nelle acque reflue saranno presenti olii ed idrocarburi in tracce, non quantificabili, dato il movimento dei mezzi all'interno dell'area di cantiere. Inoltre va considerato che le acque reflue provenienti da particolari lavorazioni, come lo scavo delle gallerie, conterranno sicuramente residui di calcestruzzo e degli additivi usati per i getti, e non potrà essere rilevata la loro presenza a parte. Come additivi potranno essere utilizzati quelli comuni per questo tipo di lavori: acceleranti di indurimento del calcestruzzo e spritz beton, fluidificanti, compensatori ritiro igrometrico ecc., con la composizione chimica che varia in relazione al tipo del prodotto scelto.

Per questo motivo **saranno** essere predisposti opportuni impianti di trattamento delle acque nelle aree di cantiere.

**Lo scarico delle acque reflue depurate (acque reflue industriali) provenienti dall'impianto di trattamento dovrà rispettare i limiti per lo scarico in acque superficiali di cui alla tab. 3 All. 5 Parte Terza del D. Lgs 152/2006.**

**Tale scarico sarà recapitato in idoneo recettore (corpo idrico) ai sensi dell'art. 50 co. 8 e successivi delle NTA del Piano Regionale di Tutela delle Acque/2010.**

**Si esclude, ai sensi del co. 8 art. 29 delle NTA del PTA, lo scarico sul terreno.**

**Parte delle acque trattate, risultanti a norma, potranno essere convogliate in opportuni contenitori di raccolta per essere riutilizzate.**

#### Acque reflue industriali provenienti dai fronti di scavo

In particolar modo all'imbocco delle gallerie le acque reflue saranno caratterizzate dalla massiccia presenza di componenti cementizie, additivi, residui di terre di scavo etc. L'impianto di trattamento presente in tali aree dovrà consentire il convogliamento in opportune vasche di sedimentazione con dosaggio di flocculanti, correzione del PH, decantatore e disoleatore,

PROGETTAZIONE ATI:

impianto di recupero dei fanghi. Le acque trattate saranno riutilizzate per le necessità di cantiere, le quantità eccedenti verranno convogliate nel rispettivo punto di scarico.

#### Acque meteoriche e di dilavamento

*Le aree dove vengono effettuate lavorazioni (frantoi inerti) o stoccati i rifiuti provenienti dall'attività, o distribuito il carburante ai mezzi aziendali, le acque di prima pioggia devono essere classificate come acque reflue industriali ai sensi dell'art. 42 delle NTA del Piano Regionale di Tutela delle Acque/2010, in quanto possono dilavare sostanze inquinanti per l'ambiente. Ne consegue che tali aree saranno rese impermeabili e con idonea pendenza al fine di raccogliere tutte le acque di prima pioggia.*

Per ciascuna area di cantiere sono state previste vasche per la sedimentazione e disoleazione delle acque di dilavamento onde assicurare l'abbattimento dei solidi sospesi prodotti durante le fasi di accumulo e dilavamento delle superfici di cantiere.

Le acque meteoriche e di dilavamento derivanti dalle lavorazioni e prodotte durante il lavaggio dei piazzali saranno conferite attraverso tubazioni impermeabili alle vasche per il trattamento.

*Le acque trattate, ad eccezione di quelle riciclate per gli usi di cantiere, saranno recapitate in idoneo recettore ai sensi dell'art. 50 co. 8 e successivi delle NTA del PTA sopra riportato.*

#### Lavaggio ruote

I mezzi che lasciano l'area di cantiere dovranno pulire i pneumatici passando attraverso un apposito manufatto di lavaggio munito di ugelli per il lavaggio delle superfici esterne ed interne delle ruote singole o gemellate.

L'acqua di lavaggio sarà convogliata in una vasca di decantazione acque reflue e di seguito inviata all'impianto di trattamento per essere riutilizzata.

#### Lavaggio betoniere e mezzi di cantiere

Il lavaggio delle cisterne delle betoniere verrà effettuato dalla riserva in dotazione della betoniera. Le acque provenienti dal lavaggio delle cisterne saranno convogliate dapprima in una macchina separatrice dell'inerte per il recupero dello stesso, e successivamente nella vasca di sedimentazione. L'acqua di sfioro dalla vasca sarà inviata all'impianto di trattamento.

PROGETTAZIONE ATI:

### Criteri generali per il lavaggio ruote e betoniere

Si sottolinea che le attività di lavaggio ruote/mezzi di cantiere e lavaggio betoniere saranno eseguite su apposite piazzole impermeabilizzate e con idonea pendenza, dotata di cordolo perimetrale e sistema di canalette per la raccolta delle acque reflue industriali.

### Scarichi civili

In merito alla gestione degli scarichi civili provenienti dai cantieri è stata condotta una ricognizione preliminare sulla presenza delle reti fognarie, dalla quale si evince che molte delle aree di cantiere potrebbero essere servite dalla rete pubblica. In questa fase di progettazione non è stato ricevuto riscontro da parte dei gestori sulla reale possibilità di allaccio alle reti di scarico presenti, perciò si rimanda quest'analisi più approfondita alle fasi successive. Si è quindi scelto di prevedere nei cantieri ove è stata prevista l'ubicazione di apprestamenti dotati di servizi igienico-sanitari, dei sistemi di trattamento dei reflui. Occorrerà quindi prevedere un impianto con trattamento primario dei reflui (tipo fossa Imhoff) e trattamento secondario tramite depuratore biologico. A valle dell'impianto, dopo opportuni campionamenti ed analisi per la verifica dei limiti degli inquinanti, si potrà procedere allo scarico nei corpi idrici recettori o alla dispersione nel suolo con i metodi descritti.

### **3.2.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Per quanto riguarda i sistemi di illuminazione saranno utilizzate lampade al Sodio ad alta pressione, con limitata emissione di UV, schermate affinché il fascio di luce sia orientato verso il basso.

### **3.3 DOTAZIONI E MACCHINARI DEI CANTIERI**

Si prevede, per l'esecuzione dei lavori descritti, l'uso, secondo il fabbisogno e l'organizzazione dei lavori stessi, delle seguenti macchine ed attrezzature. Tale elenco viene fornito a titolo di esempio, e deve ritenersi indicativo e non esaustivo.

- Autobetoniere;
- Autobotti;

PROGETTAZIONE ATI:

- Autocarri e dumper;
- autopompa per calcestruzzo;
- autogrù;
- benna mordente a tenuta stagna idraulica o meccanica
- bobcat;
- box, coibentati, in lamiera;
- cabina elettrica di trasformazione;
- carrello elevatore;
- compattatrice (per le opere stradali);
- compressore;
- casseri;
- distributore gasolio;
- escavatore;
- generatore elettrico
- gruppo elettrogeno;
- Impianto di frantumazione;
- Impianto di betonaggio;
- martello demolitore pneumatico;
- macchine movimento terra;
- martellone meccanico;
- pala meccanica;
- pompa di aggettamento;

PROGETTAZIONE ATI:

- pompa per calcestruzzo;
- rullo compattatore;
- saldatrice elettrica;
- scala doppia;
- scala semplice;
- sega circolare;
- trivellatrice per micropali;
- trivellatrice per pali;
- utensileria elettrica, meccanica ed idraulica;
- vibrator per cls;
- vibro finitrici.

### 3.4 CRITERI PER L'APPROVVIGIONAMENTO DEI CANTIERI

L'approvvigionamento del cantiere avverrà via gomma. I mezzi adibiti al trasporto percorreranno la viabilità pubblica.

All'interno dell'area di cantiere dovranno circolare solo e soltanto i mezzi d'opera necessari ed autorizzati per il carico e lo scarico dei materiali.

### 3.5 PREPARAZIONE DELLE AREE

Per l'allestimento delle aree di cantiere saranno necessarie alcune attività preparatorie, di seguito riportate:

- scotico del terreno vegetale ovvero quello più ricco di sostanza organica e umica, che in genere ha uno spessore variabile dai 5 ai 50 cm di profondità. L'accastamento avverrà o

PROGETTAZIONE ATI:

sui bordi dell'area per creare uno schermo visivo o in siti idonei a ciò destinati (il terreno scoticato dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche). Durante l'accantonamento si presterà attenzione a separare gli strati più superficiali rappresentati dall'orizzonte "O" (composto quasi esclusivamente da materia organica) da quelli della porzione sottostante dell'orizzonte "A" (orizzonti minerali composti sia da una frazione minerale che organica). Il terreno vegetale verrà riutilizzato a fine lavori per effettuare gli interventi di ripristino ambientale;

- formazione delle dune di schermatura con il materiale proveniente dallo scotico oppure stoccaggio temporaneo del materiale stesso in aree appositamente individuate per conservarlo fino alla fase di ripristino dei siti;
- formazioni di piazzali da adibire a viabilità e parcheggio con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al cantiere (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- costruzione dei basamenti dei prefabbricati;
- montaggio dei prefabbricati;
- formazione di aree a verde all'interno e sul perimetro del cantiere.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimosse e si procederà al ripristino dei siti. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli enti interessati e comunque, in assenza di richieste specifiche, si provvederà al ripristino, per quanto possibile, delle condizioni ante operam.

PROGETTAZIONE ATI:

## 3.6 VIABILITA' DI CANTIERE

### 3.6.1 VIABILITÀ DI ACCESSO

Per limitare il disturbo alle viabilità locali verranno costruite ad inizio lavori anche delle piste di cantiere che permetteranno, dove possibile, ai mezzi di cantiere di muoversi parallelamente o internamente al tracciato di progetto.

Per le opere o gli interventi che generano in fase realizzativa interferenza con la viabilità ordinaria, sarà organizzata una fasistica dei lavori ed una fasistica della viabilità, sia ordinaria che di cantiere e si provvederà ad effettuare o delle viabilità alternative temporanee/definitive o una parzializzazione temporanea delle stesse.

Sulla viabilità pubblica dovrà essere apposta idonea segnaletica che indichi la presenza del cantiere ed il transito dei mezzi pesanti. Tutte le eventuali deviazioni ed occupazioni temporanee dovranno essere ben segnalate ed evidenziate in accordo con il Codice della Strada e saranno concordate con gli enti preposti.

Il personale che opera in prossimità delle aree di lavoro lungo strada o che comunque sia esposto al traffico, dovrà indossare indumenti ad alta visibilità.

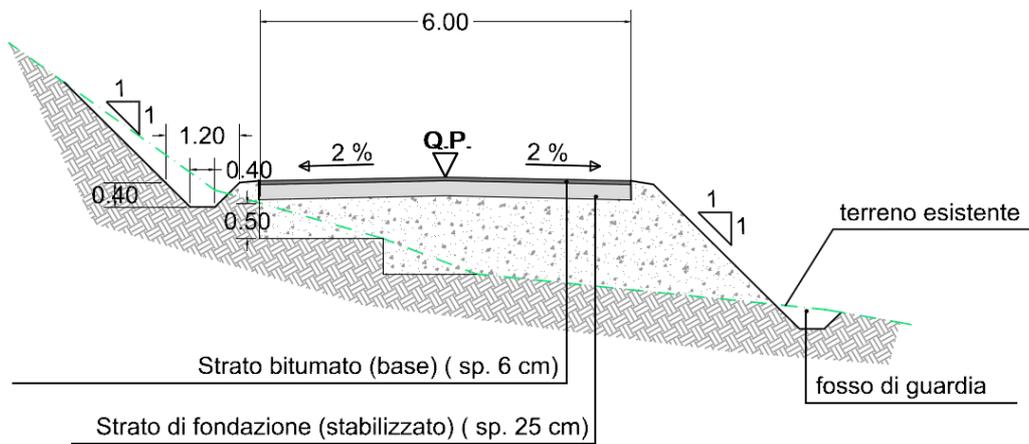
Alla fine di ogni turno di lavoro si dovrà verificare la rimozione di tutte le attrezzature e dei materiali che ingombrino la sagoma viaria, e che possano costituire intralcio e pericolo alla circolazione stradale. Sarà cura poi dell'Appaltatore nominare un preposto che coordini i transiti in ingresso ed uscita dalle aree di cantiere dei mezzi d'opera utilizzati per il trasporto dei materiali in ingresso ed in uscita, che si immettono nella pubblica viabilità, al fine di non creare situazioni di pericolo con la viabilità pubblica.

### 3.6.2 PISTE DI CANTIERE

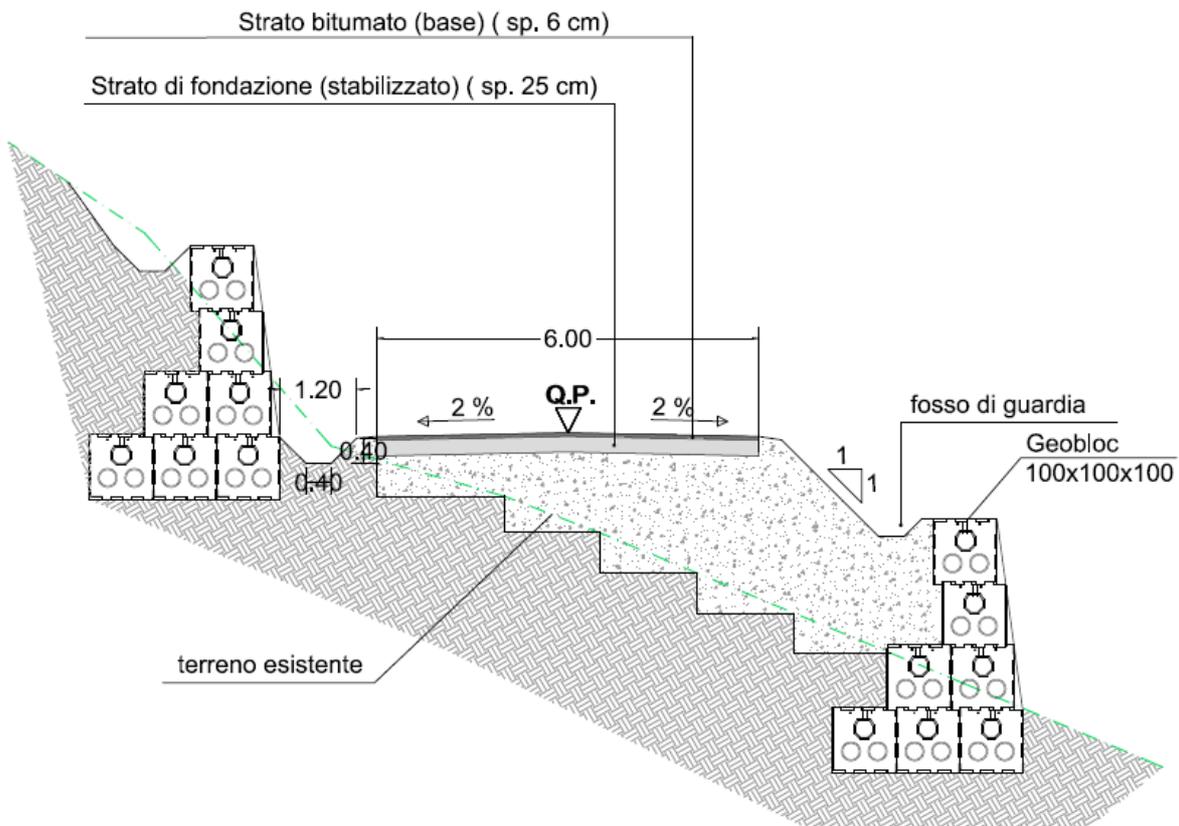
Le principali piste di cantiere saranno realizzate con piattaforma stradale a doppia corsia di marcia. Il progetto prevede la larghezza di piattaforma di 6,00 metri.

Per rilevati di piccola entità ovvero con altezze minori o uguali ad 1m si realizzeranno scarpate con pendenza 1v/1h.

PROGETTAZIONE ATI:



Se l'altezza del rilevato è superiore ad 1m per garantire la stabilità del pendio si utilizzerà un sistema di GEOBLOC.

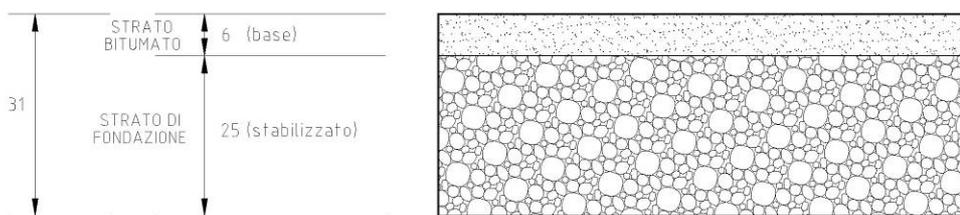


Il progetto delle piste di cantiere prevede un pacchetto strutturale dello spessore complessivo di

PROGETTAZIONE ATI:

31cm, con le seguenti caratteristiche:

- formazione di uno strato di fondazione in misto stabilizzato, spessore 25 cm;
- stesa di uno strato di base bitumata, spessore 6 cm.



Nelle zone dove è prevista la pavimentazione della pista di cantiere, la velocità di percorrenza non dovrà essere superiore a 30 km/h.

Nei tratti in curva sono stati previsti opportuni allargamenti per permettere l'iscrizione del veicolo.

### 3.7 RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

Per garantire il più possibile l'efficienza delle viabilità locali sono state previste opportune deviazioni della viabilità locali quali: deviazioni definitive nate dall'interferenza col tracciato come quella in corrispondenza di via Ca Lillina o le deviazioni provvisorie per la realizzazione delle opere di imbocco delle gallerie alla Mercatello 1, si prevede una deviazione provvisoria anche per la realizzazione della rotatoria a fine lotto. Per la realizzazione dei nuovi rami di innesto della rotatoria ad inizio lotto o per l'adeguamento del sottopasso esistente si prevede la parzializzazione della sede stradale.

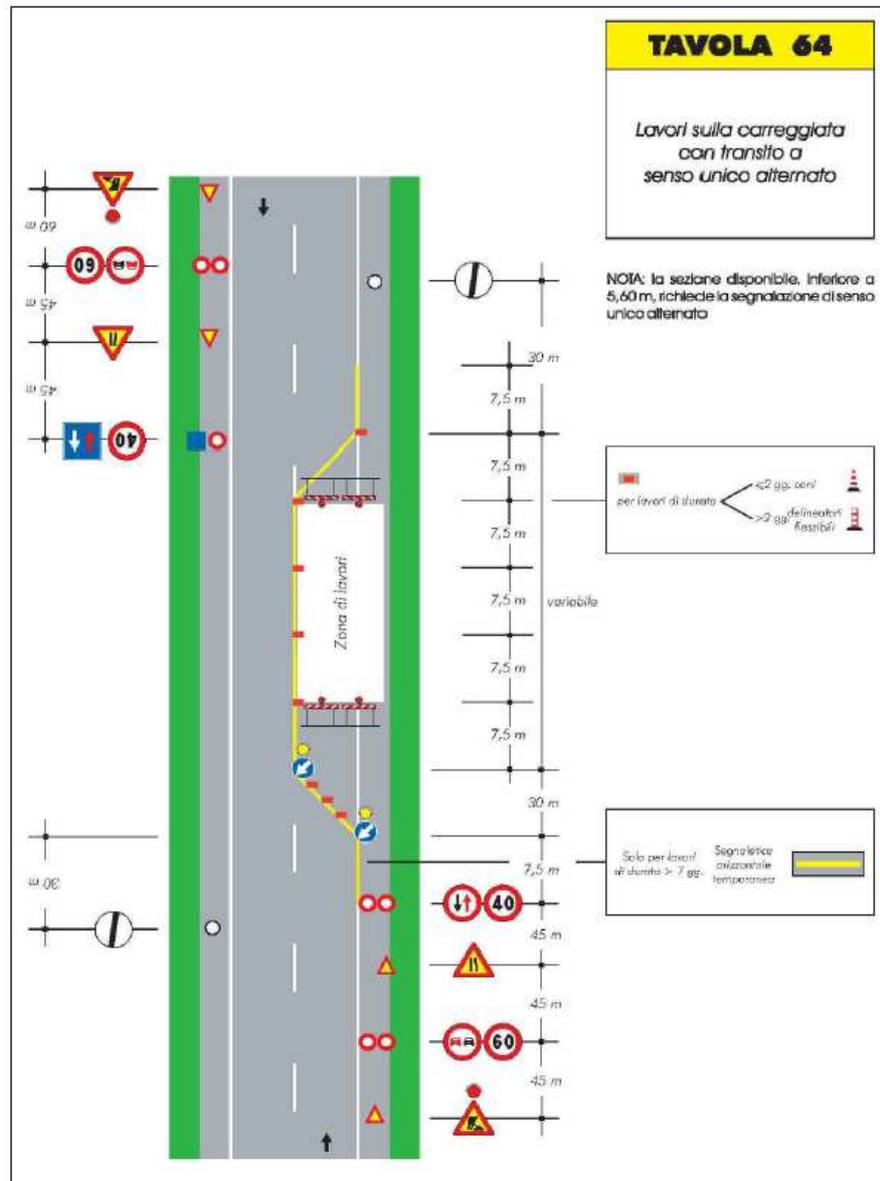
Non sono previste quindi interruzioni delle viabilità principali durante l'esecuzione dei lavori. Inoltre nella cantierizzazione verranno privilegiati i percorsi interni al cantiere, al fine di limitare il transito dei mezzi sulle viabilità pubbliche.

Il progetto di cantierizzazione prevede l'impiego di segnaletica stradale per la parzializzazione della strada esistente ed istituzione del senso unico secondo lo schema tipologico riportato sotto.

Si prevede inoltre, l'esecuzione di una strada-pista per collegare alla viabilità principale un

PROGETTAZIONE ATI:

fabbricato il cui accesso verrà impedito dalla realizzazione di un'area tecnica da progr 2+580 circa a 2+950 circa.



### 3.8 RECINZIONI

Tipicamente per tutte le aree di cantiere base e operativo, è prevista l'installazione della recinzione lungo il perimetro mediante lamiera grecata, alte non meno di 2,00 metri, con paletti di legno infissi a terra mentre per le aree tecniche è prevista una recinzione in rete plastica stampata.

Le recinzioni fisse, relative ai cantieri, saranno realizzate mediante delimitazioni di tipo diverso per alcune aree particolari e per lo sviluppo delle diverse fasi di lavorazione.

PROGETTAZIONE ATI:

Si riporta l'elenco indicativo e non esaustivo delle recinzioni di cantiere (ulteriori tipologie potranno essere valutate durante le fasi realizzative):

- recinzione del cantiere base/operativo realizzata mediante lamiera grecata;
- rete plastica stampata sostenuta da ferri tondi infissi nel terreno per la delimitazione delle aree di stoccaggio e delle aree operative non in prossimità di insediamenti abitativi;
- barriere di tipo New-jersey in cls, lungo viabilità pubblica, soprattutto in corrispondenza di eventuali aree soggette a transito pedonale;
- transenne metalliche continue costituite da cavalletti e fasce orizzontali di legno o di lamiera di altezza approssimativa 15 cm colorate a bande inclinate bianco/rosso, per la delimitazione delle aree interessate da lavori di breve durata;
- in tutte le fasi lavorative ed in ognuna delle aree di lavoro, le zone di ingombro del braccio degli apparecchi di sollevamento, aumentate di un opportuno franco, dovranno essere delimitate con recinzione realizzata mediante piantoni metallici con bande in plastica colorata, in modo da impedire l'accesso durante le operazioni.

Tutte le recinzioni devono poter essere immediatamente e facilmente individuate anche nelle ore notturne ed in periodi di scarsa visibilità.

### 3.8.1 INGRESSI

I cantieri sono dotati di ingressi carrabili e pedonali con cancelli a battente in acciaio, in corrispondenza dei quali sarà apposta la dovuta segnaletica. Verranno tenuti separati gli accessi delle persone da quelli degli autoveicoli, in particolare dei mezzi pesanti. Gli accessi verso l'esterno saranno sempre tenuti con portoni sorvegliati o chiusi durante il giorno e chiusi con catena e lucchetti di sicurezza durante la sera e comunque durante eventuali periodi di fermo del cantiere.

### 3.9 MITIGAZIONE DEI CANTIERI

In linea generale si prevedono:

- Mitigazione da polveri e rumore in prossimità degli abitati;
- Mitigazione da polveri per i campi agricoli e le aree boscate confinanti;

PROGETTAZIONE ATI:

- Mitigazione da polveri e rumore in prossimità dei corsi d'acqua
- Mitigazione visiva delle aree cantiere.

In fase di esecuzione dei lavori saranno mantenute le viabilità esistenti nello status quo, prevedendo interventi di mitigazione quali bagnatura delle viabilità, pulitura periodica delle stesse, mantenimento di velocità ridotte al fine di limitare le emissioni sonore e di polveri, ecc. A lavori ultimati le aree interessate dalle cantierizzazioni saranno ripristinate alle condizioni precedenti l'inizio dei lavori.

Nella fase di pianificazione del processo di cantierizzazione dell'opera è stata posta particolare attenzione ai tragitti dei veicoli per il carico e lo scarico merci e la movimentazione delle materie in modo da evitare il più possibile il transito dei veicoli pesanti all'interno delle aree urbanizzate.

Saranno utilizzati mezzi d'opera omologati rispetto ai limiti di emissione stabiliti dalle più recenti norme nazionali e comunitarie alla data di inizio lavori.

Durante l'esecuzione delle opere, le attività di perforazione e scavo saranno realizzate mediante l'utilizzo di fango stabilizzante a biopolimeri in luogo di fanghi bentonitici o polimerici. In tal modo si previene la compromissione della falda legata questi ultimi.

Si provvederà inoltre all'inserimento di sedimentatori per l'abbattimento dei solidi sospesi e di manufatti disoleatori per la componente leggera non miscibile.

Con riferimento alla notevole quantità di materiali di scavo, in esubero rispetto ai fabbisogni di progetto per la realizzazione dell'infrastruttura, sono state individuate le aree destinate al deposito definitivo, rappresentate da 3 cave, tutte ubicate nelle immediate vicinanze del tracciato.

Col materiale proveniente dallo scavo verranno creati degli accumuli temporanei di altezza non superiore ad 2 mt d'altezza con sezione trapezoidale avente la base minore non superiore a 3 mt al fine di evitare alterazioni nelle caratteristiche del terreno e qualora la base abbia dimensioni maggiori di 3 mt l'altezza dei cumuli verrà contenuta entro 1 mt.

A seconda poi della durata della fase di cantierizzazione verrà prevista sullo strato edafico la realizzazione di un inerbimento temporaneo, con specie erbacee annuali e perenni pioniere autoctone allo scopo di garantire una rapida stabilizzazione della massa movimentata e per favorire i processi di ricolonizzazione microbiologica del suolo.

Terminati i lavori il terreno verrà ridistribuito rispettando l'originaria stratigrafia.

L'impatto sulla qualità dei suoli e l'interferenza con le falde sono stati minimizzati prevedendo il trattamento delle acque di dilavamento delle aree di cantiere. Inoltre, per le medesime acque di dilavamento è previsto il collettamento ed il rilascio diretto a ricettore, evitando sempre lo scarico al suolo e prevenendo l'attivarsi di processi erosivi.

PROGETTAZIONE ATI:

PROGETTAZIONE ATI:

## 4 FASI DI COSTRUZIONE

L'organizzazione dei lavori è stata studiata in modo da ottimizzare le risorse, per esplicitare le propedeuticità e soprattutto per organizzare la sequenza delle lavorazioni in modo da limitare al minimo l'interferenza delle lavorazioni stesse con il traffico veicolare esistente e sulle viabilità locali.

La lavorazione critica dell'intero lotto è dovuta alla realizzazione di due gallerie entrambe da realizzare con metodologia di scavo in tradizionale, nello specifico la GN01 e la GN02.

Per la prima galleria si prevede uno scavo in galleria naturale pari a circa 230 m, mentre per la seconda galleria si prevede uno scavo in galleria naturale di circa 750m.

Al fine di ridurre l'impatto sul territorio si è scelto di vincolare la realizzazione dell'intero lotto ai tempi di realizzazione della seconda galleria.

### 4.1 FASE 0

L'inizio delle attività relative alla costruzione dell'opera sarà preceduta da una "fase 0" costituita da una serie di attività preliminari.

Saranno quindi eseguiti gli espropri necessari, la risoluzione delle interferenze a cura degli enti gestori, si effettueranno le bonifiche degli ordigni bellici, saranno eseguite tutte le piste di cantiere sia quelle lungo il tracciato che quelle necessarie alla realizzazione delle opere d'arte e saranno allestiti i cantieri operativi in quanto cantieri fissi durante tutte le fasi dei lavori ed il campo base. Le aree tecniche saranno realizzate di pari passo alla realizzazione delle opere.

### 4.2 FASE 1

Durante la Fase 1 inizieranno fin da subito i lavori relativi alla realizzazione della galleria GN02, parallelamente saranno avviati tutti i lavori non interferenti, in quanto situati in punti del tracciato sufficientemente distanti tra loro.

Queste lavorazioni sono relative alle seguenti opere:

- connessione di inizio tracciato con la rotatoria del lotto precedente e deviazione provvisoria alla Pk. 1+160;
- viadotto S. Antonio;

Secondo le indicazioni del programma lavori si susseguiranno in cascata le lavorazioni suddividendo le squadre di lavoro secondo le seguenti attività:

- Intersezioni e nuove viabilità;

PROGETTAZIONE ATI:

- Opere in sotterraneo;
- Opere d'Arte principali (viadotti, sottopassi, ponti, ecc);
- Opere idrauliche;
- Opere di sostegno;
- Corpo stradale.

La realizzazione dello scavo della galleria artificiale alla Pk.1+160.00 sarà anticipata dalla realizzazione di una viabilità provvisoria, necessaria per ricucire via Campolungo e permettere anche la realizzazione della spalla e pila lato Fano del viadotto S. Antonio.

Anche prima della realizzazione della galleria artificiale alla Pk.1+700.00 sarà necessario effettuare una deviazione provvisoria per ricucire Strada S. Andrea in Corona e permettere l'accesso ad una abitazione privata.

L'ultima deviazione da effettuare sarà quella relativa alla realizzazione della rotatoria a fine lotto.

Le parti di corpo stradale (trincea/rilevato) seguiranno le fasi di realizzazione delle opere in quanto sarà necessario utilizzare parte del sedime della nuova viabilità come area tecnica.

### 4.3 FASE 2

Le lavorazioni della fase 2 sono costituite da tutte quelle che riguardano il completamento dei lavori, queste attività possono essere schematicamente distinte:

- pavimentazioni stradali;
- Barriere antirumore;
- Impianti;
- Fossi di guardia, canalette, embrici;
- Opere di finitura e segnaletica;
- Opere ambientali e mitigazioni.

Queste lavorazioni anche se saranno ultimate tutte con la data di fine lavori, come previsto dal crono programma, non interferiranno tra loro in quanto alcune attività inizieranno in modo sfalsato temporalmente e comunque saranno avviate in punti diversi del tracciato.

## 5 LAYOUT CANTIERI FISSI

I layout dei cantieri fissi sono riportati nelle schede di cantiere, essi potranno subire delle modifiche nel corso della costruzione dell'opera in modo da adattarsi alle eventuali mutazioni delle esigenze costruttive. Relativamente alle aree tecniche, esse sono state riportate solo nelle planimetrie di cantierizzazione in quanto la loro natura mutevole ne condiziona l'organizzazione che varierà durante la costruzione dell'opera in base alle necessità. Si riporta a titolo di esempio la planimetria del campo base che può essere consultata nelle schede di cantiere.

Tali schede, sono state realizzate su cartografia, su ortofoto e su mappe catastali, in modo da poter meglio identificarne la posizione geografica, topografica e alle vie di accesso.



## 6 MODALITA' COSTRUTTIVE DELLE OPERE D'ARTE

**Le fondazioni dei viadotti** sono realizzate su pali di medio diametro ( $\varnothing 450$ ), armati con tubolare in acciaio e realizzati mediante perforazione a rotazione o rotopercussione.

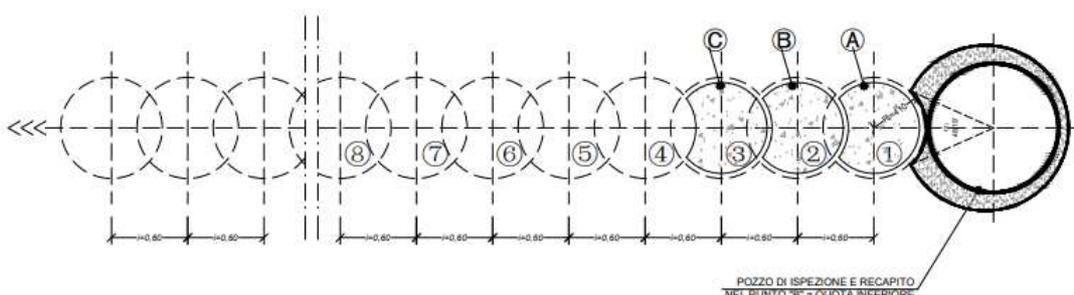
I pali di grande diametro ( $\varnothing 1000$ ) sono realizzati mediante perforazione a rotazione o rotopercussione e impiego di fanghi bentonitici per il sostegno delle pareti del foro.

Gli interventi di stabilizzazione previsti lungo il tracciato sono:

- Barriere paramassi;
- Consolidamento del versante mediante stesa di una geostuoia antiersiva e rete metallica in aderenza con chiodatura di ancoraggio;
- Intervento di regimazione delle acque (canale di raccolta delle acque) e intervento di drenaggio mediante trincee profonde (pali secanti in ghiaia).

Si riportano di seguito le fasi esecutive per la realizzazione della trincea drenante:

PLANIMETRIA TRINCEA DRENANTE



1. Scavo del palo (1)
2. Posa in opera del tubo gobbo (A)
3. Riempimento con materiale drenante del palo (1)
4. Scavo del palo (2)
5. Posa in opera del tubo gobbo (B)
6. Riempimento con materiale drenante del palo (2)
7. Estrazione del tubo gobbo (A)
8. Scavo del palo (3)
9. Posa in opera del tubo gobbo (C)
10. Riempimento con materiale drenante del palo (3)

11. Per i pali successivi al palo (3) si ripete lo scavo come per i pali (1), (2), (3) con i tubi gobbi (A), (B), (C) rispettivamente.

Diametro trivellazione palo  $\varnothing 800$  mm, interasse pali  $i=600$  mm.

I pozzi di ispezione ( $\varnothing 1500$  mm) sono realizzati mediante trivellazione, con tubo forma e finestra asolata alla base, mentre la posa in opera della tubazione di collegamento tra i pozzi di ispezione e quella verso il recapito finale è realizzata con trivellazione orizzontale controllata.

**Le gallerie** saranno scavate con metodo tradizionale, a piena sezione, previa realizzazione degli imbocchi attraverso berlinesi di sostegno del versante.

Si prevede l'applicazione delle seguenti sezioni tipo:

A1: prevista in contesti geomeccanici particolarmente favorevoli, per le quali è previsto un presostegno al contorno con chiodi di tipo SWELLEX

B0: prevista nelle tratte omogenee in cui lo stato deformativo comincia ad evolvere verso una configurazione instabile

B0v: prevista nelle tratte omogenee in cui lo stato deformativo comincia ad evolvere verso una configurazione instabile ed in presenza di intense fratturazioni

C1: prevista in prossimità dell'imbocco est della galleria Mercatello 2, in terreni di modeste caratteristiche meccaniche e basse coperture

In presenza di ammassi poco fratturati, e solo in caso di applicazione della sezione tipo A1, lo scavo potrà avvenire mediante abbattimento della roccia con esplosivo.

Per quanto riguarda tutte le altre tratte delle gallerie, e per le sezioni tipo B0, B0v e C1, dove lo scavo avviene in ammassi rocciosi fratturati ed in terreni (C1), l'abbattimento dell'ammasso avverrà mediante mezzi meccanici, tipicamente martellone.

Le lavorazioni in sotterraneo seguiranno il seguente ciclo:

1. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz beton e di drenaggi ove necessario;
2. presostegno al contorno del cavo mediante tubi metallici iniettati, intervento previsto per la sola sezione tipo B0v;
3. preconsolidamento del fronte e del contorno per mezzo di elementi in VTR cementati/iniettati, per la sezione tipo C1;
4. scavo: esecuzione scavo a piena sezione per singoli sfondi di lunghezza variabile, in funzione della sezione tipo applicata, sagomando in ogni caso il fronte a forma concava;

PROGETTAZIONE ATI:

5. rivestimento di prima fase: posa in opera di centine metalliche e spritz beton;
6. posa impermeabilizzazione e sistema di drenaggio;
7. getto di murette ed arco rovescio;
8. getto del rivestimento definitivo.

PROGETTAZIONE ATI:

## 7 MODALITA' ESECUTIVE OPERE IDRAULICHE

Le opere idrauliche si dividono tra quelle legate al drenaggio delle acque stradali interne ed esterne dell'infrastruttura in progetto e quelle invece relative al reticolo idrografico maggiore e minore progettate in modo tale che l'infrastruttura di progetto sia trasparente rispetto al loro deflusso.

Tra le prime vi sono i dispositivi di raccolta quali embrici, caditoie e cunette triangolari ed i dispositivi di convogliamento quali fossi di guardia e collettori correlate dai dispositivi di controllo, accumulo e laminazione con valenza quali – quantitativa quali le vasche di prima pioggia e laminazione.

Le lavorazioni per la posa delle suddette opere di norma seguiranno il seguente ciclo:

1. esecuzione di uno scavo a sezione obbligata sul terreno indisturbato ovvero nel rilevato stradale a seconda delle quote di progetto;
2. protezione dei fronti di scavo mediante l'impiego ove necessario di opportuni casseri di sostegno delle terre ovvero loro svasatura secondo l'angolo di naturale declivio del terreno;
3. aggettamento e controllo delle acque di falda/meteoriche;
4. costituzione del piano di posa con materiale arido stabilizzato e posa nella fossa della canalizzazione ovvero dei pozzetti di ispezione e dei dispositivi di intercettazione;
5. realizzazione dei collegamenti idraulici tra le opere che costituiscono la rete di drenaggio;
6. rinterro della trincea nel rispetto delle caratteristiche previste in sede di capitolato speciale d'appalto in termini di impiego di materiale idoneo e grado di compattazione desiderato;
7. protezione anti erosiva del recapito dell'emissario mediante elementi costituiti da gabbioni metallici e materassi riempiti con scapolame calcareo di pezzatura e caratteristiche adeguate.

Per quanto riguarda le vasche prefabbricate che dovranno svolgere la funzione di controllo, accumulo e laminazione con valenza quali – quantitativa si prevedono le seguenti attività:

1. esecuzione di uno scavo a sezione obbligata sul terreno indisturbato ovvero nel rilevato stradale a seconda delle quote di progetto;
2. protezione dei fronti di scavo mediante l'impiego ove necessario di opportuni casseri di sostegno delle terre ovvero loro svasatura secondo l'angolo di naturale declivio del terreno;
3. aggettamento e controllo delle acque di falda/meteoriche;

4. costituzione del piano di posa con soletta in calcestruzzo nel rispetto delle caratteristiche previste in sede di capitolato speciale d'appalto ed eventuali opere di raccordo e sostegno in c.a. nel rispetto delle NTC 2018;
5. movimentazione e posa nella fossa dei manufatti prefabbricati;
6. realizzazione dei collegamenti idraulici tra le opere che costituiscono la rete di drenaggio;
7. rinterro della trincea nel rispetto delle caratteristiche previste in sede di capitolato speciale d'appalto in termini di impiego di materiale idoneo e grado di compattazione desiderato;
8. posa delle apparecchiature elettromeccaniche eventualmente previste e dei dispositivi di protezione ambientale quali i disoliatori;
9. realizzazione dei collegamenti elettrici e dei relativi cablaggi.

Per quanto riguarda le opere idrauliche relative al reticolo idrografico maggiore e minore progettate in modo tale che l'infrastruttura di progetto sia trasparente rispetto al loro deflusso per quanto riguarda i viadotti e gli attraversamenti maggiori si rimanda allo specifico paragrafo relativo alle presenti opere mentre per quanto riguarda i tombini realizzati con condotte in calcestruzzo ovvero in scatolari preformati prefabbricati si riporta quanto segue.

Le lavorazioni per la posa delle suddette opere di norma seguiranno il seguente ciclo:

1. realizzazione di eventuale by-pass in alveo o adiacente allo stesso a seconda del regime di portata dell'elemento interferito e nel rispetto delle autorizzazioni ambientali ricevute;
2. riprofilatura e risezionamento del reticolo idrografico nel rispetto delle sezioni di scavo di progetto;
3. eventuale realizzazione di uno scavo a sezione obbligata sul terreno indisturbato ovvero nel rilevato stradale a seconda delle quote di progetto per ospitare l'elemento prefabbricato di cui trattasi;
4. protezione dei fronti di scavo mediante l'impiego ove necessario di opportuni casseri di sostegno delle terre ovvero loro svasatura secondo l'angolo di naturale declivio del terreno;
5. aggettamento e controllo delle acque di falda/meteoriche;
6. costituzione del piano di posa con soletta in calcestruzzo nel rispetto delle caratteristiche previste in sede di capitolato speciale d'appalto ed eventuali opere di raccordo e sostegno in c.a. nel rispetto delle NTC 2018;
7. movimentazione e posa nella fossa dei manufatti prefabbricati;

PROGETTAZIONE ATI:

8. opere di raccordo e transizione del nuovo tombino con il corso d'acqua interferito mediante elementi costituiti da gabbioni metallici e materassi riempiti con scapolame calcareo di pezzatura e caratteristiche adeguate ovvero in c.a. nel rispetto delle NTC 2018;
9. rinterro della trincea nel rispetto delle caratteristiche previste in sede di capitolato speciale d'appalto in termini di impiego di materiale idoneo e grado di compattazione desiderato.

PROGETTAZIONE ATI:

## 8 SINTESI GESTIONE MATERIE

Il bilancio materie è descritto nel dettaglio nella Relazione del Piano di Utilizzo Terre (elab. T00GE03GEORE01) a cui si rimanda per i dettagli.

In sintesi, il materiale proveniente dagli scavi sarà riutilizzato in cantiere per un volume complessivo di 89.000 mc circa, costituito da 60.000 mc circa riutilizzati per la formazione dei rilevati, 15.000 mc circa per riempimenti e ritombamenti e circa 14.000 mc di terreno vegetale. Il volume di materiale da rilevato da fornire da cava è pari a circa 300.000 mc, da utilizzare per le operazioni di preparazione del piano di posa e per la formazione di una parte del rilevato stradale.

Il volume complessivo dei materiali in esubero da smaltire presso impianti di recupero e/o siti di smaltimento definitivo è pari a circa 260.000 mc (volume geometrico), che corrisponde ad un volume smosso di circa 520.000 t.

Per il calcolo dei traffici si considera il volume complessivo del materiale movimentato e l'intervallo di tempo entro il quale lo stesso sarà movimentato.

Con riferimento al cronoprogramma, che prevede una durata complessiva di 800 gg, nel calcolo si considera cautelativamente un numero di giorni pari a 700. Considerando una capacità dei mezzi pari a circa 35 t, ne consegue che il numero medio di viaggi è pari a circa 23 viaggi giornalieri per lo smaltimento e 26 viaggi giorno per le forniture.