

S.S. 675 "UMBRO - LAZIALE"
**Sistema infrastrutturale del collegamento del porto
 di Civitavecchia con il nodo intermodale di Orte**
Tratta Monte Romano est - Civitavecchia
1° Stralcio Monte Romano est - Tarquinia

PROGETTO DEFINITIVO

cod. RM366

R.T.I. di PROGETTAZIONE:



I PROGETTISTI:

Ing. Nicola Cuozzo (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma N. 15447

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:

Ing. Biagio Camaldo

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giampiero Carrieri
Ordine regionale dei Geologi del Piemonte. N. 274

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Geol. Giampiero Carrieri
Ordine regionale dei Geologi del Piemonte. N. 274

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Ing. Achille Devitofranceschi

PROTOCOLLO

—

DATA

23. CANTIERIZZAZIONE

RELAZIONE DESCRITTIVA

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00CA00GENRE01_A.DWG		
D P R M 0 3 6 6	D	2 2 0 1	CODICE ELAB. T 0 0 C A 0 0 G E N R E 0 1	A	—
A	EMISSIONE PD		MARZO 2022	F. Santarpia	M. Molteni M. Bonfanti
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
3	CANTIERI: UBICAZIONE E ORGANIZZAZIONE	5
3.1	Premessa.....	5
3.2	Aree di cantiere.....	5
3.3	Campo Base.....	11
3.4	Cantiere Operativo CO01.....	14
3.5	Cantiere operativo CO02.....	15
3.6	Cantiere operativo CO03.....	17
3.7	Aree di Stoccaggio temporaneo.....	18
4	CRITERI COMUNI A TUTTI I CANTIERI	21
4.1	PERSONALE IMPIEGATO NEI CANTIERI.....	21
4.2	IMPIANTISTICA DEI CANTIERI.....	21
4.3	DOTAZIONI E MACCHINARI DEI CANTIERI.....	21
4.4	Criteri per l'approvvigionamento dei cantieri.....	23
4.5	Preparazione delle aree.....	23
4.6	Viabilità di cantiere.....	24
4.6.1	<i>Viabilità di accesso</i>	24
4.6.2	<i>Piste di cantiere</i>	24
4.6.3	<i>Risoluzione interferenze</i>	25
4.7	Recinzioni.....	25
4.7.1	<i>Ingressi</i>	26
4.8	MITIGAZIONE DEI CANTIERI.....	26
4.8.1	<i>Mitigazioni in corso d'opera</i>	26
4.8.2	<i>Acqua</i>	26
4.8.3	<i>Atmosfera</i>	27
4.8.4	<i>Suolo e sottosuolo</i>	27
4.8.5	<i>Vegetazione</i>	28
4.8.6	<i>Vibrazioni</i>	28
4.8.7	<i>Rumore</i>	28
4.8.8	<i>Viabilità</i>	29
4.8.9	<i>Ambiente sociale circostante</i>	29
4.8.10	<i>Paesaggio</i>	29
4.8.11	<i>Ripristino al termine dei lavori</i>	30
5	FASI DI COSTRUZIONE	31
6	TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE DEI RILEVATI E DELLE TRINCEE	34
6.1	Calcolo della potenzialità media di una macchina di movimento terra.....	34

6.1.1	<i>Tempo di ciclo medio</i>	34
6.1.2	<i>Carico medio</i>	34
6.1.3	<i>Efficienza</i>	35
6.2	Movimenti materia.....	36
6.2.1.1	Scavo di sbancamento, trincea, scotico e bonifica.....	36
6.2.1.2	Formazione rilevato	39

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la definizione del sistema di cantierizzazione previsto per la realizzazione della SS 675 "Umbro-Laziale" - tratta Monte Romano est – Civitavecchia – 1° stralcio Monte Romano est -Tarquinia.

Tale sistema considera tutte le problematiche riguardanti i seguenti aspetti di realizzazione dell'opera:

- caratteristiche e localizzazione delle Aree operative;
- individuazione delle Aree Tecniche di lavoro;
- definizione delle principali piste di cantiere;
- individuazione della viabilità esistente interessata dal traffico di cantiere;
- individuazione di ambiti di deposito temporaneo di terre, quali sottoprodotto dell'attività di scavo per la formazione dei tratti in trincea, al netto dei reimpieghi previsti per la realizzazione delle opere di progetto;
- modalità di gestione del terreno vegetale (scotico) e delle bonifiche geotecniche

L'intero sistema della cantierizzazione delle opere è stato studiato in modo da minimizzare le interferenze con i quadri di riferimento ambientale e programmatico del territorio.

Gli elaborati costituenti il sistema di organizzazione dei cantieri sono contenuti nel capitolo CANTIERIZZAZIONE del Progetto Definitivo cui si rimanda.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il tracciato, di lunghezza complessiva pari a 4.631 m, è realizzato completamente in variante all'asse esistente.

Le caratteristiche peculiari dell'intervento in esame sono le seguenti:

- realizzazione tracciato a 2 corsie per senso di marcia fra lo svincolo di Monte Romano est e lo svincolo di Tarquinia;
- adozione della sezione stradale B del DM 5/11/2001;

Lungo la variante non sono previsti svincoli intermedi.

Completano l'intervento dal punto di vista viabilistico il ripristino della continuità di tutte le viabilità locali interessate dagli interventi sopraesposti.

Tali ripristini consistono in viabilità di sovrappasso alla viabilità in progetto a volte in sede a volte in leggera variante rispetto alla viabilità esistente.

3 CANTIERI: UBICAZIONE E ORGANIZZAZIONE

3.1 Premessa

La scelta dell'ubicazione dei cantieri fissi, campo base e cantieri operativi, dipende non solo dall'ubicazione delle opere e dalla loro distribuzione rispetto al tracciato ma anche dalle tempistiche realizzative delle stesse.

3.2 Aree di cantiere

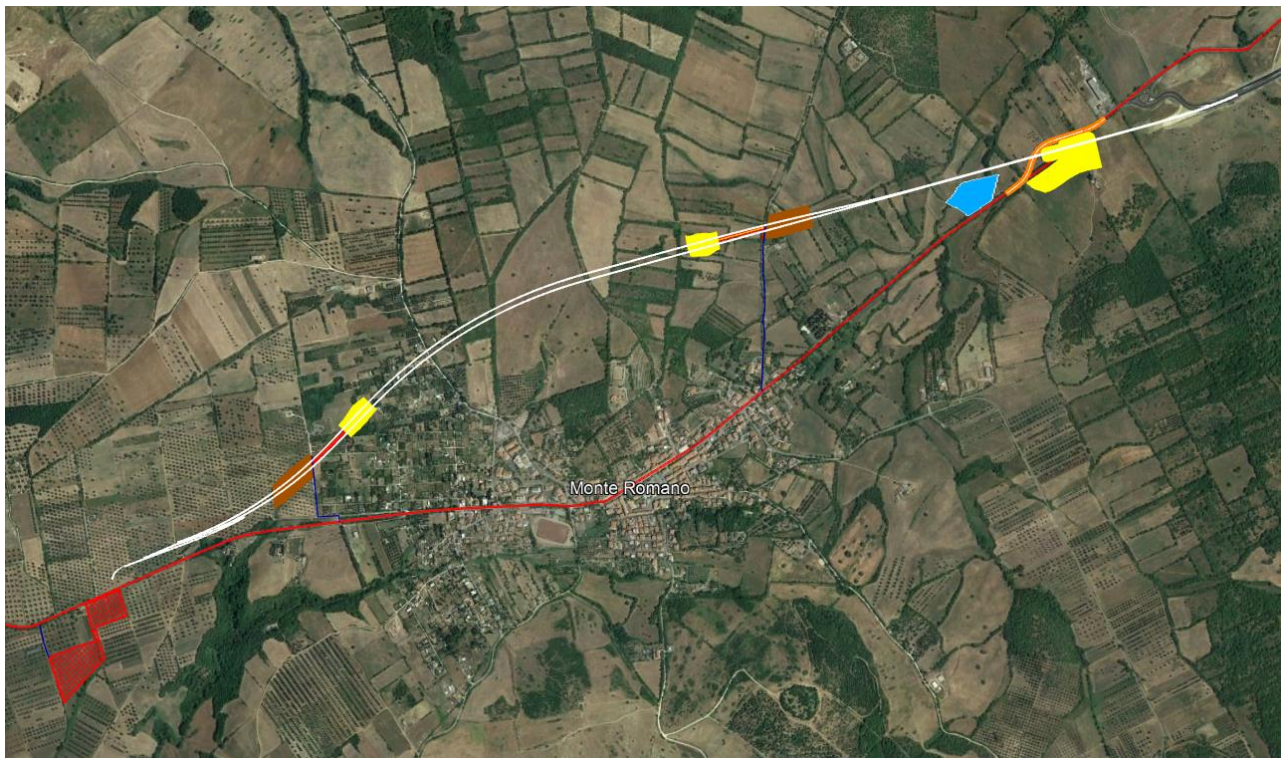


Figura 3-1: vista generale cantieri

Il progetto di cantierizzazione prevede la realizzazione un unico cantiere base CB.01 suddiviso in due sub-unità C.B1a e CB1.b e di n°3 cantieri CO.01, CO.02 e CO.03 che fungeranno da cantieri operativi. Tali cantieri manterranno la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori o fintantoché non siano state realizzate le opere di competenza.

Le cantierizzazioni consisteranno pertanto in:

- n° 1 cantiere base;
- n° 3 cantieri operativi;
- n° 2 aree di stoccaggio;
- n° 1 area temporanea
- n° 2 piste di cantiere.

Progetto Definitivo

Tipo	Numero	superficie mq
CO	1	10.650,00
CO	2	9.700,00
CO	3	35.600,00
CB	1	43.250,00

Tabella 1: elenco cantieri fissi

Per quanto tecnicamente possibile generalmente tutti i cantieri principali sono perimetrati da dune in terra, da realizzare con i materiali provenienti dagli scavi (scotico con uno spessore stimato pari a circa 0,30 m), al fine di ridurre l'impatto acustico e mitigare le emissioni di polveri. Nel caso in esame il campo Base e i cantieri Operativi C.O1 e C.O2 contengono dune da 3 metri di altezza. Tale provvedimento potrà favorire la riduzione degli impatti del cantiere sul territorio circostante, in termini di: diffusione di rumore/polveri e dilavamento piazzali.

Si provvederà alla realizzazione di un arginello per il contenimento delle acque di dilavamento delle dune e dei piazzali.

Oltre ai cantieri principali saranno allestite delle specifiche aree tecniche che saranno di supporto per lo stoccaggio dei materiali e per l'allestimento dei mezzi necessari alla realizzazione di tali opere.

Tipo	Numero	superficie mq
AS	01	15.500,00
AS	02	15.500,00

Tabella 2: elenco cantieri temporanei

Infine, vi sono le aree di lavorazione che saranno modificate in base allo sviluppo delle opere, poiché hanno un carattere provvisorio strettamente legato alla realizzazione di un'opera specifica.

Per la realizzazione delle opere, quindi, si sono individuate, in generale, le seguenti tipologie di cantiere:

- CANTIERE BASE: ospita i box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo e la direzione dei lavori, la manutenzione dei mezzi e l'approvvigionamento dei materiali. Contiene guardiania, dormitori, spogliatoi e servizi, mensa e cucina, locale ristoro, infermeria, lavanderia, uffici, deposito carburante, serbatoio idrico. È comune a tutto l'intervento.
- CANTIERE OPERATIVO: ospita i principali impianti di lavorazione e accoglie alcune attrezzature minime di cantiere, come locali spogliatoio/ricovero, servizi igienici, infermeria, uffici, laboratori e officina, magazzino il deposito temporaneo di materiale e macchinari e attrezzature da utilizzare nelle lavorazioni;
- AREE TEMPORANEE: sono aree necessarie per un periodo limitato di tempo rispetto alla durata complessiva dei lavori e sono funzionali alla realizzazione di viabilità provvisorie su cui deviare il traffico di esercizio durante la realizzazione di opere d'arte;
- AREE DI STOCCAGGIO: sono le aree destinate allo stoccaggio temporaneo del materiale

CAMPO BASE		CANTIERE OPERATIVO	
area logistica	Guardiania Container rifiuti Torri faro Disoleatore Infermeria Uffici impresa Uffici D.L. Parcheggio autovetture Mensa Lavanderia Servizi igienici Spogliatoi Dormitori e spogliatoi Prefabbricato ENEL-Telecom Gruppo elettrogeno Duna di protezione	area logistica	Guardiania Container rifiuti Torri faro Disoleatore Infermeria Uffici impresa Uffici D.L. Parcheggio autovetture Servizi igienici Prefabbricato ENEL-Telecom Duna di protezione
area operativa		area operativa	Lava ruote Parcheggio mezzi pesanti Stoccaggio materiali Gruppo elettrogeno Officina Magazzino/deposito Serbatoio carburanti Pesa automezzi

Tabella 3-3: riassunto dotazioni cantieri

Il **Cantiere Base** costituisce il recapito ufficiale dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resta in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento. È recintato lungo l'intero perimetro e servito da almeno un accesso carraio e pedonale. All'interno sono installati tutti i baraccamenti (uffici, spogliatoi, mense, ricoveri, servizi igienici, ecc.), necessari per ospitare le maestranze. I Cantieri Base sono dei veri e propri "villaggi", concepiti in modo da realizzare un insediamento pressoché indipendente dal contesto socio-economico locale. All'interno cantiere base è prevista l'installazione delle seguenti strutture:

- Guardiania;
- Area raccolta rifiuti;
- Uffici amministrativi e tecnici per la DL e per l'impresa: per lo svolgimento delle attività di contabilità dei lavori e l'amministrazione connessa alle retribuzioni e per le attività relative

alla topografia ed alla piccola progettazione di cantiere. Gli uffici saranno sistemati in prossimità dell'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;
- Locale ristoro;
- Area residenziale: comprende le aree destinate agli alloggi del personale, ossia 11 blocchi da tre piani ciascuno contenente 48 camere singole con servizio igienico. 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;
- Infermeria;
- Spogliatoi con docce e servizi igienici;
- Servizi igienici;
- Parcheggi auto e mezzi;
- Gruppi elettrogeni, cabina elettrica e centrale telefonica;

Le superfici complessive occupate dai baraccamenti degli alloggi sono calcolate, moltiplicando il numero di addetti afferenti a un determinato campo base per i seguenti valori unitari, in base alla stima del personale:

importo lavori	218.533.271,55 €
incidenza manodopera	25%
importo manodopera	54.633.317,89 €
costo orario addetto	27,00 €
costo addetto al giorno	216,00 €
uomini giorno	252.932
durata cantiere anni	4,0
giorni lavorativi annui	220
durata cantiere gg	880
addetti medi in cantiere	287
fattore di punta	1,5
addetti max	431
detrazione addetti in subappalto	-50%
posti letto richiesti	216

Tabella 3-4: dimensionamento dormitori cantiere base

blocchi	7
alloggi per piano	16
piani	2
posti letto per alloggio	1
	224

Tabella 3-5: disponibilità posti letto

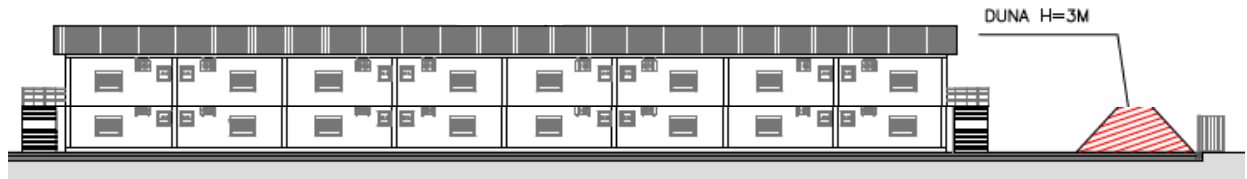


Figura 3-2: prospetto alloggi

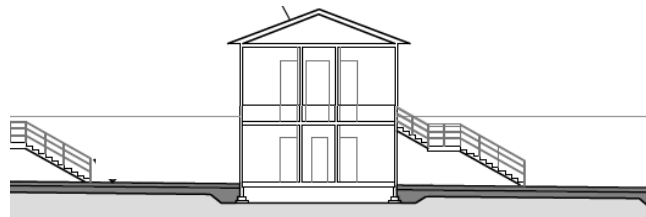


Figura 3-3: vista laterale alloggi

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.

Il **Cantiere Operativo** contiene al suo interno tutte le strutture e gli impianti necessari all'esecuzione delle attività lavorative legate sia alle opere civili che alle opere impiantistiche; in funzione delle caratteristiche delle opere e degli spazi esistenti comprendono un'area con funzioni logistiche e tecniche. Tale cantiere resta in funzione per tutta la durata dei lavori.

Le principali strutture ed installazioni che si trova nel cantiere operativo sono dettagliate di seguito:

- Guardiania;
- Spogliatoi e servizi igienici: Monoblocchi verniciati completi di docce e servizi igienici. Arredati con armadietti e panche per gli addetti al cantiere industriale;
- Infermeria;
- Uffici: Monoblocchi verniciati, dotati di servizi igienici, distinti per DL e Impresa;
- 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;
- Laboratori per l'analisi di provini dei materiali;
- Deposito carburante e pompa di distribuzione con il serbatoio interrato e quello delle bombole ossigeno ed acetilene, il container del gruppo elettrogeno ed altri accessori impiantistici. La collocazione di tale impianto avviene in maniera da garantire la massima sicurezza, lontano da aree di lavoro e da luoghi di transito. L'impianto sarà 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 il lavaggio degli automezzi: Fosse con acqua poste in prossimità dell'inserimento delle strade di cantiere con la viabilità pubblica, dentro le quali transiteranno i mezzi in uscita dai cantieri, ripulendo così le gomme da residui polverosi o fango eventualmente depositato;
- 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;
- Dispositivi per stoccaggi vari: Vasche e/o contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri e stracci imbevuti di oli e grassi minerali;
- Aree di stoccaggio inerti;
- Area di stoccaggio materiali da costruzione;
- Area di preassemblaggio ferro.

Nel caso specifico, trovandosi il cantiere CO.01 in adiacenza al Campo Base CB.01 le dotazioni di cui all'area logistica sono a questo demandate al fine di evitare inutili duplicazioni di servizi e attività.

3.3 Campo Base

Il campo base è suddiviso in due sub unità per sfruttare al meglio le aree a disposizione localizzando l'area dei dormitori nella posizione più lontana dalle aree di lavoro. Nelle figure successive sono riportati sia una visione complessiva del campo base sia i focus su ciascuna delle due aree ovvero quella logistica e quella operativa.



Figura 3-4: vista aerea cantiere base CB0

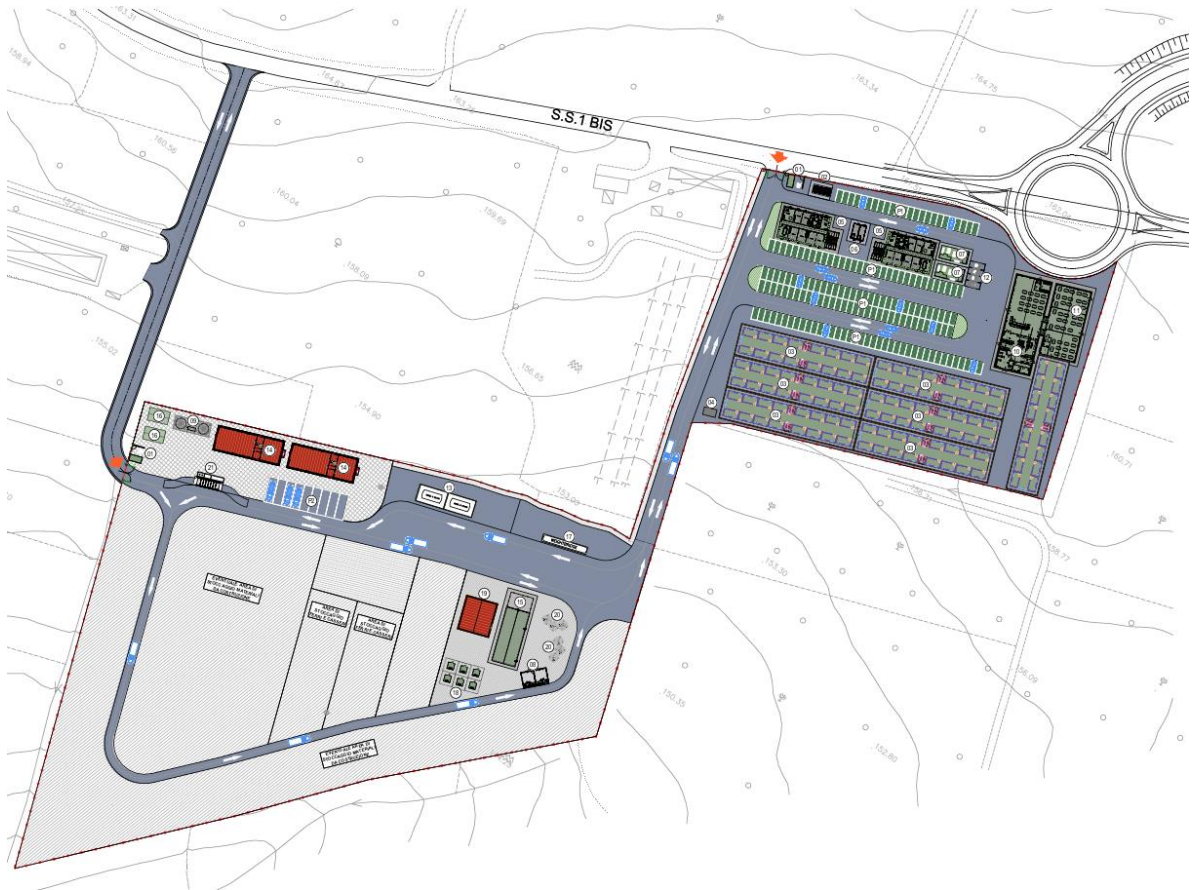


Figura 3-5: vista aerea cantiere base CB0



Figura 3-6: vista aerea cantiere base CB01-a

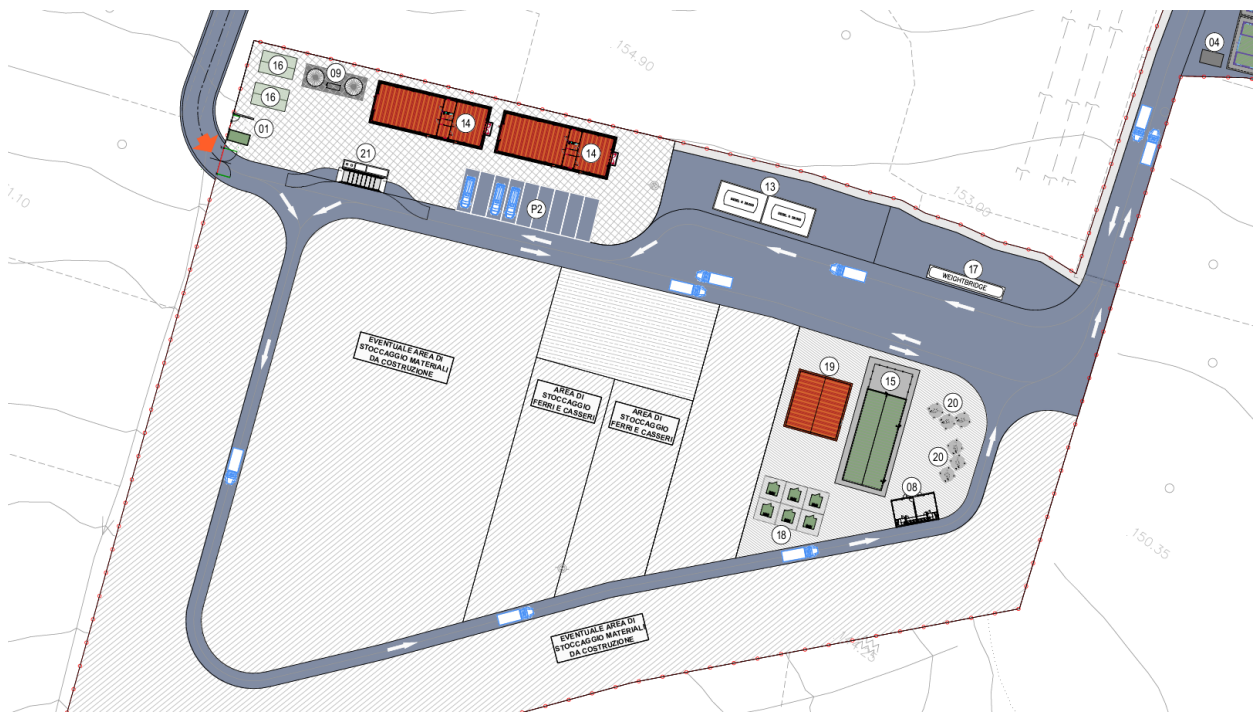


Figura 3-7: vista aerea cantiere base CB01-b

Funzioni

Il Cantiere Base costituisce i recapiti ufficiali dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resterà in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento. Sarà recintato lungo l'intero perimetro e servito da un accesso carraio e pedonale per l'accesso all'area logistica ed uno per l'uscita dallo stesso.

I Cantieri Base sono dei veri e propri "villaggi", concepiti in modo da realizzare un insediamento pressoché indipendente dal contesto socio-economico locale.

Il Cantiere Base ha una superficie pari a 43.250 mq. Tale cantiere ospita i box e le attrezzature per il controllo e la direzione dei lavori, oltre a tutti i baraccamenti necessari per la presenza degli operai, a servizio di tutta la tratta.

Viabilità di accesso

L'accesso avviene direttamente dalla SS1 bis per mezzo di due accessi dedicati uno ai veicoli e al personale diretto all'area logistica e uno per i mezzi di cantieri diretti all'area operativa.

Dotazioni

All'interno del cantiere Base, allestito per una presenza di 528 maestranze, sarà organizzata l'area logistica.

Tale area logistica è costituita dai seguenti baraccamenti:

- Guardiania in corrispondenza di ciascuno dei due cancelli di ingresso;
- 11 blocchi dormitori a tre piani dotati di 48 alloggi. Ogni camera singola è dotata di un servizio igienico comprensivo di doccia;
- Locali mensa con cucina;

- 10 blocchi spogliatoi con annessi servizi igienici, contenenti complessivamente 70 docce e 60 wc;
- Locale per riposo/refettorio;
- Locale infermeria;
- Locale ad uso lavanderia;
- Baracche ad uso ufficio per l'impresa;
- Baracche ad uso ufficio per la DL;
- Area deposito RSU;
- Parcheggi auto maestranze e ospiti.

Inoltre, sono previste le seguenti dotazioni impiantistiche: impianto elettrico, impianto d'illuminazione, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche, impianto di depurazione acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria), rete di raccolta acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna, serbatoio idrico, gruppo elettrogeno, quadro elettrico.

3.4 Cantiere Operativo CO01

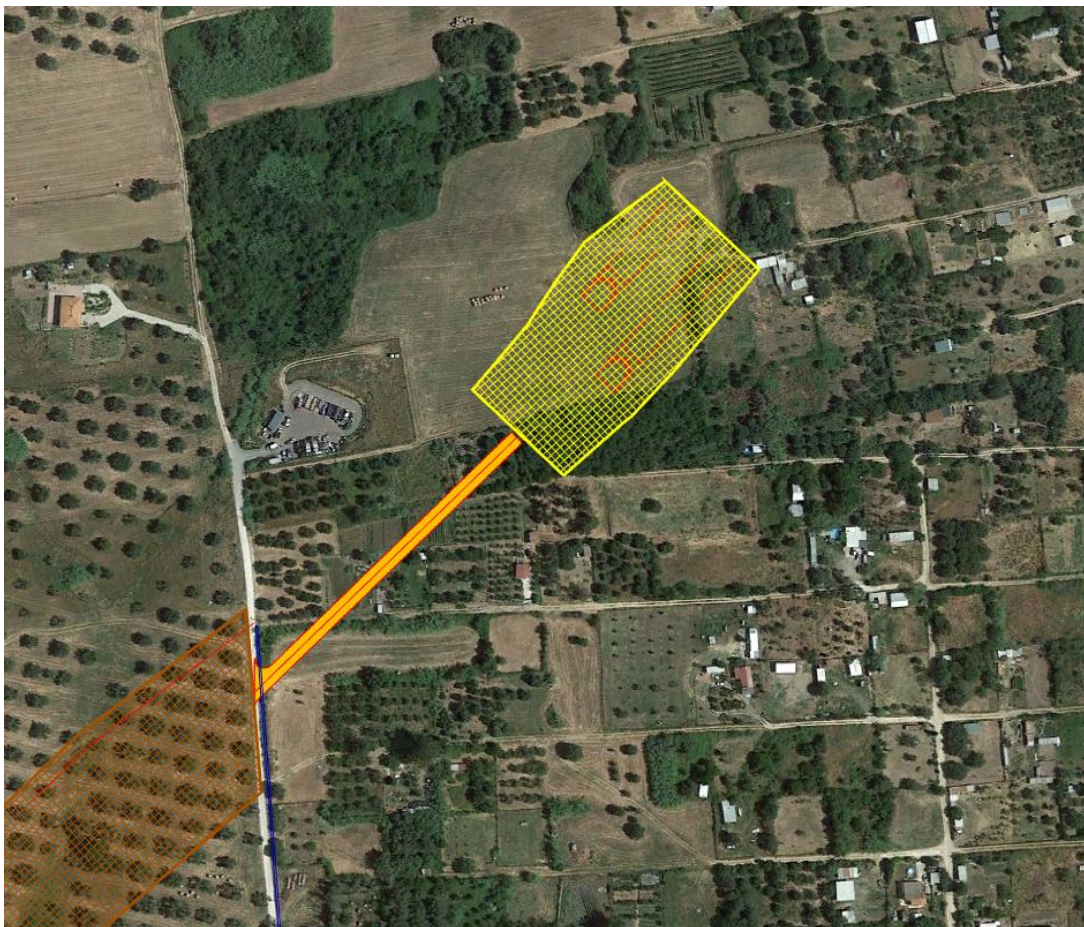


Figura 3-8: vista aerea cantiere operativo CO 01

Funzioni

Si prevede questo Cantiere Operativo in corrispondenza dell'imbocco est della galleria Monte Romano. L'area ha una superficie pari a 10'650 mq.

Viabilità di accesso

L'accesso avviene dalla SS1 bis per mezzo della viabilità locale che attualmente serve l'area della piazzola ecologica di Monte Romano.

Dotazioni

All'interno del cantiere saranno inoltre organizzate un'area logistica contenente gli allestimenti minimi indispensabili (guardiania, spogliatoi e servizi, infermeria e uffici) ed impianti e attrezzature necessari per la realizzazione dell'intervento relativi a tutta la tratta.

L'area logistica, dotata di vicini parcheggi per automezzi, è costituita dai seguenti baraccamenti:

- Guardiania;
- ufficio impresa e direzione lavori;
- infermeria;
- servizi igienici.

Inoltre, sono previste le seguenti dotazioni impiantistiche: impianto elettrico con cabina di trasformazione, impianto d'illuminazione, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche, impianto di depurazione acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria), rete di raccolta acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna, serbatoio idrico, gruppo elettrogeno.

L'area operativa è costituita dalle seguenti aree e attrezzature:

- parcheggio stazionamento mezzi d'opera;
- magazzino;
- officina;
- laboratorio;
- area stoccaggio materiali da costruzione;
- area di preassemblaggio ferro;
- gru a torre;
- pesa;
- cabina elettrica;
- gruppo elettrogeno;
- Impianto di ventilazione;
- vasca lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica;
- disoleatore e impianto trattamento acque e reflui.

3.5 Cantiere operativo CO02

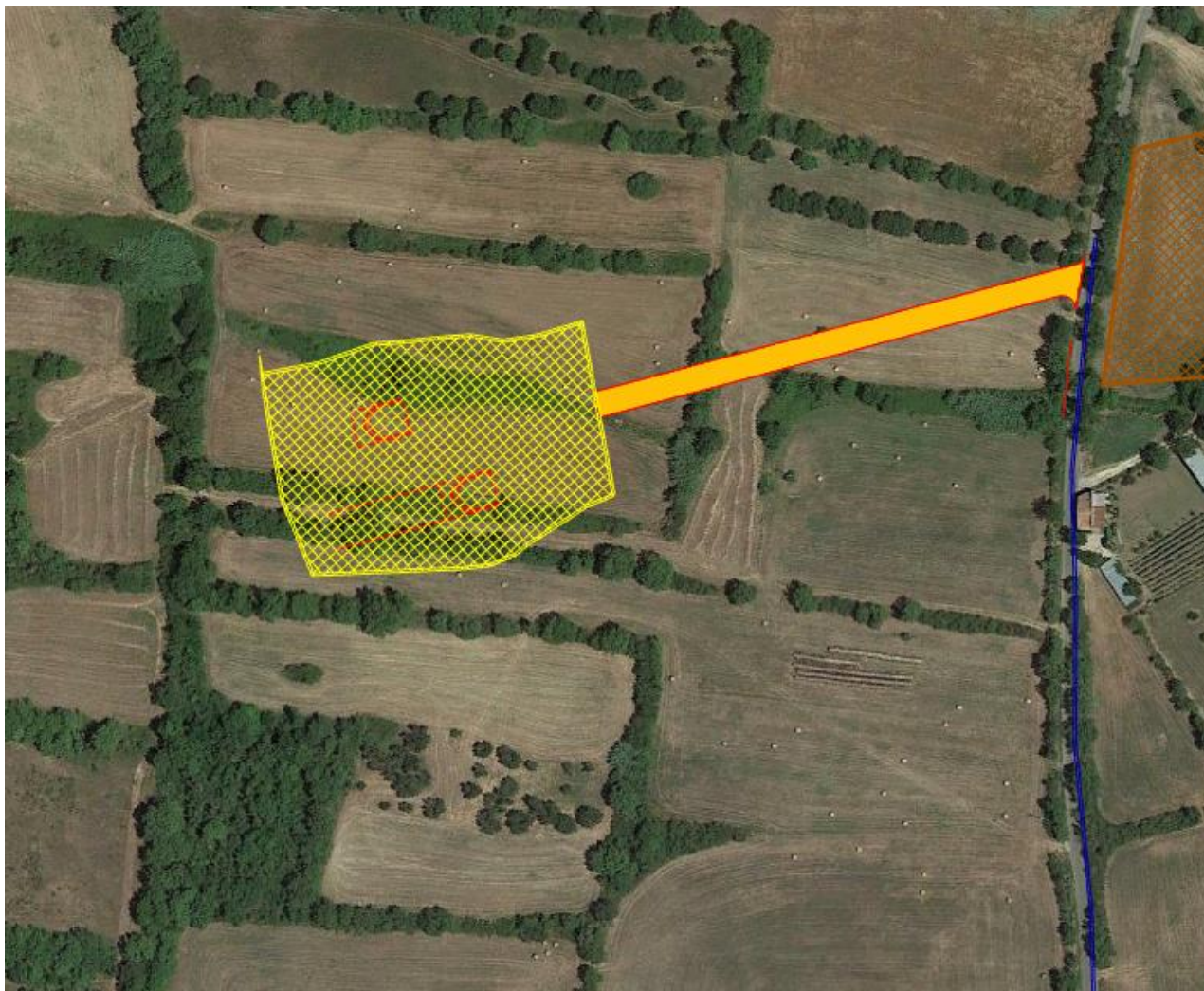


Figura 3-9: vista aerea cantiere operativo CO 02

Funzioni

Si prevede questo Cantiere Operativo in corrispondenza dell'imbocco ovest della galleria Monte Romano. L'area ha una superficie pari a 10'650 mq.

Viabilità di accesso

L'accesso avviene dalla via delle Madonnelle.

Dotazioni

All'interno del cantiere saranno inoltre organizzate un'area logistica contenete gli allestimenti minimi indispensabili (guardiania, spogliatoi e servizi, infermeria e uffici) ed impianti e attrezzature necessari per la realizzazione dell'intervento relativi a tutta la tratta.

L'area logistica, dotata di vicini parcheggi per automezzi, è costituita dai seguenti baraccamenti:

- Guardiania;
- ufficio impresa e direzione lavori;
- infermeria;
- spogliatoio - servizi igienici;

Inoltre, sono previste le seguenti dotazioni impiantistiche: impianto elettrico con cabina di

trasformazione, impianto d'illuminazione, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche, impianto di depurazione acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria), rete di raccolta acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna, serbatoio idrico, gruppo elettrogeno.

L'area operativa è costituita dalle seguenti aree e attrezzature:

- parcheggio stazionamento mezzi d'opera;
- magazzino;
- officina;
- laboratorio;
- area stoccaggio materiali da costruzione;
- area di preassemblaggio ferro;
- gru a torre;
- pesa;
- cabina elettrica;
- gruppo elettrogeno;
- Impianto di ventilazione;
- vasca lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica;
- disoleatore e impianto trattamento acque e reflui.

3.6 Cantiere operativo CO03



Figura 3-10: vista aerea cantiere operativo CO 03

Funzioni

Si prevede questo Cantiere Operativo, all'inizio del tracciato in corrispondenza dello Svincolo di Monte Romano est.

L'area ha una superficie pari a 35'600 mq.

Viabilità di accesso

L'accesso avviene direttamente dalla SS1 che nel tratto temporaneamente dismessa per la realizzazione della galleria artificiale GA01.

Dotazioni

All'interno del cantiere saranno inoltre organizzate un'area logistica contenete gli allestimenti minimi indispensabili (guardiania, spogliatoi e servizi, infermeria e uffici) ed impianti e attrezzature necessari per la realizzazione dell'intervento relativi a tutta la tratta.

L'area logistica, dotata di vicini parcheggi per automezzi, è costituita dai seguenti baraccamenti:

- Guardiania;
- ufficio impresa e direzione lavori;
- infermeria;
- spogliatoio - servizi igienici;

Inoltre, sono previste le seguenti dotazioni impiantistiche: impianto elettrico con cabina di trasformazione, impianto d'illuminazione, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche, impianto di depurazione acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria), rete di raccolta acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna, serbatoio idrico, gruppo elettrogeno.

L'area operativa è costituita dalle seguenti aree e attrezzature:

- parcheggio stazionamento mezzi d'opera;
- magazzino;
- officina;
- laboratorio;
- area stoccaggio materiali da costruzione;
- area di preassemblaggio ferro;
- gru a torre;
- pesa;
- cabina elettrica;
- gruppo elettrogeno;
- vasca lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica;
- disoleatore e impianto trattamento acque e reflui.

3.7 Aree di Stoccaggio temporaneo

Le aree di stoccaggio sono due per l'intero progetto e sono localizzate in aree intercluse comunque

interessate dai lavori. Entrambe le aree AS01 e AS02 si trovano a tergo dei rispettivi cantieri di imbocco CO01 e CO02.

L'obiettivo, per le aree di stoccaggio, era quello e di non interessare aree nuove ed ulteriori rispetto a quelle strettamente necessarie per la realizzazione delle opere. Pertanto, nel processo di individuazione delle stesse si è cercato da un lato di limitarne le dimensioni e dall'altro di prevederle in aree intercluse o comunque interessate dai lavori.

La limitazione delle dimensioni delle aree di stoccaggio è stata possibile in quanto si prevede di realizzare prima dell'avvio delle attività una integrazione della campagna di indagini ambientali al fine di una caratterizzazione in sito del materiale prima che questo sia scavato in modo che prima ancora che sia movimentato ne sia già nota la destinazione.



Figura 3-11: vista aerea area stoccaggio AS01

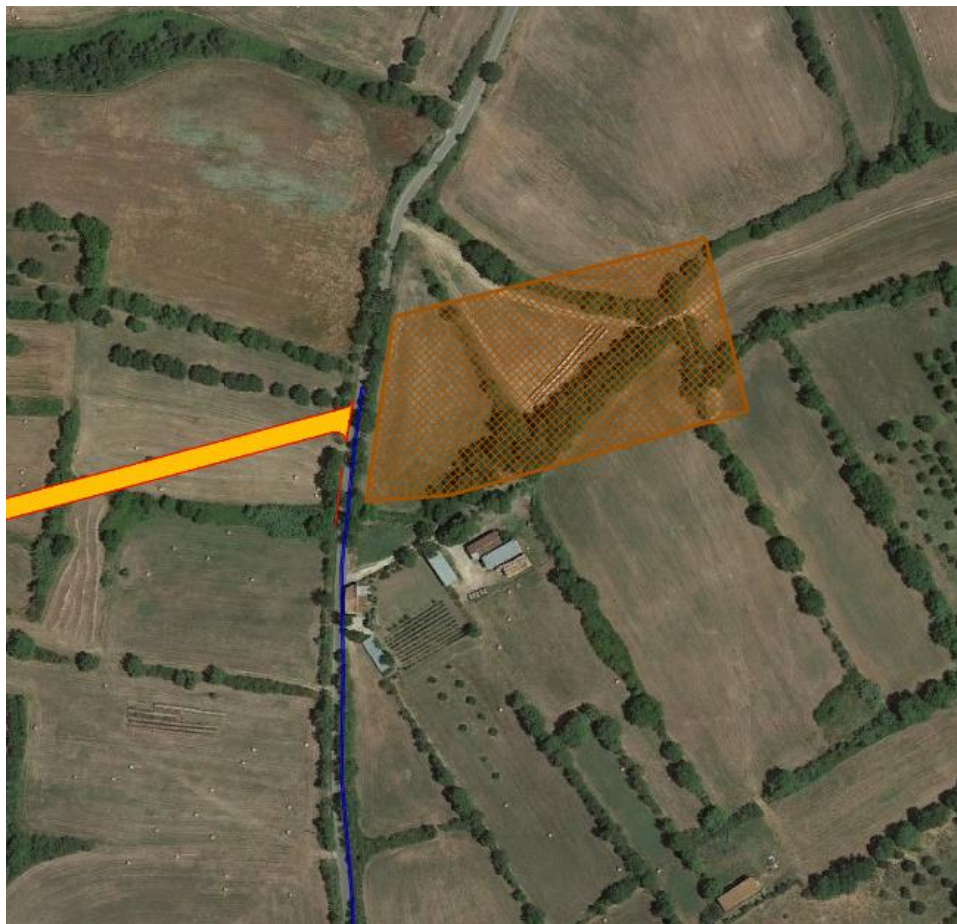


Figura 3-12: vista aerea area stoccaggio AS02

4 CRITERI COMUNI A TUTTI I CANTIERI

4.1 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 (ferraiole, 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. In questo contesto è stata eseguita una stima di massima sulla base delle ipotesi di composizione delle squadre adottate per la redazione del cronoprogramma di progetto. Il personale impiegato comprenderà contemporaneamente addetti specializzati in varie tipologie di lavorazioni. Il personale impiegato comprenderà contemporaneamente addetti specializzati in varie tipologie di lavorazioni. Si stima una presenza media in cantiere di circa 505 persone. A tali maestranze occorre poi aggiungere gli addetti alle attività logistiche, stimabili in circa 20 persone. Infine, a tale personale si aggiungerà quello impiegato per lavorazioni minori (ad es. spostamento sottoservizi o trasporto di materiali).

4.2 IMPIANTISTICA DEI CANTIERI

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

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

4.3 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;
- 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;
- martello demolitore pneumatico;
- macchine movimento terra;
- martellone meccanico;
- pala meccanica;
- pompa di aggettamento;
- 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.

4.4 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.

4.5 Preparazione delle aree

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

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare uno schermo visivo o in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- 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). Al riguardo il pacchetto di pavimentazione per il campo base e per i cantieri operativi è quello rappresentato nella figura sottostante (30 cm di stabilizzato e 5 cm di binder):

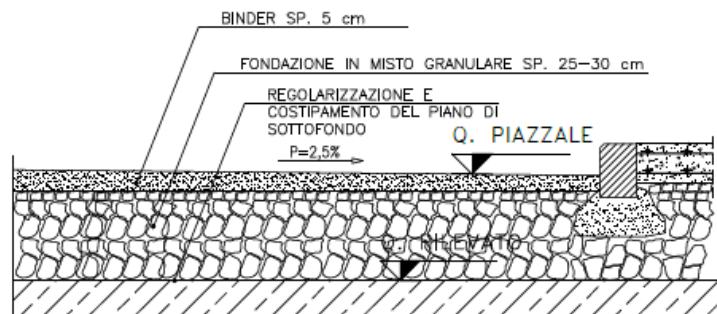


Figura 4-1: pacchetto pavimentazione piazzali

Per le aree tecniche invece il pacchetto di pavimentazione è costituito dal solo strato di stabilizzato di 30 cm;

- 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.

4.6 Viabilità di cantiere

4.6.1 Viabilità di accesso

Le viabilità di accesso ai cantieri ed all'area di lavoro sfruttano la viabilità locale e i collegamenti veloci della S.S. 100, della S.6. 60 e dell'attuale SS 16.

Per facilitare il raggiungimento delle aree di cantiere, nella fase preliminare delle lavorazioni si realizzeranno i necessari adeguamenti.

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. 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. In ogni caso la viabilità di cantiere si immetterà sulle strade principali, le statali e provinciali preferendo sempre strade esistenti o da adeguare che corrano esternamente ai centri abitati, in modo da limitare al minimo l'impatto sulla viabilità ordinaria. Saranno poi predisposte delle piste di cantiere che corrano limitrofe al tracciato ambo i lati per raggiungere dalle viabilità individuate come accessi ogni punto delle aree di lavoro.

4.6.2 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. Il progetto delle dorsali di cantiere prevede un pacchetto strutturale dello spessore complessivo di 31 cm, 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.

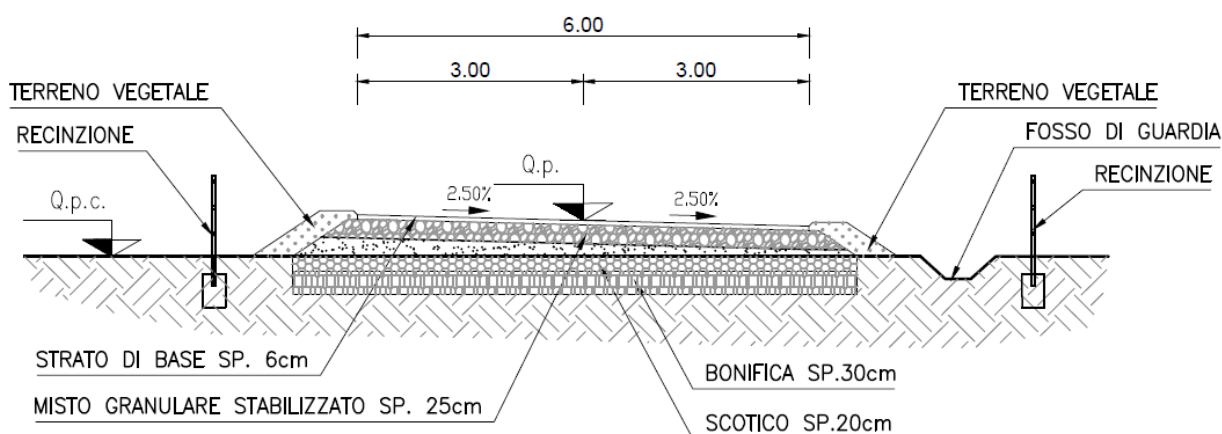


Figura 4-2: sezione tipo viabilità di cantiere

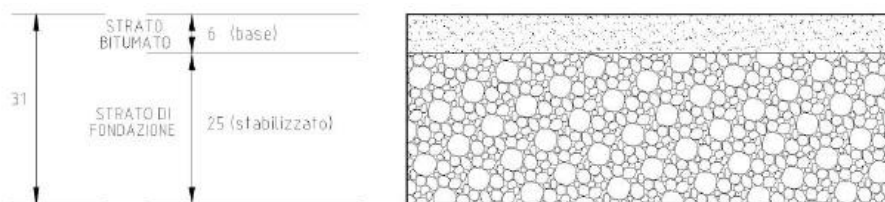


Figura 4-3: pavimentazione tipologica pista di cantiere

4.6.3 Risoluzione interferenze

Per la gestione provvisoria delle intersezioni stradali tra la pista di cantiere e la viabilità ordinaria mantenuta in esercizio, il progetto di cantierizzazione prevede l'impiego di impianti semaforici di cantiere, con modalità di installazione integrate con la segnaletica stradale di cantiere.

4.7 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.

Si riporta l'elenco indicativo e non esaustivo delle recinzioni di cantiere (ulteriori tipologie potranno essere valutate in seguito):

- 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.

4.7.1 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.

4.8 MITIGAZIONE DEI CANTIERI

4.8.1 Mitigazioni in corso d'opera

In fase di progettazione è stato quindi condotto uno studio analitico sulle singole unità di lavorazione previste, in relazione alle criticità ambientali e paesaggistiche che esse producono.

Per il contenimento degli impatti indotti dalle attività di cantiere, 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;
- Mitigazione da polveri e rumore in prossimità dei corsi d'acqua;
- Mitigazione visiva delle aree cantiere.

L'intervento principale previsto per i cantieri è la formazione di dune lineari, perimetrali, risultanti da terreni di scotico superficiale. Tali dune sono alte 3 metri con un rapporto di pendenza 1/1 delle scarpate. Questo intervento permette il riuso in loco del materiale scavato, il contenimento degli inquinamenti da rumore e da polveri e la mitigazione visiva delle aree di cantiere soprattutto per la presenza degli impianti di frantumazione e betonaggio. Tali dune saranno rinverdate a mezzo di idrosemina. Tutti gli interventi sono stati definiti in congruenza con il progetto infrastrutturale, concordando le tipologie e le localizzazioni.

4.8.2 Acqua

È previsto lo scarico in fognatura a seguito della verifica della capacità di ricezione della fognatura stessa.

Verrà riutilizzata l'acqua di consumo, attraverso una specifica rete di recupero delle acque.

Sono previsti impianti di depurazione delle acque di scarico mediante decantazione, disoleazione ecc. Sono trattati separatamente, rispetto agli impianti di cantiere, i reflui di natura civile proveniente dai servizi igienici di cantiere, dalle mense e dai dormitori. Durante le lavorazioni, in cantiere, se emergono situazioni di rischio, si dovrà procedere alla sospensione delle lavorazioni ed all'attivazione delle procedure previste dal P.M.A.

Eventuali indagini saranno realizzate dunque, in cantiere in base ad apposito progetto e sondaggi condotti in sito in caso di falda a profondità minore di 20 m.

4.8.3 Atmosfera

Durante la fase di cantierizzazione, come misura mitigativa delle emissioni inquinanti in atmosfera, dovranno essere previsti i seguenti provvedimenti:

- per ridurre l'emissione delle polveri è prevista la pavimentazione delle piste di cantiere, sia bidirezionali che monodirezionali;
- nelle zone in cui non è prevista la pavimentazione, la velocità massima di percorrenza non sarà essere superiore a 30km/h;
- si provvederà alla bagnatura periodica delle aree di manovra e della viabilità esterna anche tramite predisposizione di impianti a pioggia. Saranno inoltre bagnate le aree di deposito inerti;
- sarà studiata in maniera razionale la disposizione dei cumuli di scarico;
- in corrispondenza del perimetro di cantiere sono previste dune e piantumazioni;
- saranno utilizzati esclusivamente automezzi con standard emissivi come da direttive europee Euro 4 o Euro 5;
- saranno impiegate esclusivamente pale cariatrici gommate per il caricamento e la movimentazione del materiale di scavo;
- saranno predisposti dispositivi lava-ruote degli automezzi pesanti all'uscita di ogni cantiere;
- saranno utilizzati obbligatoriamente teli protettivi a chiusura del cassone degli autocarri in transito sulle strade.
- Le zone di accumulo se necessario dovranno essere inerbite con terreno vegetale di scotico al fine di garantire la riduzione della diffusione di polveri.

4.8.4 Suolo e sottosuolo

La prevenzione dell'inquinamento potenziale si attua mediante sistemi di carattere gestionale/logistico, pertanto il posizionamento degli idrocarburi e degli oli usati avverrà in appositi siti impermeabili provvisti di cordolo di protezione perimetrale. Durante le lavorazioni, in cantiere, se emergono situazioni di rischio, si dovrà procedere alla sospensione delle lavorazioni ed all'attivazione delle procedure previste dal P.M.A.

Eventuali indagini saranno realizzate dunque, in cantiere in base ad apposito progetto e sondaggi

condotti in sito.

4.8.5 Vegetazione

Gli interventi di mitigazione sono riconducibili alle misure di prevenzione da sversamento accidentale di sostanze pericolose e limitazione delle polveri, di cui sopra. Si prevede, a protezione del verde e delle aree agricole, delle dune con il materiale vegetale rimosso dalle superfici di cantiere, con funzione di barriera; sono inoltre previste anche barriere vegetali.

4.8.6 Vibrazioni

La dislocazione delle vie di accesso ed esodo dalle aree dei cantieri base ed operativo, nonché i percorsi interni alle aree stesse sono stati studiati al fine di minimizzare gli impatti derivanti dalla propagazione delle sollecitazioni meccaniche indotte dalla movimentazione, dal transito e dall'esercizio dei mezzi e delle attrezzature di cantiere. La presenza di dune temporanee produrrà un effetto di mitigazione del fenomeno mediante innesco del fenomeno di riflessione delle onde superficiali, che costituiscono il veicolo di trasmissione di maggiore intensità delle vibrazioni. Le dune, sono un elemento di rottura della regolarità della propagazione. Si sottolinea ad ogni modo che, come risulterà dall'approfondimento fornito nello specifico documento, i valori di vibrazione delle sorgenti investigate assicurano che il fenomeno di disturbo sia confinato a livelli al di sotto delle soglie indicate dalla normativa tecnica. Alla luce delle precedenti considerazioni non si ritengono necessarie particolari misure per la mitigazione delle vibrazioni indotte dai macchinari di cantiere al di là di quelle già proposte. Potrà essere prevista l'esecuzione di campagne di monitoraggio in corso d'opera in corrispondenza dei ricettori più prossimi alle aree interessate, al fine di caratterizzare l'emissione vibrazionale dei macchinari effettivamente impiegati ed individuare le eventuali misure di contenimento necessarie.

4.8.7 Rumore

Per quanto riguarda le attività che si potranno svolgere in corrispondenza del fronte di avanzamento dei lavori, che saranno dettagliate nel corso della redazione del progetto esecutivo, cui si rimanda per ulteriori approfondimenti, eventualmente prevedendo anche la richiesta di deroghe dal rispetto dei limiti di legge per attività temporanea di cantiere, si può attualmente già prevedere l'adozione di alcune specifiche misure di contenimento del rumore, tra cui la principale sarà certamente l'opportuno posizionamento di barriere temporanee di altezza non inferiore a 3 metri; tali presidi mitigativi mobili potranno essere spostati all'occorrenza dove necessario e possono garantire una discreta attenuazione semplicemente sulla base del concetto di intercettazione geometrica delle linee emissive dalla sorgente al recettore. Si potranno inoltre adottare alcuni ulteriori accorgimenti organizzativo-gestionali per limitare il più possibile l'impatto generato dalle attività di cantiere, tra cui:

- Esecuzione delle attività a maggiore impatto acustico in periodo diurno e, in particolare, in orari corrispondenti a quelli comunque già attualmente più rumorosi (rumore residuo più

elevato), normalmente coincidenti con le ore centrali della giornata e/o quelle per le quali il traffico autoveicolare sulla rete viabilistica locale risente dei tipici picchi diurno del mezzogiorno (dalle 10 alle 13) e del tardo pomeriggio (dalle 16 alle 18)

- Nel caso sia necessario eseguire lavorazioni particolarmente rumorose, informare preventivamente la popolazione residente nelle immediate vicinanze del cantiere, in modo tale da permettere una sorta di "preparazione anticipata" al disturbo che, non essendo più "a sorpresa", produce sensazioni meno impattanti dal punto di vista acustico
- Sempre in merito alle attività particolarmente rumorose, cercare di condividerne la programmazione con gli Enti locali e con la popolazione residente nelle vicinanze
- Limitare l'accensione e l'effettiva attività dei macchinari e dei mezzi di cantiere allo stretto indispensabile, evitando le inutili soste dei mezzi a motore acceso
- Evitare che le lavorazioni, il rimessaggio dei mezzi, e/o le indispensabili soste a motore acceso dei mezzi stessi avvenga in prossimità dei limiti perimetrali del cantiere e comunque in punti vicini ai recettori potenzialmente esposti, evitando anche che verso tali recettori possano essere ridirette emissioni direzionali dei macchinari
- Prevedere l'esecuzione di campagne di monitoraggio acustico periodiche e/o in corrispondenza delle fasi potenzialmente più impattanti preventivamente individuate sulla base del crono programma ufficiale delle attività; in caso di conclamati superamenti dei limiti di accettabilità acustica, evidenziati sperimentalmente nel corso dei monitoraggi, potranno essere così adottate contromisure immediate per la riduzione dell'impatto o anche solo al semplice fine di ridurre il disagio cui possono essere sottoposti i recettori limitrofi alle aree di lavorazione

4.8.8 Viabilità

Sono state utilizzate delle strade locali, adeguate al transito dei mezzi di cantiere, per ridurre il numero di mezzi d'opera sulla viabilità ordinaria. Inoltre, i cantieri sono localizzati in prossimità della viabilità principale per garantire comunque gli approvvigionamenti in modo agevole e veloce.

4.8.9 Ambiente sociale circostante

Visto che le attività di cantiere comportano una interferenza con le attività quotidiane della popolazione che vivono nel territorio, al fine di diminuire i disagi alle stesse in termini di traffico e di collegamenti, diventa fondamentale prevedere un sistema di comunicazione con le popolazioni.

4.8.10 Paesaggio

In fase di progettazione esecutiva sono state recepite le indicazioni presenti nel progetto definitivo, sia per quanto riguarda i criteri di definizione che per quanto riguarda la tipologia degli interventi di mitigazione. È stato quindi condotto uno studio analitico sulle singole unità di lavorazione previste, in relazione alle criticità ambientali e paesaggistiche che esse producono. Per il contenimento degli

impatti indotti dalle attività di cantiere, 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;
- Mitigazione da polveri e rumore in prossimità dei corsi d'acqua
- Mitigazione visiva delle aree cantiere.

L'intervento principale previsto per i cantieri relativi è la formazione di dune lineari, perimetrali, risultanti da terreni di scotico superficiale. Tali dune sono alte:

- Cantiere CB.01 h = 3m, con un rapporto di pendenza 1/1 delle scarpate;
- Cantiere CO.01 h = 3m, con un rapporto di pendenza 1/1 delle scarpate;
- Cantiere CO.02 h = 3m, con un rapporto di pendenza 1/1 delle scarpate;

Questo intervento permette il riutilizzo in loco del materiale scavato, il contenimento degli inquinamenti da rumore e da polveri e la mitigazione visiva delle aree di cantiere. Tali dune saranno rinverdate a mezzo di idrosemina. Tutti gli interventi sono stati definiti in congruenza con il progetto esecutivo infrastrutturale, concordando le tipologie e le localizzazioni. Per la visione completa e dettagliata degli interventi di mitigazione adottati nel progetto esecutivo, si veda il documento "Aspetti ambientali delle attività di cantiere".

4.8.11 Ripristino al termine dei lavori

Al termine dei lavori, le aree utilizzate per ospitare i cantieri base ed operativo, saranno in parte restituite alle proprietà attraverso interventi di ripristino dello stato precedente all'esecuzione delle opere. L'allestimento delle aree di cantiere prevede la rimozione del terreno vegetale di scotico per una altezza di circa 20/30 cm. Come detto nei capitoli precedenti, tale terreno vegetale viene conservato formando le dune di cantiere o stoccato in apposite aree di deposito temporaneo in modo tale che a fine lavori, possa essere nuovamente steso sulla stessa area da cui è stato rimosso, al fine di garantire la funzionalità delle coltivazioni.

5 FASI DI COSTRUZIONE

L'organizzazione dei lavori per fasi, seppur parzialmente sovrapposti a livello temporale, consente di ottimizzare le risorse, di esplicitare le propedeuticità, fissare delle milestones di riferimento e soprattutto di 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.

L'asse in progetto è interamente in nuova sede, quindi lo studio delle fasi non interessa interferenze con la viabilità esistente se non in corrispondenza dell'intersezione con la SS1bis, per gli svincoli di inizio e fine intervento e per le porzioni di viabilità locali interferite.

La fasistica è stata quindi studiata principalmente in relazione agli interventi delle opere vere e proprie e alle lavorazioni propedeutiche a queste, quali appunto le deviazioni stradali provvisorie e le opere idrauliche.

Nella presente relazione sono individuati e descritti, in coerenza con gli elaborati prodotti, le macrofasi individuate per la realizzazione dell'opera.

La cantierizzazione è stata studiata facendo riferimento alle 5 tratte in cui è stato suddiviso l'asse principale, ovvero;

- AP01 - da pk 0+000 a pk 0+611,41;
- GASS1- da pk 0+611,41 a pk 0+740,4;
- AP02 - da pk 0+740,4 a pk 2+187,67;
- GN – da pk 2+187,67 a pk 3+753,97;
- AP03 - da pk 3+753,97 a pk 4+630,99;

Come evidente le attività critiche che di fatto condizionano la durata complessiva del cantiere sono quelle connesse con la realizzazione delle gallerie naturali.

Di seguito si rappresentano le sequenze delle 5 fasi realizzative rappresentate secondo la legenda sottoriportata:

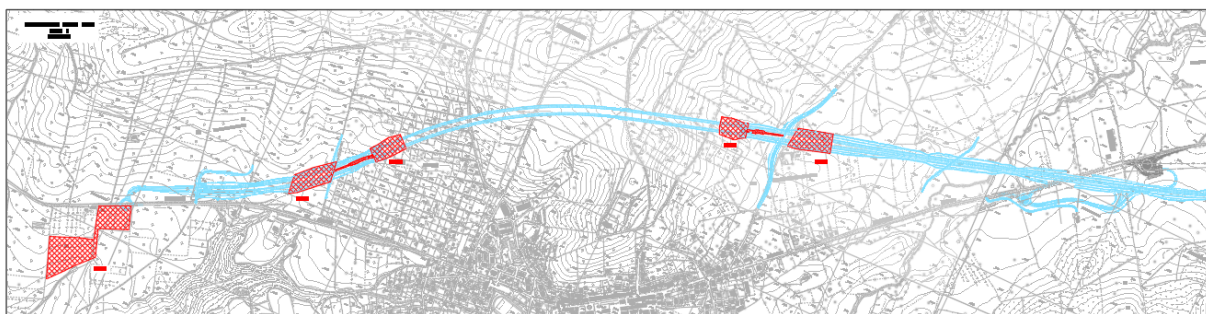


Figura 4- fase 0

Nella fase 0 è prevista la predisposizione di:

- Campo base CB01;
- Cantiere operativo CO01 con relativa pista di accesso e opere di imbocco;
- Cantiere operativo CO02 con relativa pista di accesso e opere di imbocco;
- Area di stoccaggio AS01;
- Area di stoccaggio AS02.



Figura 5- fase 1

Nella fase 1 sono previste le seguenti attività:

- Avvio scavo delle gallerie naturali su 4 fronti (entrambe le canne con avanzamento sia da est che da ovest);
- predisposizione deviazione provvisoria SS1-bis in corrispondenza svincolo di Monte Romano est;
- realizzazione nuova viabilità di accesso ai fondi VM07;
- realizzazione GA01 e successivo ripristino SS1-bis in sede attuale;
- completamento/adeguamento svincolo Monte Romano e tratto AP01 asse principale (escluse finiture: pavimentazioni, barriere di sicurezza e segnaletica).

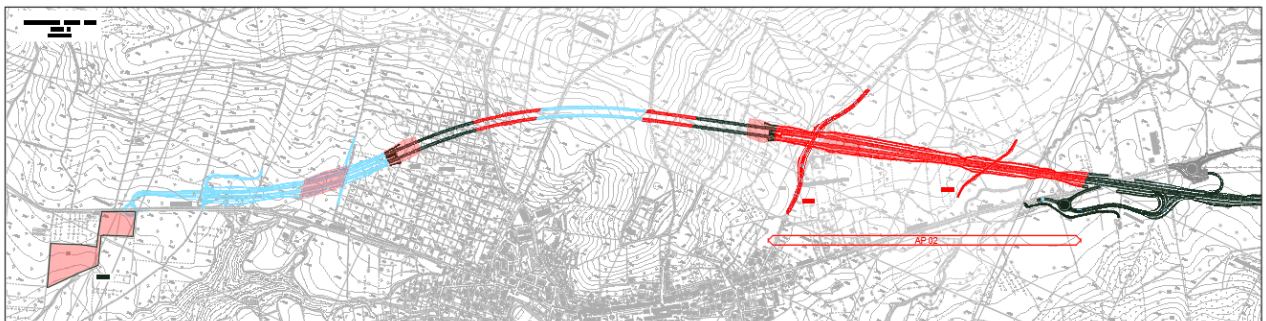


Figura 6- fase 2

Nella fase 2 sono previste le seguenti attività:

- prosecuzione scavo delle gallerie naturali su 4 fronti (entrambe le canne con avanzamento

- sia da est che da ovest);
- realizzazione tratto AP02 asse principale (escluse finiture: pavimentazioni, barriere di sicurezza e segnaletica);
- realizzazione viabilità secondarie VM01 e VM02



Figura 7- fase 3

Nella fase 3 sono previste le seguenti attività:

- prosecuzione scavo delle gallerie naturali su 4 fronti (entrambe le canne con avanzamento sia da est che da ovest);
- realizzazione tratto AP03 asse principale (escluse finiture: pavimentazioni, barriere di sicurezza e segnaletica);
- realizzazione svincolo Tarquinia;
- realizzazione viabilità secondarie VM03 e VM04.



Figura 8- fase 4

Nella fase 4 sono previste le seguenti attività:

- realizzazione finiture su tutto il tracciato: pavimentazioni, barriere di sicurezza e segnaletica
- apertura al traffico.

6 TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE DEI RILEVATI E DELLE TRINCEE

6.1 Calcolo della potenzialità media di una macchina di movimento terra

Per una generica macchina di movimento terra la produzione oraria nelle condizioni ideali di esercizio si può calcolare con la relazione:

$$P_o = Q \cdot N$$

essendo:

- P_o = potenzialità produttiva oraria della macchina [m³/h] o [kg/h]
- Q = carico totale spostato per ciclo [m³] o [kg]
- N = numero di cicli all'ora

e la produzione oraria effettiva (in quanto terrà conto di tutti i fattori di produzione) di una unità di movimento terra varrà:

$$P_o = 60/t_c \cdot Q \cdot N \cdot \eta$$

essendo:

- P_o = produzione oraria effettiva [m³/h] o [kg/h]
- t_c = tempo di ciclo medio [min.]
- Q = carico totale medio per ciclo [m³] o [kg]
- η = efficienza

6.1.1 Tempo di ciclo medio

Le macchine di movimento terra effettuano all'atto operativo cicli di lavoro caratteristici.

Si definisce tempo di ciclo medio la somma dei tempi medi impiegati dalla macchina per eseguire la sequenza completa delle operazioni.

Tale tempo si compone di due contributi:

- Fisso (tutte le operazioni che non siano di trasporto in andata e ritorno a vuoto);
- Variabile (tempo per il trasporto, funzione della velocità del mezzo e della lunghezza della pista);

I tempi fissi per ogni tipo di unità movimento terra vengono normalmente forniti dalle case costruttrici.

6.1.2 Carico medio

Si intende la quantità di materiale caricata e trasportata mediamente ad ogni ciclo dall'unità movimento terra. Per determinare il carico medio è necessario conoscere il **fattore di carico** (rapporto peso dell'unità di volume del materiale sciolto su peso dell'unità di volume dello stesso materiale in banco) o il **coefficiente di rigonfiamento** (aumento che subisce il materiale quando

questo viene asportato dalla zona in cui giace nel suo stato naturale).

I due valori sono legati dalla relazione:

$$fr = (1/fc - 1) \cdot 100$$

in cui

- fr = rigonfiamento [%]
- fc = fattore di carico [numero puro]

mentre

$$fc = \gamma_s / \gamma_B$$

In Tabella 6 sono riportati i valori relativi di γ_s , γ_B , fc , fr per i materiali più comunemente usati:

MATERIALE	γ_B	γ_s	Fc	fr
	[kg/mc]	[kg/mc]	num. puro	[%]
Argilla	1719	1245	0.724	38.1
Argilla e ghiaia asciutta	1779	1304	0.733	36.4
Argilla e ghiaia bagnata	2194	1601	0.730	37.0
Carbone antracitico	1446	1607	0.738	35.5
Carbone bituminoso (Torba)	1280	948	0.741	35.0
Terra e limo asciutti	1541	1245	0.808	23.8
Terra e limo bagnati	2016	1601	0.794	25.9
Ghiaia asciutta	1838	1660	0.903	10.7
Ghiaia bagnata	2016	1779	0.882	13.3
Gesso	3024	1719	0.568	75.9
Minerali di ferro (60%)	3474	2609	0.751	33.2
Minerali di ferro (50%)	3166	2372	0.749	33.5
Minerali di ferro (40%)	2846	2134	0.750	33.4
Calcere	2668	1601	0.600	66.6
Sabbia asciutta	1779	1601	0.900	11.1
Sabbia bagnata	2134	1897	0.889	12.5
Arenaria	2431	1601	0.659	51.8
Scorie di forno	1601	1304	0.814	22.8
Roccia eruttiva	3083	1897	0.615	62.5

Tabella 6

6.1.3 Efficienza

Le operazioni per effettuare un movimento di materia si svolgono in maniera diversa da quanto previsto nell'impostazione teorica di calcolo. Per tenere in conto tutte le variabili che intervengono nel cantiere si ricorre a due coefficienti di rendimento:

- *Coefficiente di rendimento orario* η_h
- *Coefficiente di rendimento del cantiere* η_c

Il rendimento orario tiene conto del fatto che nessuna macchina lavora in media per 60' all'ora e questo per una serie di motivi che vanno dalla natura del terreno, alla profondità dello scavo, all'abilità del manovratore, alle piccole avarie dovute alla manutenzione effettuata sul mezzo.

Mediamente si può dare al rendimento orario il valore:

$$\eta_h = 50'/60' = 0.83$$

Il rendimento del cantiere è dato dal prodotto di un coefficiente di adattamento η_{c1} , dovuto a cause non direttamente dipendenti dal cantiere e che assume i seguenti valori:

- 0.95 per condizioni di lavoro buone
- 0.85 per condizioni di lavoro mediocri
- 0.75 per condizioni di lavoro cattive

ed un coefficiente di gestione η_{c2} , dovuto a fattori dipendenti dall'organizzazione di cantiere, quali capacità ed esperienza dei lavoratori, mancanza di coordinamento tra le varie macchine al lavoro, ostacolo alla circolazione dei mezzi, organizzazione dei rifornimenti, etc.

I valori di η_{c2} sono riportati nella Tabella 7.

Organizzazione del cantiere	Natura dell'attrezzatura			
	ottima	buona	Mediocre	Cattiva
Attrezz. rimorchiate da trattori a cingoli	0.90	0.87	0.85	0.75
Attrezz. rimorchiate da trattori gommati, dumper	0.85	0.80	0.75	0.65
Escavatori	0.84	0.81	0.76	0.70

Tabella 7

6.2 Movimenti materia

Nell'ambito delle attività di movimento di materia possono individuarsi le seguenti fasi lavorative:

- Scotico e sbancamento
- Formazione dei rilevati

Illustriamo qui di seguito i criteri di valutazione delle singole fasi.

6.2.1.1 Scavo di sbancamento, trincea, scotico e bonifica

Gli sbancamenti comprendono sia i movimenti di materie relativi alle operazioni di scotico per la preparazione del piano di posa, che successivamente dovrà essere reintegrato, sia gli scavi per le bonifiche che quelli per l'apertura delle trincee.

Mezzi utilizzati

- escavatore + pala
- un numero di camion congruo con la produzione oraria dell'insieme escavatore + pala.

Produzione escavatore

Scelto un escavatore tipo CAT 231 D ME, con benna di capacità nominale CBN = 1.90 m³, la produzione oraria sarà determinata considerando i seguenti valori:

PRODUZIONE ORARIA ESCAVATORE						
CBN	mc	1,90				
tempo di ciclo medio	tc	33	sec	0,55	min	
fattore di carico	fc	0,808				
fattore di rigonfiamento	fr	23,8				
coefficiente di rigonfiamento	F	1,10				
carico medio	Q	1,6882				
efficienza media		0,70				
produzione oraria media	P0	128,92	mc/h			
		1031,3	mc/g			

Tabella 8

Produzione pala gommata

Scelta una pala meccanica tipo CAT 966 F serie II, con benna di capacità nominale CBN = 3.60 m³, la produzione oraria in terreni limo-argillosi sarà determinata considerando i seguenti valori:

PRODUZIONE ORARIA PALA GOMMATA						
CBN	mc	3,60				
tempo di ciclo medio	tc	46,00	sec	0,77		
fattore di carico	fc	0,81				
fattore di rigonfiamento	fr	23,80				
coefficiente di rigonfiamento	F	1,10				
carico medio	Q	3,20				
efficienza media		0,70				
produzione oraria media	P0	175,23	mc/h			
		1401,87	mc/g			

Tabella 9

Produzione escavatore + pala gommata

La produzione oraria dell'escavatore + pala insieme sarà dato pertanto dei due contributi, affetta dallo stesso coefficiente di efficienza ($\eta = 0.70$); quindi:

PRODUZIONE PALA GOMMATA + ESCAVATORE	
Escavatore	128,92
Pala gommata	175,23
Efficienza media	0,70
	mc/ora
	212,91
	ore
	8,00
	mc/giorno
	1703,25

Tabella 10

Produzione del mezzo di trasporto

Per il trasporto dei materiali scavati si potranno utilizzare autocarri tipo PERLINI 311 con capacità di cassone di 16 m³. Ipotizzando una percorrenza media di 5 km con una velocità media di 30 km/h = 500 m/min, la produzione oraria sarà determinata considerando i seguenti valori:

PRODUZIONE ORARIA MEZZO DI TRASPORTO				
capacità cassone	mc	16		
percorrenza media	km	5		
velocità media	km/h	30	m/min	500,00
tempo di viaggio		20	min	
tempo di carico		6	min	
tempo di scarico		1	min	
tempo di manovra		1	min	
		28	min	

Tabella 11

Si avranno pertanto $60/28 = 2,14$ viaggi/ora per autocarro, pari a 34 m³/h di materiale trasportato, per cui considerando la giornata composta da un numero di 8 ore, viene realizzata una produzione media giornaliera di 272 m³/giorno per autocarro.

PRODUZIONE GIORNALIERA AUTOCARRO			
autocarro	viaggi/ora	2,1429	
	mc/ora	34,286	
	ore	8	
produzione giornaliera	mc/giorno	274,29	

Tabella 12

Ne segue che, per allinearsi alla produzione giornaliera della pala + escavatore (1704 m³/giorno) occorrono per ogni coppia di questi ultimi 7 autocarri.

Progetto Definitivo

PALA GOMMATA + ESCAVATORE + AUTOCARRO			
mezzo	°n	prod giorn	prod compl
PALA GOMMATA + ESCAVATORE	1	1703	1703
AUTOCARRO	7	274	1920

Tabella 13 – composizione unità produttiva trincea

Nella tabella successiva sono riportati, per ciascuna WBS dell'asse principale, il totale degli scavi previsti il numero di unità produttive previste nella singola tratta e il relativo tempo di impiego. Il valore totale degli scavi è dato dalla somma degli scavi per realizzare le trincee, lo scotico e la bonifica.

	STERRI	Prod.unitaria	n°	Prod. Complessiva	gg
AP01	116657 mc	1703,25 mc	1	1703,25 mc	68
AP02	112156 mc	1703,25 mc	1	1703,25 mc	66
AP03	55895 mc	1703,25 mc	1	1703,25 mc	33

Tabella 14

6.2.1.2 Formazione rilevato

Mezzi utilizzati

- pala gommata
- un numero di camion congruo con la produzione oraria della pala
- rullo
- autobotte

Per la stesa del terreno si adopereranno bulldozer tipo CAT D7H II, i quali sono in grado di stendere circa 200 m³/h. di terreno trasportato, mentre per la compattazione si utilizzeranno rulli BITELLI mod. TORNADO C170 di 16.800 kg. di peso che consentono una produzione oraria che sarà funzione del numero di passate necessarie al raggiungimento della densità in situ come previsto da capitolato e dello spessore degli strati da compattare.

PRODUZIONE ORARIA BULLDOZER			
capacità di stesa	mc/h	200	
	mc/g	1600	

Tabella 15

PALA GOMMATA + ESCAVATORE + AUTOCARRO			
mezzo	°n	prod giorn	prod compl
BULLDOZER	1	1600	1600
AUTOCARRO	6	274	1646
PALA GOMMATA	1	1402	1402

Tabella 16 - composizione unità produttiva rilevato

Facendo riferimento alla produzione oraria dei mezzi di trasporto citati in precedenza e considerando che il numero di autocarri dovrà essere proporzionato alla produttività massima del bulldozer (200 m³/h pari a 1.600 m³/g) (

Tabella 15), per cui occorreranno 6 autocarri per ogni bulldozer. Nella tabella successiva sono riportati, per ciascuna WBS dell'asse principale, il totale dei riporti previsti il numero di unità produttive previste nella singola tratta e il relativo tempo di impiego.

Il valore totale dei riporti è dato dalla somma dei riporti scavi per realizzare i rilevati, il riempimento dello scotico e quello della bonifica.

	RIPORTI	Prod.unitaria	n°	Prod. Complessiva	gg
AP01	4232 mc	1600,00 mc	1	1600,00 mc	3
AP02	295506 mc	1600,00 mc	1	1600,00 mc	185
AP03	160042 mc	1600,00 mc	1	1600,00 mc	100

Tabella 17