

S.S. 16 "ADRIATICA"
TRONCO BARI - MOLA

Lavori di realizzazione di una variante alla S.S.16 "Adriatica" nel tratto compreso tra Bari e Mola con adozione della sezione stradale B del D.M. 05/11/2001.

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BA26

R.T.I. di PROGETTAZIONE:



I PROGETTISTI:

Ing. Marco Bonfanti
Ordine degli Ingegneri Milano N°A23384

INTEGRATORE DEI SERVIZI:

Ing. Andrea Polli
Ordine degli Ingegneri Roma N°A19540

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:

Dott. Andrea Pilli
Ordine degli Architetti PPC della provincia di Venezia N°3854

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Lorenzo Verzani
Ordine dei Geologi della Lombardia N°1234

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Ing. Marco Meneguzzer
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Trento N°1483

ARCHEOLOGIA:

Dott.ssa Frida Occeili
Archeologa 1° fascia con abilitazione archeologia preventiva, elenco MIC n. 1.277

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Ing. Maria Francesca Marranchelli



CANTIERIZZAZIONE

Generale

Relazione descrittiva

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. ANNO

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | T | B | A | 0 | 0 | 2 | 6 | D | 2 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

NOME FILE

P00CA00CANRE01C

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P | 0 | 0 | C | A | 0 | 0 | C | A | N | R | E | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| |
|---|
| C |
|---|

-

| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|------|---------------------------|-------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| C | EMISSIONE PD | Luglio 2021 | Geom. P. Santelia | Ing. M. Molteni | Ing. M. Bonfanti |
| B | | | | | |
| A | EMISSIONE PFTE PER CSLLPP | Luglio 2021 | Ing. V. Vitucci | Arch. R. Sanseverino | Ing. A. Sanchirico |

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | DESCRIZIONE DEL PROGETTO | 4 |
| 3 | CANTIERI: UBICAZIONE E ORGANIZZAZIONE | 6 |
| 3.1 | Premessa..... | 6 |
| 3.2 | Suddivisione tracciato in tratte funzionali | 6 |
| 3.2.1 | TRATTO 1..... | 6 |
| 3.2.2 | TRATTO 2..... | 8 |
| 3.2.3 | TRATTO 3..... | 9 |
| 3.3 | Aree di cantiere..... | 10 |
| 3.4 | Campo Base | 16 |
| 3.5 | Cantiere operativo C01 | 19 |
| 3.6 | Cantiere operativo C02 | 20 |
| 3.7 | Aree Tecniche..... | 21 |
| 3.7.1 | Area tecnica AT01..... | 21 |
| 3.7.2 | Area tecnica AT02..... | 22 |
| 3.7.3 | Area tecnica AT03..... | 22 |
| 3.7.4 | Area tecnica AT04..... | 23 |
| 3.7.5 | Area tecnica AT05..... | 24 |
| 3.7.6 | Area tecnica AT06..... | 24 |
| 3.7.7 | Area tecnica AT07..... | 25 |
| 3.7.8 | Area tecnica AT08..... | 25 |
| 3.7.9 | Area tecnica AT09..... | 26 |
| 3.7.10 | Area tecnica AT10..... | 26 |
| 3.7.11 | Area tecnica AT11..... | 27 |
| 3.7.12 | Area tecnica AT12..... | 27 |
| 3.7.13 | Area tecnica AT13..... | 28 |
| 3.8 | Aree di Stoccaggio temporaneo | 28 |
| 4 | CRITERI COMUNI A TUTTI I CANTIERI | 30 |
| 4.1 | PERSONALE IMPIEGATO NEI CANTIERI | 30 |
| 4.2 | IMPIANTISTICA DEI CANTIERI | 30 |
| 4.3 | DOTAZIONI E MACCHINARI DEI CANTIERI | 30 |
| 4.4 | Criteri per l'approvvigionamento dei cantieri..... | 31 |
| 4.5 | Preparazione delle aree | 32 |
| 4.6 | Viabilità di cantiere | 33 |
| 4.6.1 | Viabilità di accesso..... | 33 |
| 4.6.2 | Piste di cantiere | 33 |
| 4.6.3 | Risoluzione interferenze..... | 34 |
| 4.7 | Recinzioni | 34 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.7.1 | Ingressi | 35 |
| 4.8 | MITIGAZIONE DEI CANTIERI | 35 |
| 4.8.1 | Mitigazioni in corso d'opera | 35 |
| 4.8.2 | Acqua..... | 35 |
| 4.8.3 | Atmosfera | 36 |
| 4.8.4 | Suolo e sottosuolo..... | 36 |
| 4.8.5 | Vegetazione | 37 |
| 4.8.6 | Vibrazioni | 37 |
| 4.8.7 | Rumore | 37 |
| 4.8.8 | Viabilità | 38 |
| 4.8.9 | Ambiente sociale circostante..... | 38 |
| 4.8.10 | Paesaggio..... | 38 |
| 4.8.11 | Ripristino al termine dei lavori | 39 |
| 5 | FASI DI COSTRUZIONE..... | 40 |
| 5.1 | Fasi Costruttive opere d'arte | 42 |
| 5.1.1 | Ponti..... | 42 |
| 5.1.2 | Gallerie artificiali..... | 44 |
| 5.1.2.1 | GA.01 | 44 |
| 5.1.2.2 | GA.02..... | 45 |
| 5.1.2.3 | GA.03..... | 46 |
| 6 | TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE DEI RILEVATI E DELLE TRINCEE | 48 |
| 6.1 | Calcolo della potenzialità media di una macchina di movimento terra | 48 |
| 6.1.1 | Tempo di ciclo medio | 48 |
| 6.1.2 | Carico medio..... | 48 |
| 6.1.3 | Efficienza | 49 |
| 6.2 | Movimenti materia..... | 50 |
| 6.2.1.1 | Scavo di sbancamento, trincea, scotico e bonifica..... | 50 |
| 6.2.1.2 | Formazione rilevato | 53 |
| 7 | CRONOPROGRAMA LAVORI | 55 |

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la definizione del sistema di cantierizzazione previsto per la realizzazione della variante alla SS 16 tratto compreso tra Bari e Mola di Bari, con adozione della sezione stradale B del DM 5/11/2001.

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 19.600 m, è realizzato completamente in variante all'asse esistente.

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

- realizzazione tracciato a 3 corsie per senso di marcia fra lo svincolo per Mungivacca SS100 e lo svincolo per la provinciale Rutigliano-Mola per uno sviluppo complessivo di 19.678 m;
- adozione della sezione stradale B del DM 5/11/2001;

Lungo la variante sono previsti n°7 svincoli ed in particolare:

1. Svincolo **“Cittadella della Giustizia”** in corrispondenza delle vie Lagravinese e Vassallo;
2. **“Interconnessione con SS100”** zona “Mungivacca”;
3. Svincolo **“Caldarola”** di raccordo fra il tracciato in progetto la via Caldarola;
4. Svincolo di **“Triggiano”**, in corrispondenza della provinciale SP60 Triggiano-Torre a Mare (San Giorgio);
5. Svincolo di **“Noicattaro”**, in corrispondenza della provinciale SP57 Noicattaro-Torre a Mare;
6. Svincolo di **“Mola di Bari”** in corrispondenza innesto asse di progetto nella variante di Mola di Bari con la contestuale realizzazione della connessione con l'attuale SS16
7. nuova rampa di ingresso in corrispondenza dell'attuale connessione tra la SS16 e la litoranea in località Mola di Bari est;

Oltre ai sopracitati sono previsti altri interventi di nuova realizzazione o di riqualifica di tratti esistenti volti alla razionalizzazione delle viabilità locali limitrofe all'intervento in progetto al fine di rendere questo maggiormente fruibile.

Questi sono:

- Nuovo svincolo **“Ortomercato”**;
- Riqualificazione SS16 esistente nel tratto compreso tra le vie Lagravinese (a servizio della futura cittadella della giustizia) e la via Giovanni Amendola (prosecuzione della SS100 in penetrazione verso il centro di Bari);
- Riqualificazione tratto sud della strada del Crocefisso e della viabilità locale connessa in corrispondenza dell'area a sud-ovest dell'IKEA;
- Adeguamento viabilità di PRG in corrispondenza della circonvallazione nord dell'abitato di Triggiano;
- Nuova complanare di collegamento tra la strada comunale Masserola e la Sp57 con connessione in corrispondenza del nuovo svincolo di Noicattaro;
- Adeguamento in sede della viabilità locale con giacitura nord-sud in comune di Mola di Bari fino alla SP117 per un'estensione complessiva di 3 km;

Completano l'intervento dal punto di vista viabilistico il ripristino della continuità di tutte le viabilità

locali interessate dagli interventi sopraesposti.

Tali ripristini possono essere così riassunti:

- Viabilità di sovrappasso della viabilità in progetto;
- Viabilità di sottopasso della viabilità in progetto;
- Viabilità a raso ai margini dell'asse principale con la funzione di rianneggiamento delle viabilità di cui ai punti precedenti.

Il principio cui si è fatto riferimento nella definizione del nuovo assetto della viabilità minore interferita è quello di garantire un punto di attraversamento ogni 500m garantendo, all'interno della moltitudine di viabilità individuate, la continuità di quelle di maggior rilevanza e quindi in linea di principio di tutte quelle viabilità attualmente pavimentate. Per queste viabilità si è prevista l'adozione di strade di tipo C1, C2 e F1.

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. Ecco quindi che prima di procedere all'identificazione di tali aree si è proceduto all'identificazione delle tratte funzionali un cui suddividere l'intero progetto.

3.2 Suddivisione tracciato in tratte funzionali

L'area interessata dalle opere di progetto è ubicata nei territori comunali di Bari, Triggiano, Noicattaro e Mola di Bari.

Il tracciato ha uno sviluppo complessivo di 19+520 km e ai fine dello studio della fasizzazione è stato suddiviso in 3 tratte.

Il principio di suddivisione delle tratte è stato quello di cercare di minimizzare i movimenti terra all'interno del cantiere cercando quindi di individuare delle tratte in cui i movimenti materia connessi a sterri e riporti (al netto degli scavi di bonifica) fossero il più bilanciati possibile.

L'esito di questo studio viene di seguito illustrato sia in forma tabellare che grafica.

Le tra tratte individuate e le rispettive estensioni sono:

- Tratto 1 – da pk 0+000 a pk 5 +492;
- Tratto 2 – da pk 5 +492 a pk 12 +528;
- Tratto 3 – da pk 12 +528 a pk 19 +520.
-

3.2.1 TRATTO 1

| TRATTO 1 | | | DISPONIBILITA' | FABBISOGNI | DISCARICA | DA REPERIRE |
|----------|---------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| AP01 | 0 | 423,5 | 25523,24 mc | 7930,44 mc | 5654,48 mc | -17592,80 mc |
| AP02 | 433,5 | 1192,65 | 357917,32 mc | 2667,04 mc | 19245,93 mc | -355250,28 mc |
| GA01 | 1192,65 | 1272,66 | 59869,27 mc | 13971,89 mc | 9060,39 mc | -45897,38 mc |
| AP03 | 1272,66 | 1801,04 | 36746,48 mc | 17470,88 mc | 9060,39 mc | -19275,61 mc |
| AP04 | 1916,44 | 2024,84 | 5428,57 mc | 3623,34 mc | 1086,87 mc | -1805,24 mc |
| GA02 | 2024,84 | 2080,8 | 78561,08 mc | 36503,28 mc | 9185,53 mc | -42057,80 mc |
| AP05 | 2080,8 | 2470,15 | 15954,36 mc | 85133,04 mc | 9185,53 mc | 69178,67 mc |
| GA05 | 2470,15 | 2511,71 | 16139,44 mc | 15584,85 mc | 5852,90 mc | -554,59 mc |
| AP06 | 2511,71 | 2556,86 | 0,00 mc | 26348,74 mc | 5852,90 mc | 26348,74 mc |
| AP07 | 3150 | 3500 | 0,00 mc | 176316,69 mc | 16502,69 mc | 176316,69 mc |
| AP08 | 3510 | 5492 | 147981,09 mc | 213128,65 mc | 60596,29 mc | 65147,55 mc |
| | | | 744120,86 mc | 598678,82 mc | 151283,88 mc | -145442,03 mc |

Tabella 1: movimenti materia tratto 1

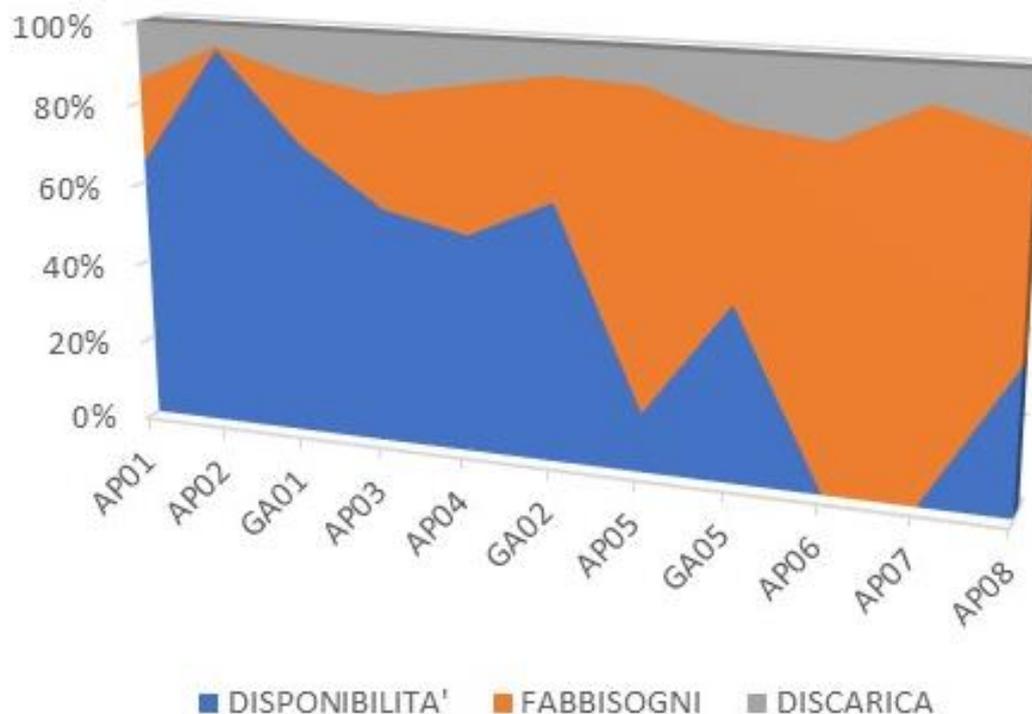


Figura 3-1: movimenti materia tratto 1

Come si può dedurre dal grafico in Figura 3-1 gli sterri relativi alle gallerie e alle trincee della prima parte del tracciato (aree blu) sono via via bilanciati dai rilevati della seconda parte (aree arancioni). Il grafico cumulato di Figura 3-2 rende evidente questo iniziale incremento delle disponibilità e il successivo decremento.

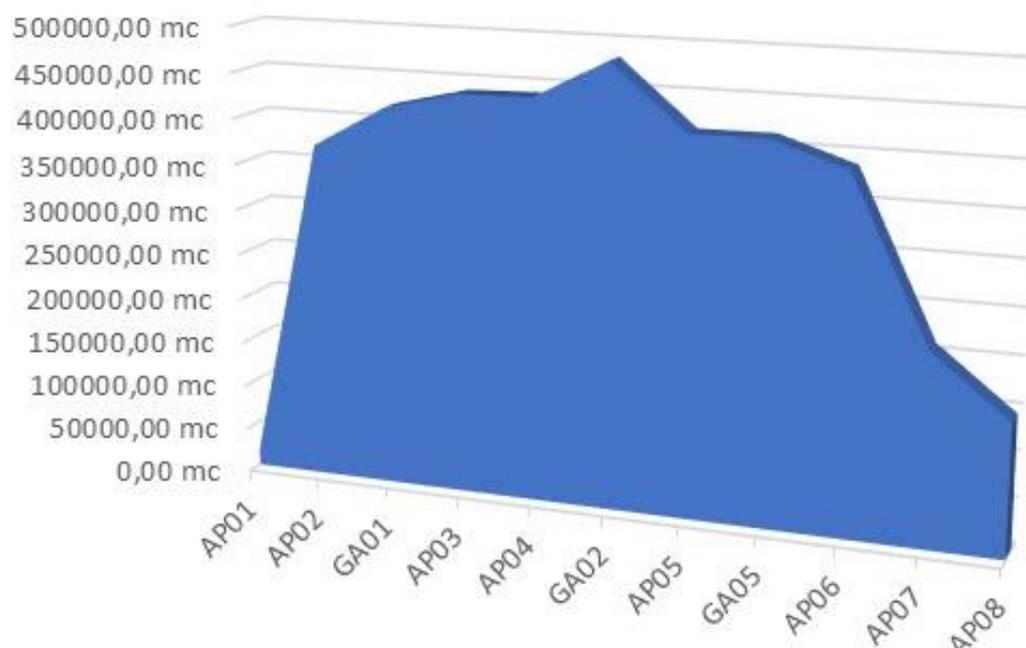


Figura 3-2: grafico cumulato sterri e riporti tratto 1

3.2.2 TRATTO 2

| TRATTO 2 | | | DISPONIBILITA' | FABBISOGNI | DISCARICA | DA REPERIRE |
|----------|--------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| AP09 | 5502 | 6560 | 89133,33 mc | 117860,31 mc | 35910,14 mc | 28726,98 mc |
| GA03 | 6560 | 6890 | 336033,21 mc | 114245,35 mc | 4306,67 mc | -221787,87 mc |
| AP10 | 6890 | 7092,7 | 40998,29 mc | 16735,00 mc | 4306,67 mc | -24263,29 mc |
| AP11 | 7184,7 | 9562 | 317323,57 mc | 31259,84 mc | 65030,17 mc | -286063,73 mc |
| AP12 | 9572 | 10228 | 1920,32 mc | 45770,99 mc | 24812,16 mc | 43850,66 mc |
| AP13 | 10238 | 11254 | 23,71 mc | 128607,61 mc | 45151,91 mc | 128583,90 mc |
| AP14 | 11264 | 12528 | 19885,09 mc | 111557,91 mc | 46014,03 mc | 91672,82 mc |
| | | | 805317,53 mc | 566037,00 mc | 225531,75 mc | -239280,53 mc |

Tabella 2: movimenti materia tratto 2

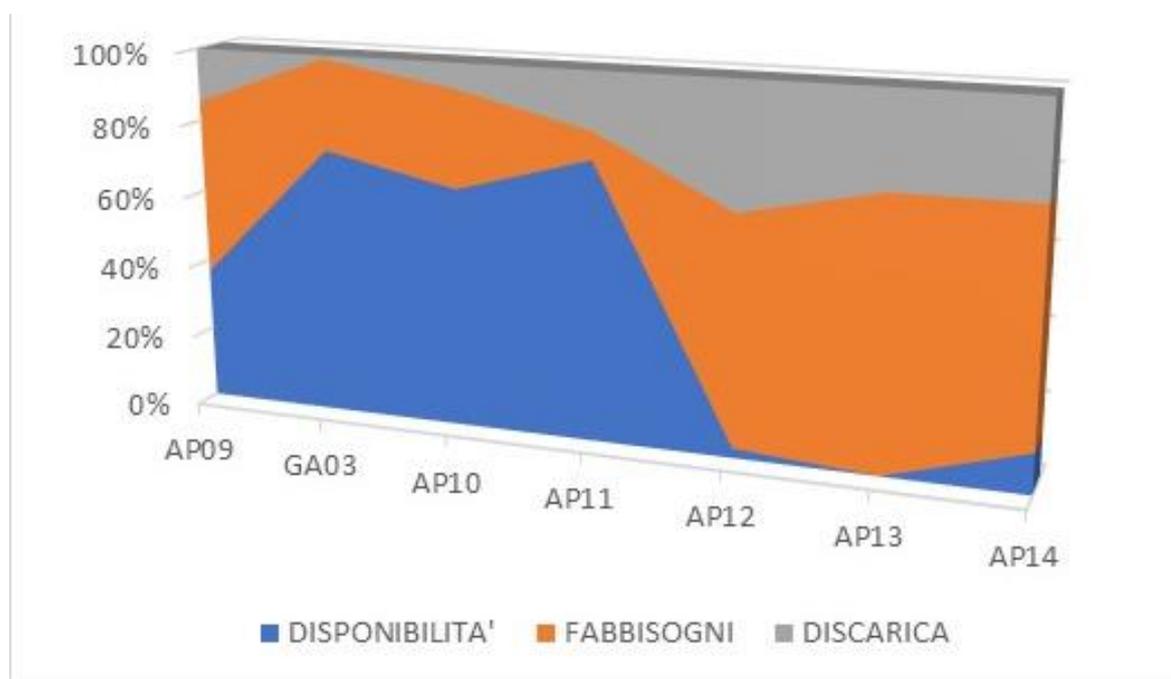


Figura 3-3: movimenti materia tratto 2

Anche dai grafici relativi al tratto 2 si osserva un sostanziale incremento della disponibilità di materiale nella prima parte bilanciata da un decremento nella seconda.

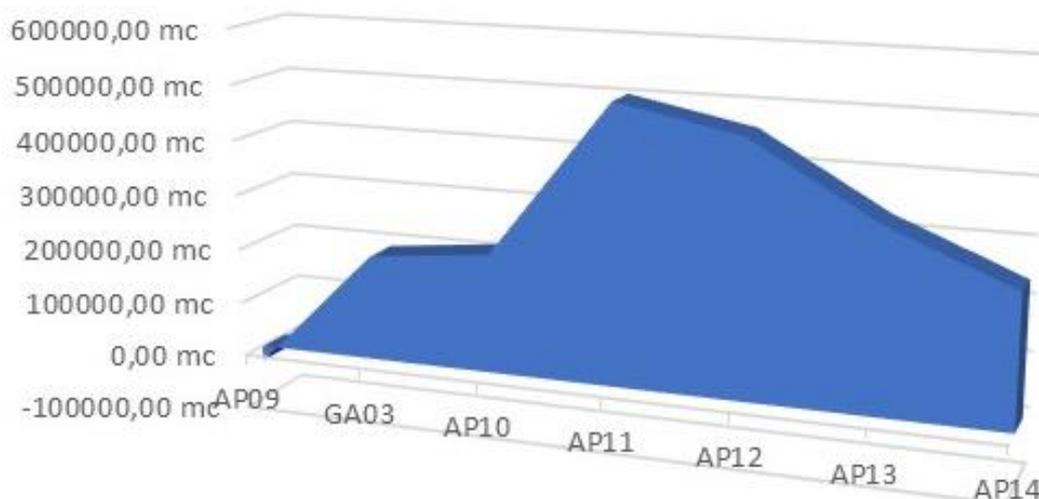


Figura 3-4: grafico cumulato sterri e riporti tratto 2

3.2.3 TRATTO 3

| TRATTO 3 | | | DISPONIBILITA' | FABBISOGNI | DISCARICA | DA REPERIRE |
|----------|-------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| AP15 | 12600 | 13435 | 10557,34 mc | 45855,25 mc | 30833,58 mc | 35297,91 mc |
| AP16 | 13445 | 14191 | 0,00 mc | 50237,56 mc | 51976,75 mc | 50237,55 mc |
| AP17 | 14201 | 15105 | 821,11 mc | 81772,61 mc | 40261,44 mc | 80951,49 mc |
| AP18 | 15115 | 16624 | 1656,81 mc | 113416,96 mc | 80323,25 mc | 111760,16 mc |
| AP19 | 16634 | 17095 | 769,44 mc | 32201,11 mc | 15841,22 mc | 31431,67 mc |
| AP20 | 17105 | 17602 | 98,47 mc | 47601,57 mc | 17163,16 mc | 47503,09 mc |
| AP21 | 17612 | 18538 | 0,00 mc | 167458,17 mc | 47491,19 mc | 167458,17 mc |
| AP22 | 18548 | 19520 | 5263,77 mc | 115747,22 mc | 41719,48 mc | 110483,46 mc |
| | | | 19166,94 mc | 654290,44 mc | 325610,07 mc | 635123,50 mc |

Tabella 3: movimenti materia tratto 3

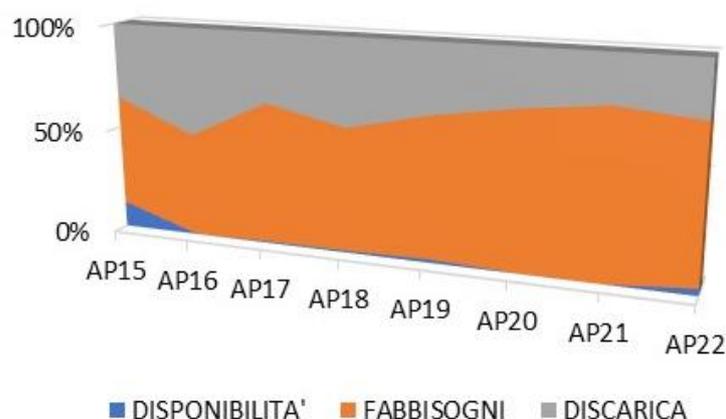


Figura 3-5: movimenti materia tratto 3

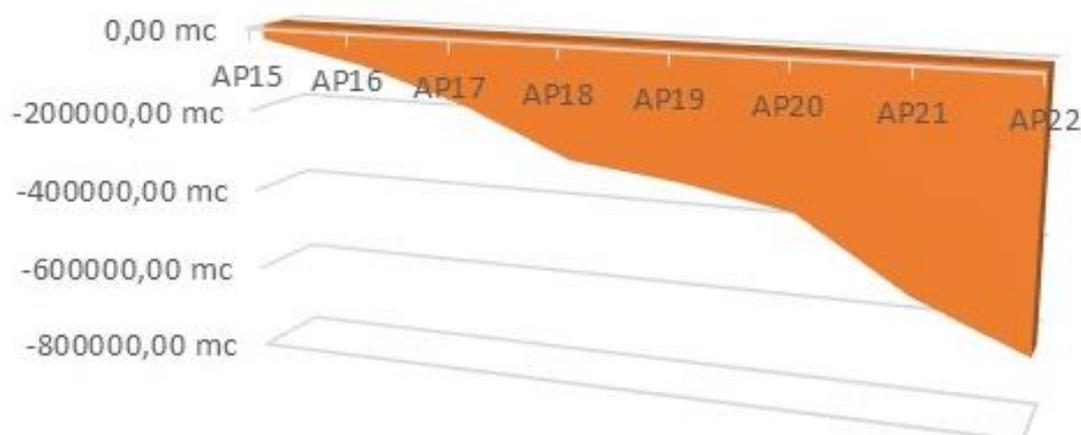


Figura 3-6: grafico cumulato sterri e riporti tratto 3

Diversamente dalle precedenti, nella terza tratta è evidente come la manca di tratti in sterro generi un costante incremento della fornitura di materiale.

3.3 Aree di cantiere

Il progetto di cantierizzazione prevede la realizzazione un unico cantiere base suddiviso in due sub-unità C.B1a e CB1.b e di n°2 cantieri C.O1 e C.O2 che fungeranno da cantiere operativo. Tali campi manterranno la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori o fintantoché non siano state realizzate le opere di competenza.

Sono poi previste una serie di aree tecniche in corrispondenza delle opere.

Le cantierizzazioni consisteranno pertanto in:

- n° 1 cantiere base;
- n° 2 cantieri operativi;
- n° 12 aree tecniche;
- n° 2 aree di stoccaggio;
- n° 9 piste di cantiere.

| Fase | Tipo | Numero | Superficie mq | Comune |
|------|------|--------|---------------|-----------|
| 3 | CO | 01 | 20000 | Bari |
| 1 | CO | 02 | 16000 | Triggiano |
| 1 | CB | 01 | 23500 | Triggiano |

Tabella 4: 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.

| Fase | Tipo | Numero | Superficie mq | Comune |
|------|------|--------|---------------|------------|
| 3 | AT | 01 | 4500 | Bari |
| 3 | AT | 02 | 6000 | Bari |
| 3 | AT | 03 | 15000 | Bari |
| 3 | AT | 04 | 8000 | Bari |
| 3 | AT | 05 | 6000 | Bari |
| 3 | AT | 06 | 10500 | Bari |
| 3 | AT | 07 | 5000 | Bari |
| 3 | AT | 08 | 5000 | Bari |
| 1 | AT | 09 | 11000 | Triggiano |
| 1 | AT | 10 | 5000 | Triggiano |
| 1 | AT | 11 | 8000 | Noicattaro |
| 1 | AT | 12 | 5000 | Noicattaro |
| 2 | AT | 13 | 7000 | Noicattaro |
| 2 | AS | 01 | 22300 | Triggiano |
| 2 | AS | 02 | 4500 | Bari |

Tabella 5: 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 TECNICHE:** sono le aree nelle vicinanze delle opere d'arte che devono essere realizzate (viadotti, cavalcavia, sottopassi ecc) che sono di supporto per lo stoccaggio dei materiali e funzionali all'allestimento dei mezzi necessari alla realizzazione di tali opere; sono sostanzialmente aree di lavoro temporanee recintate che ospitano dei servizi igienici di tipo chimico.

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 | 320.000.000,00 € |
| incidenza manodopera | 25% |
| importo manodopera | 80.000.000,00 € |
| costo orario addetto | 27,00 € |
| costo addetto al giorno | 216,00 € |
| uomini giorno | 370.370 |
| durata cantiere (anni) | 3,5 |
| giorni lavorativi annui | 220 |
| durata cantiere gg | 770 |
| addetti medi in cantiere | 481 |
| fattore di punta | 1,5 |
| addetti max | 722 |
| detrazione addetti in subappalto | -30% |
| posti letto richiesti | 505 |

Tabella 3-7: dimensionamento dormitori cantiere base

| | |
|---------------------------------|------------|
| blocchi | 11 |
| alloggi per piano | 16 |
| piani | 3 |
| posti letto per alloggio | 1 |
| | 528 |

Tabella 3-8: disponibilità posti letto

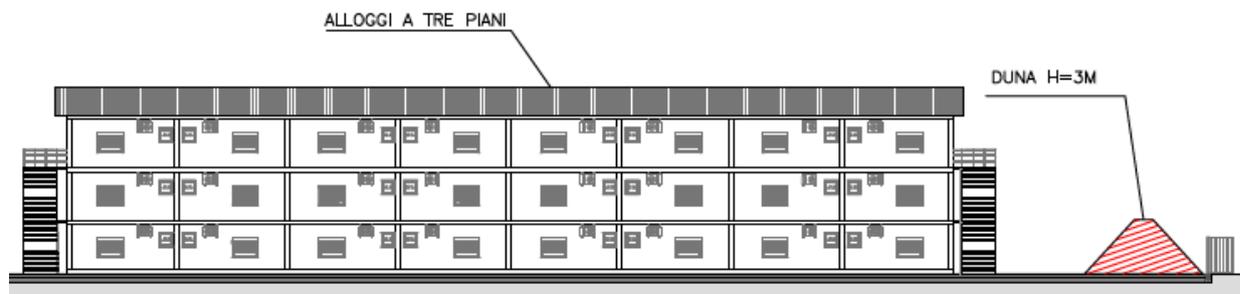


Figura 3-7: prospetto alloggi

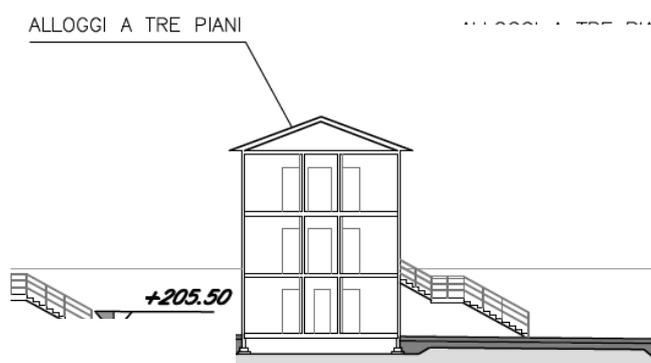


Figura 3-8: vista laterale alloggi

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 alloggiare 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.

3.4 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.

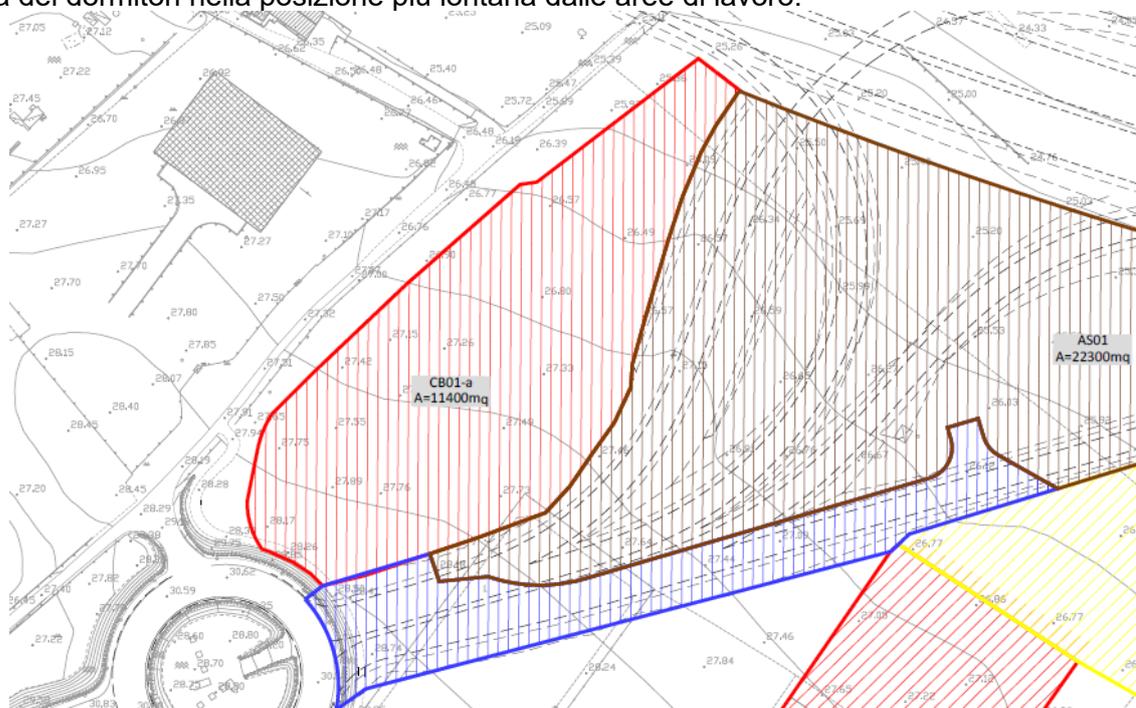


Figura 3-9: planimetria area cantiere base CB01-a

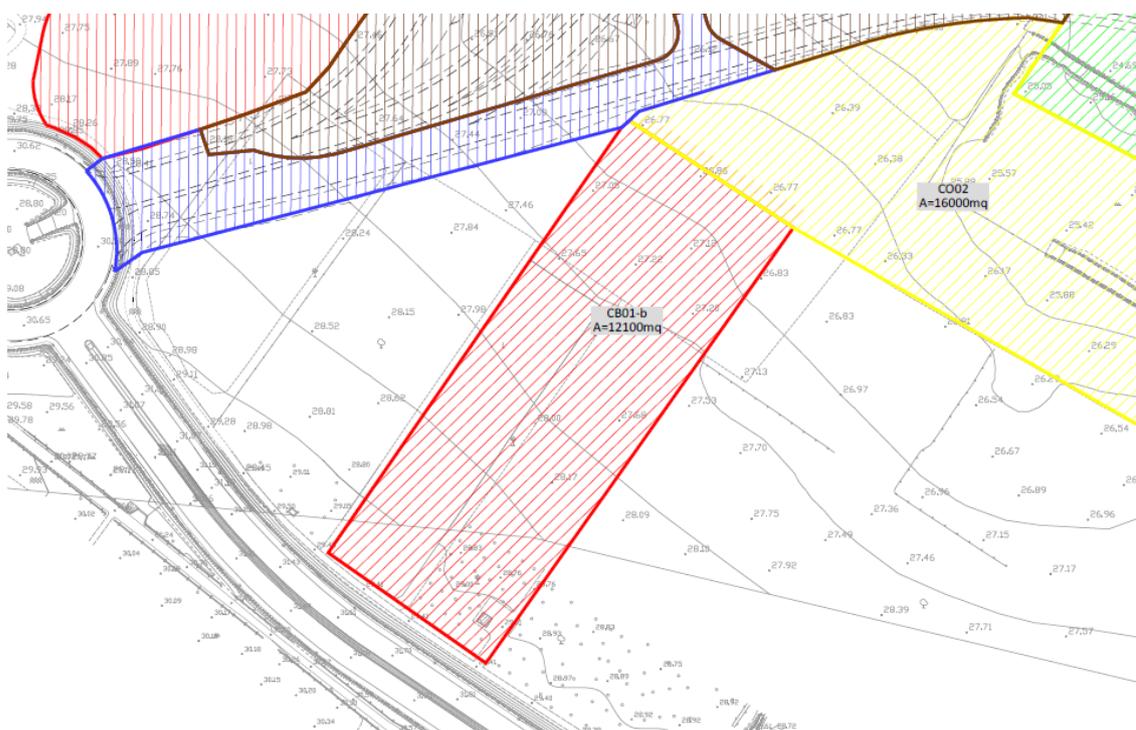


Figura 3-10: planimetria area cantiere base CB01-b

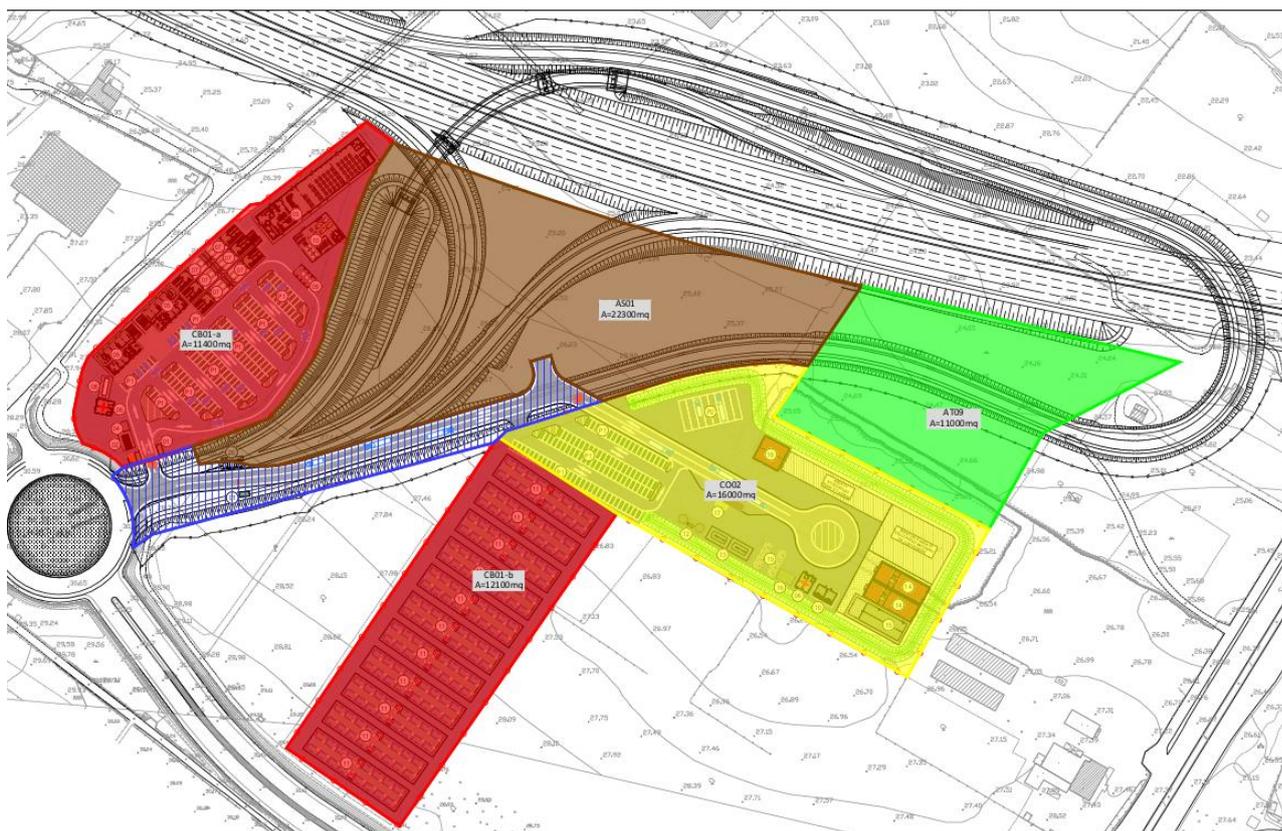


Figura 3-11: planimetria area cantieri Triggiano

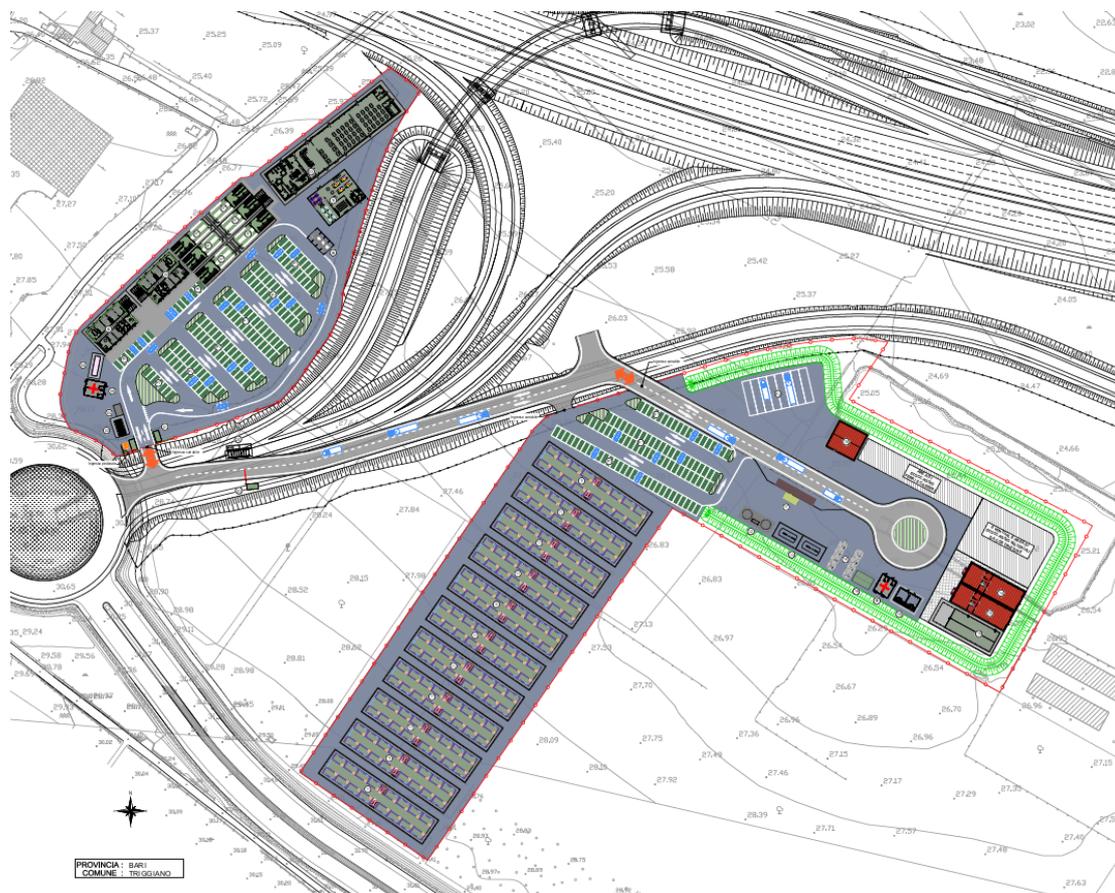


Figura 3-12: planimetria layout di cantiere CB01-a e CB01-b

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, di superficie pari a 23.500 mq, è situato nel Comune di Triggiano. 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. Esso non ospita invece allestimenti operativi, contenuti tutti nei cantieri operativi, C.O1 e C.O2.

Viabilità di accesso

L'accesso avviene direttamente lungo la "strada Cutizza" provenendo dalla SP60 uscendo dallo svincolo esistente all'altezza del centro commerciale Bari Blu.

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.

3.5 Cantiere operativo C01

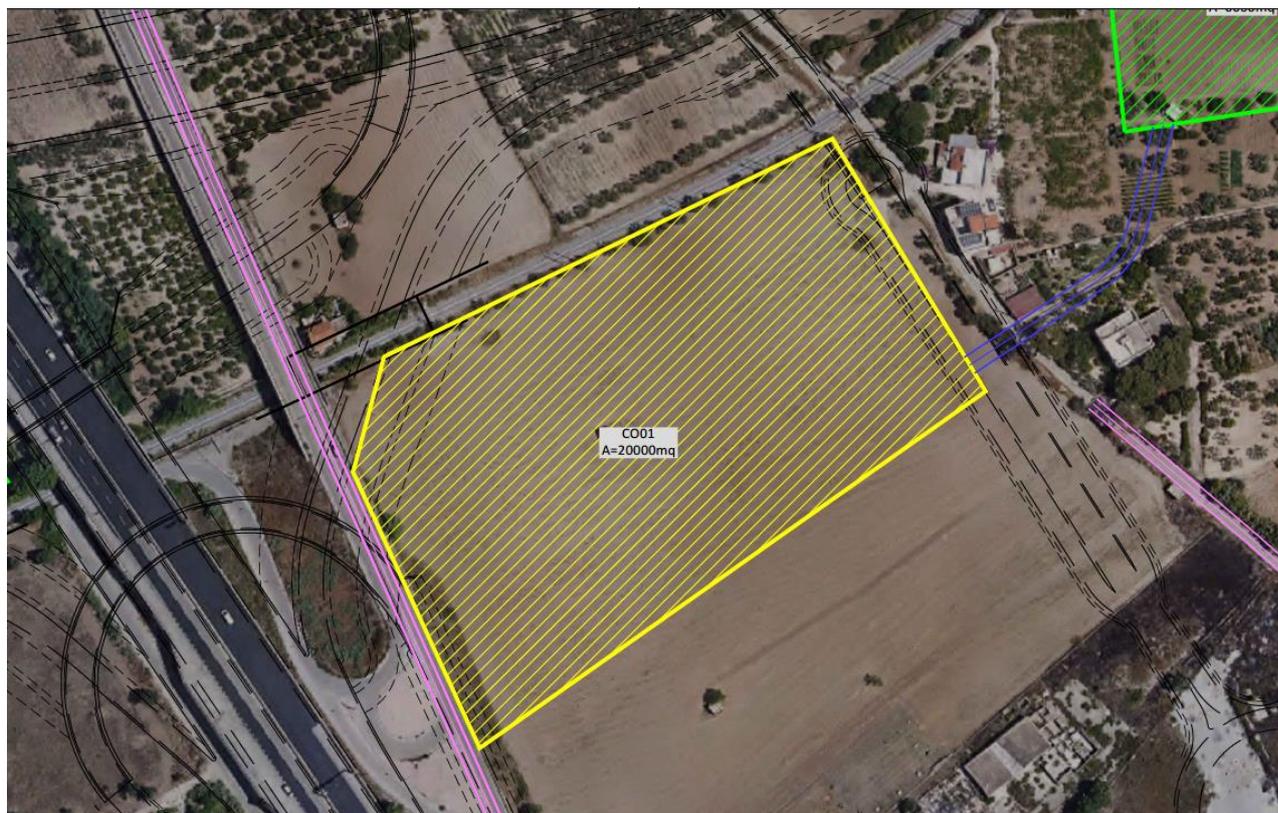


Figura 3-13: vista aerea cantiere operativo CO 01

Funzioni

Si prevede questo Cantiere Operativo all'inizio del tracciato, in corrispondenza dell'interconnessione con la SS100, sul lato sud-est. Tale Cantiere dei servizi strettamente legati all'esecuzione delle specifiche opere o lavorazioni nella prima tratta dell'intervento.

L'area Operativa, di superficie pari a 20'000 mq, è situata nel Comune di Bari.

Viabilità di accesso

L'accesso avviene sul lato ovest direttamente dalla viabilità locale che corre parallela alla SS100: tale viabilità con la realizzazione della via Crocefisso nella sua nuova configurazione verrà dismessa ed adibita ad uso esclusivo del cantiere: alla fine lavori dismessa definitivamente e demolita.

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;

- 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 inerti;
- 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.

3.6 Cantiere operativo C02

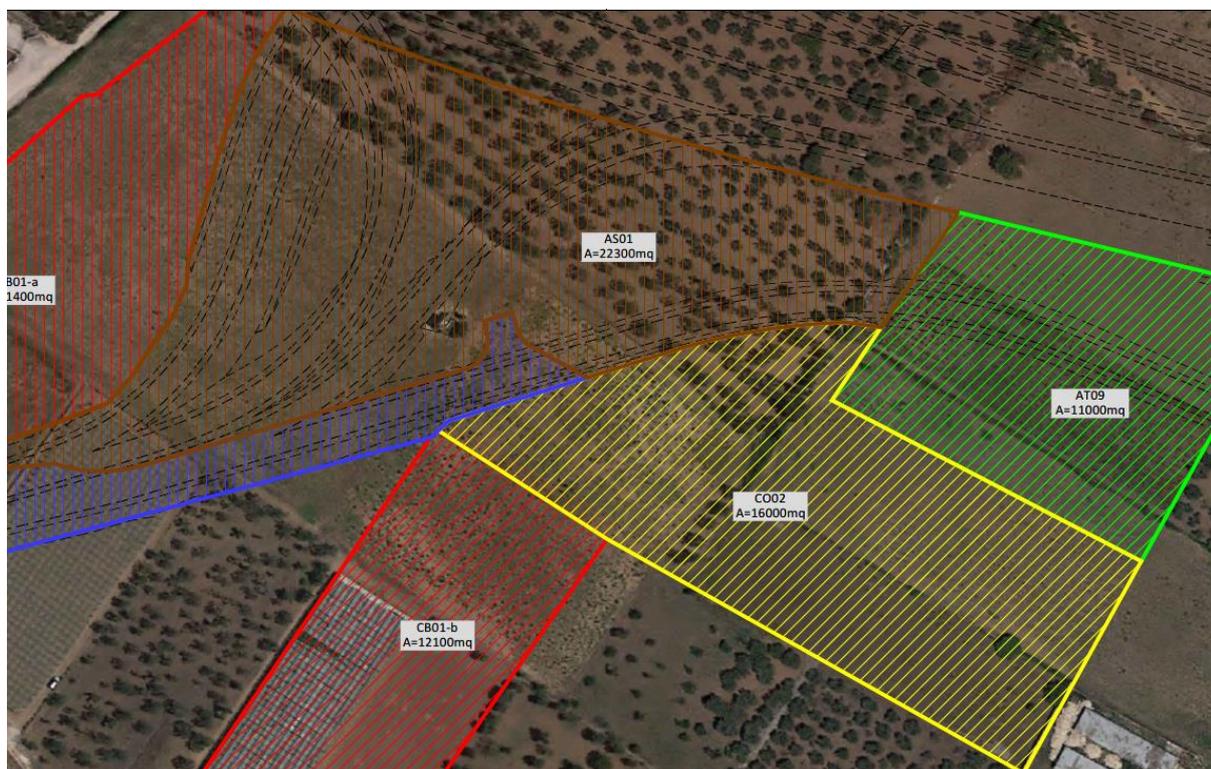


Figura 3-14: vista aerea cantiere operativo CO 02

Funzioni

Si prevede questo Cantiere Operativo, a circa metà tracciato in corrispondenza dello Svincolo di Triggiano.

L'area Operativa, di superficie pari a 22'000 mq, è situata nel Comune di Triggiano.

Viabilità di accesso

L'accesso avviene direttamente lungo la "strada Cutizza" provenendo dalla SP60 uscendo dallo svincolo esistente all'altezza del centro commerciale Bari Blu.

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:

- Laboratorio;
- area stoccaggio inerti;
- pesa;
- cabina elettrica;
- Gruppo elettrogeno;
- vasca lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica;
- disoleatore e impianto trattamento acque e reflui;

3.7 Aree Tecniche

Le aree tecniche sono aree predisposte per la realizzazione di una o più opere localizzate nelle immediate vicinanze. In queste aree sono presenti solamente servizi igienici. Le aree, non pavimentate, sono destinate allo stoccaggio dei materiali necessari per la realizzazione delle opere, (casseri, armature, palancole, travi, appoggi, etc) o al pre-assemblaggio di parti di esse (saldature di parti di impalcato).

3.7.1 Area tecnica AT01

| | |
|-----------------|----------------------------|
| Cantiere | Opere di competenza |
|-----------------|----------------------------|

| | | | |
|----|----|------|------|
| AT | 01 | CV01 | CV02 |
| | | ST01 | |

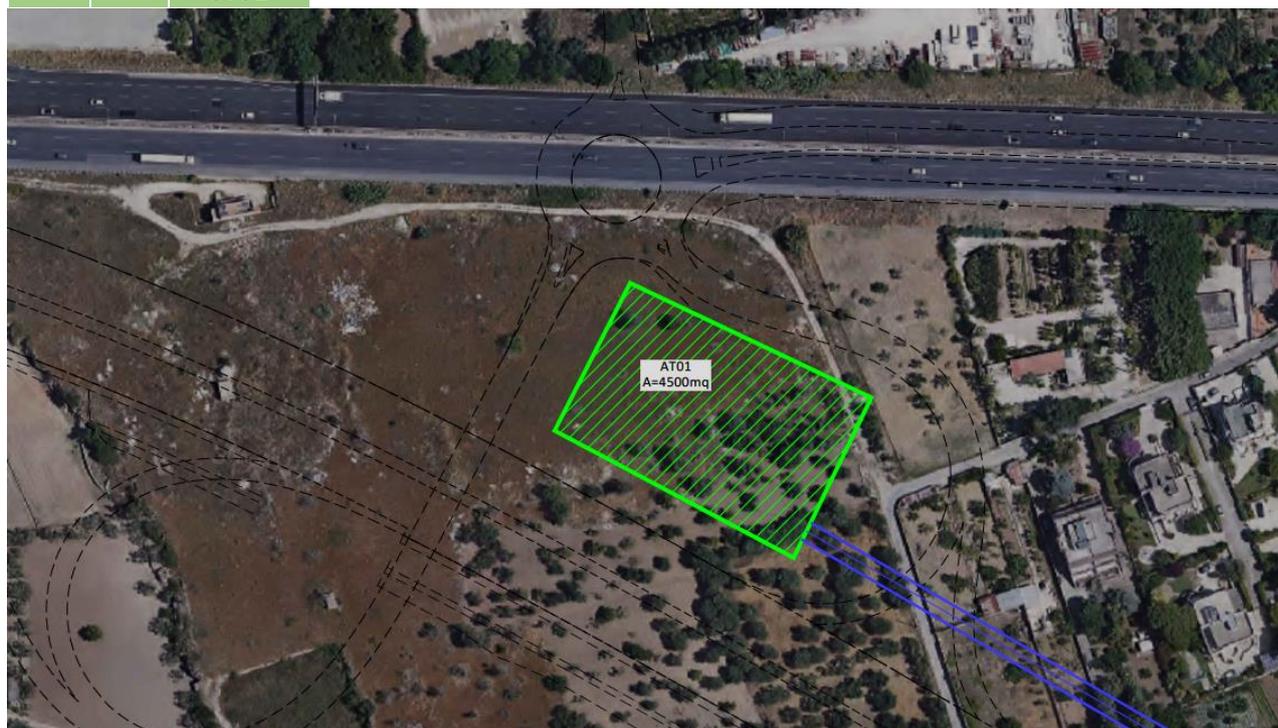


Figura 3-15: vista aerea area tecnica AT01

3.7.2 Area tecnica AT02

| Cantiere | | Opere di competenza | |
|----------|----|---------------------|--|
| AT | 02 | GA01 | |



Figura 3-16: vista aerea area tecnica AT02

3.7.3 Area tecnica AT03

| Cantiere | | Opere di competenza | | |
|----------|----|---------------------|------|------|
| AT | 03 | GA02 | GA06 | GA07 |

| | | | |
|--|------|------|------|
| | VI01 | VI10 | VI11 |
| | VI12 | VI13 | VI14 |
| | VI15 | | |
| | ST02 | ST04 | ST05 |

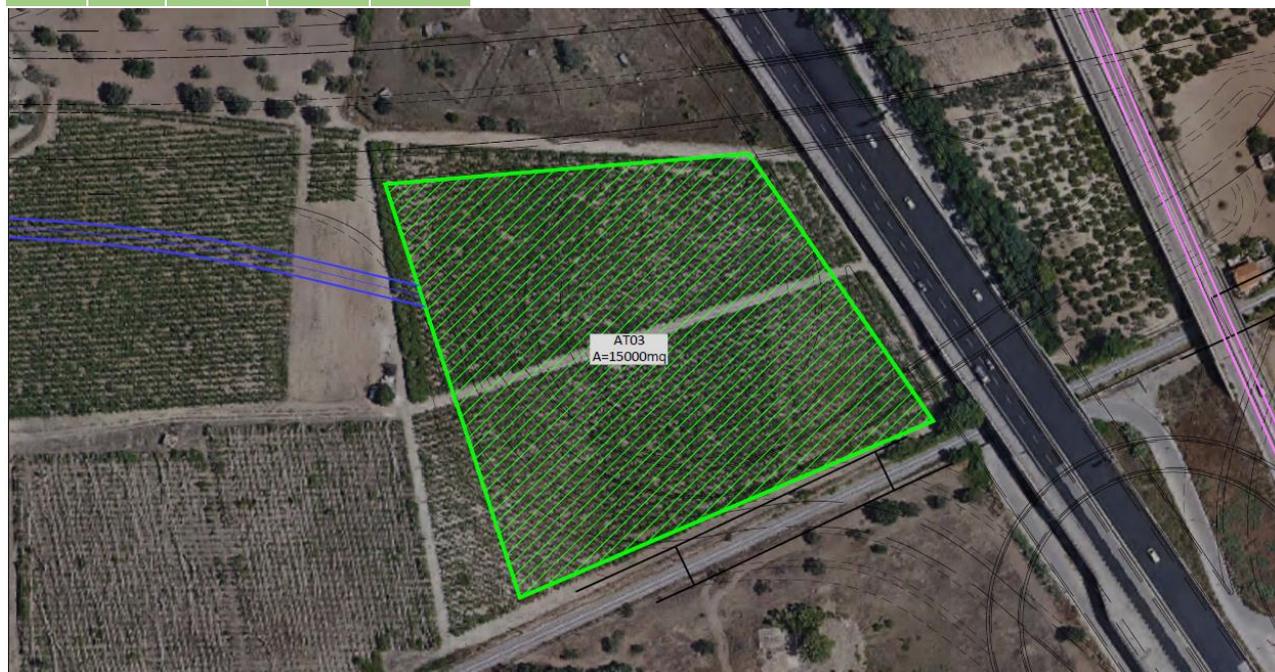


Figura 3-17: vista aerea area tecnica AT03

3.7.4 Area tecnica AT04

| Cantiere | | Opere di competenza | | |
|----------|----|---------------------|------|------|
| AT | 04 | VI50 | VI51 | VI52 |

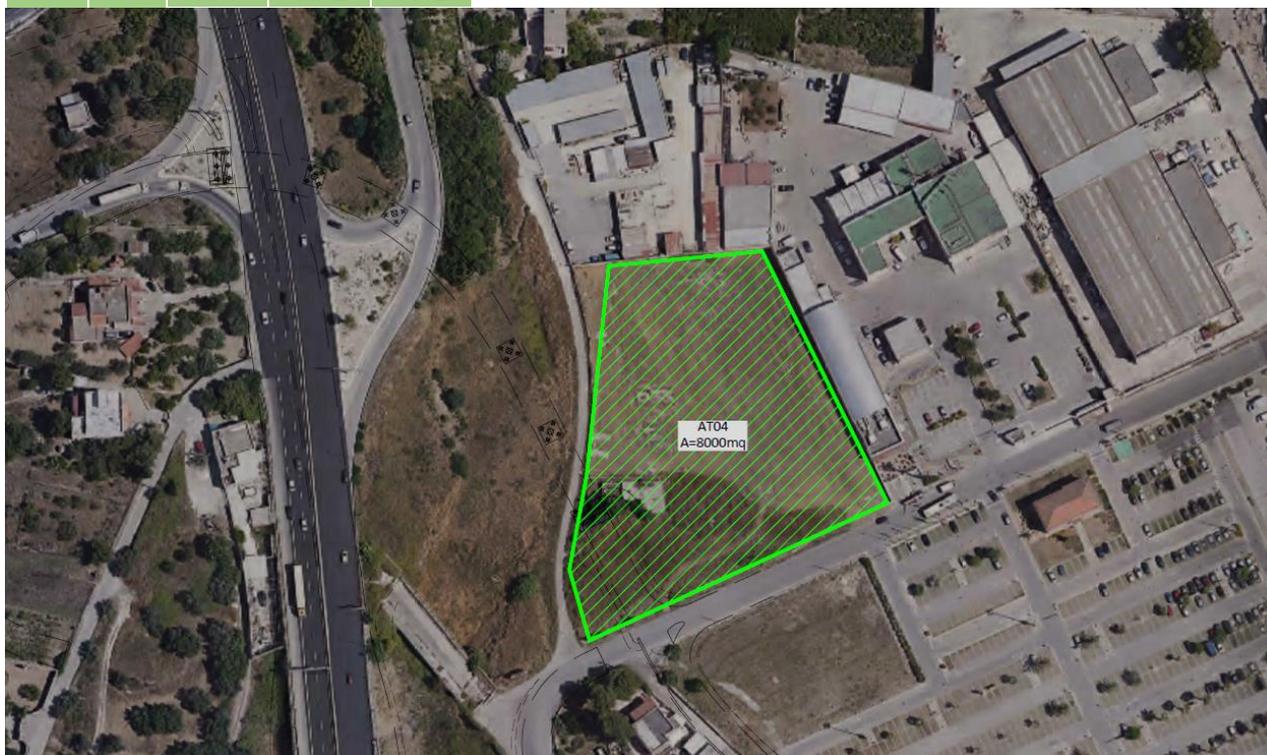


Figura 3-18: vista aerea area tecnica AT04

3.7.5 Area tecnica AT05

| Cantiere | | Opere di competenza |
|----------|----|---------------------|
| AT | 05 | GA05 |

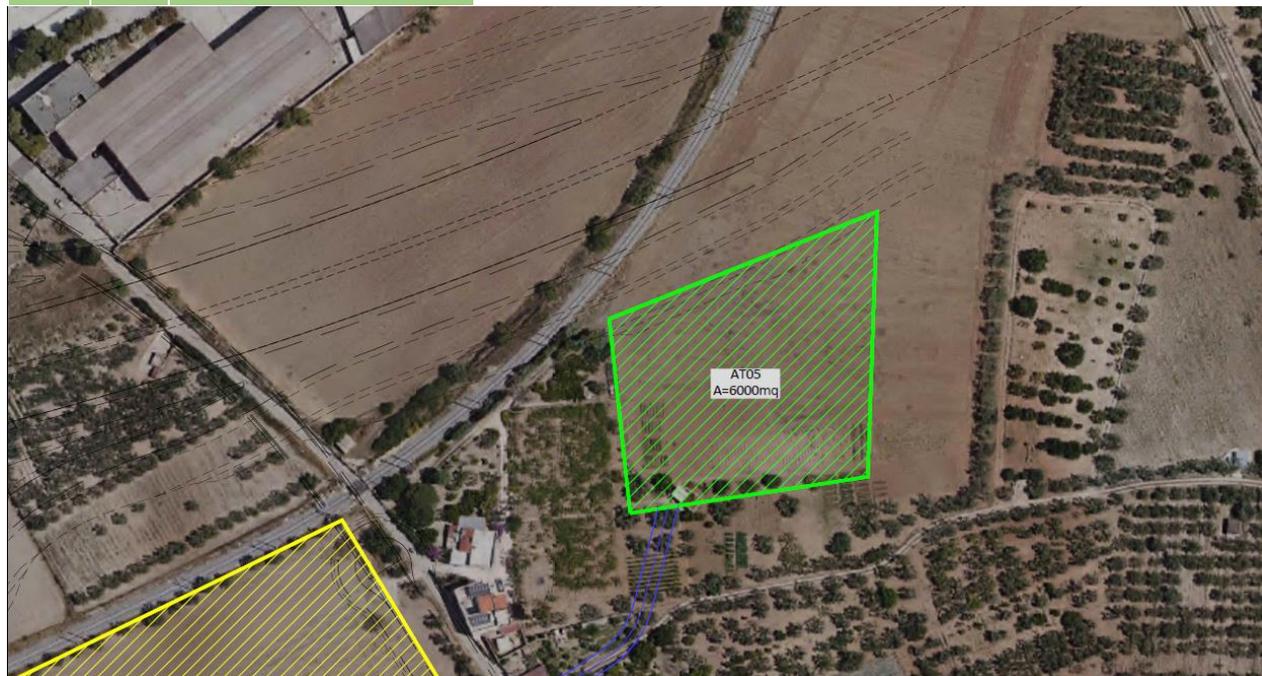


Figura 3-19: vista aerea area tecnica AT05

3.7.6 Area tecnica AT06

| Cantiere | | Opere di competenza |
|----------|----|---------------------|
| AT | 06 | CV11 |



Figura 3-20: vista aerea area tecnica AT06

3.7.7 Area tecnica AT07

| Cantiere | | Opere di competenza | |
|----------|----|---------------------|--|
| AT | 07 | VI02 | |

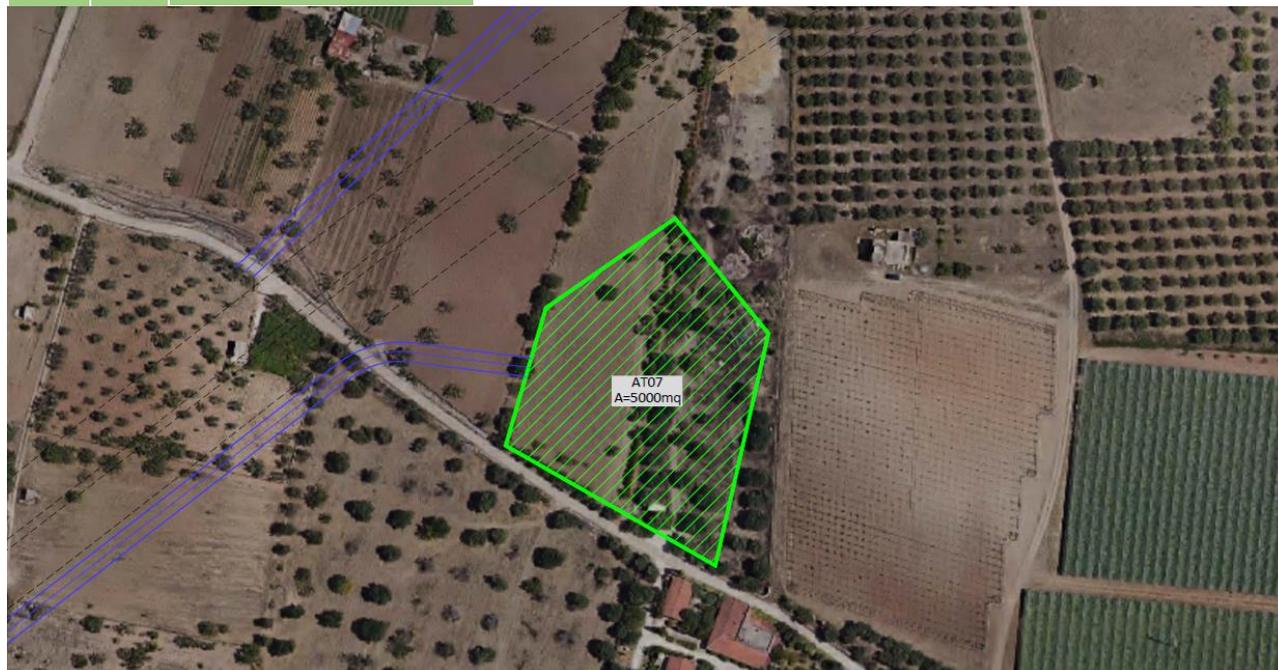


Figura 3-21: vista aerea area tecnica AT07

3.7.8 Area tecnica AT08

| Cantiere | | Opere di competenza | |
|----------|----|---------------------|------|
| AT | 08 | GA04 | |
| | | VI19 | VI20 |

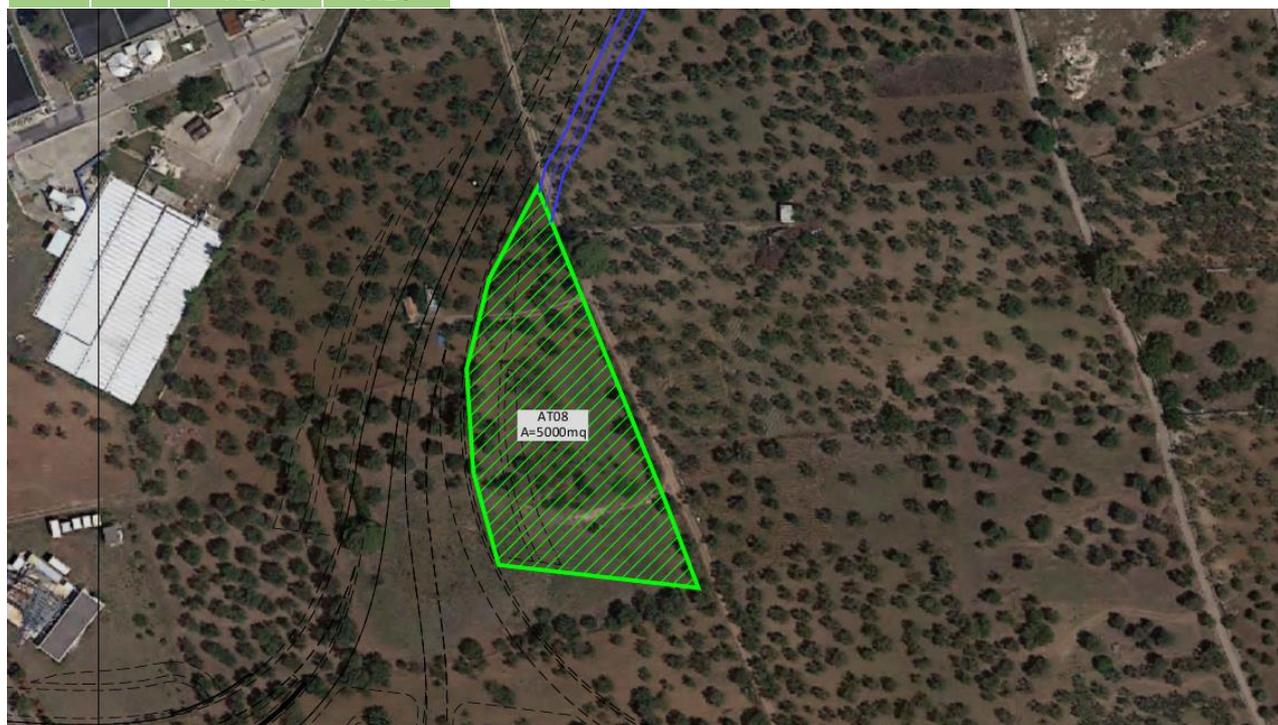


Figura 3-22: vista aerea area tecnica AT08

3.7.9 Area tecnica AT09

| Cantiere | | Opere di competenza | |
|----------|----|---------------------|------|
| AT | 09 | GA03 | |
| | | VI21 | CV04 |
| | | | |



Figura 3-23: vista aerea area tecnica AT09

3.7.10 Area tecnica AT10

| Cantiere | | Opere di competenza | |
|----------|----|---------------------|--|
| AT | 10 | VI04 | |

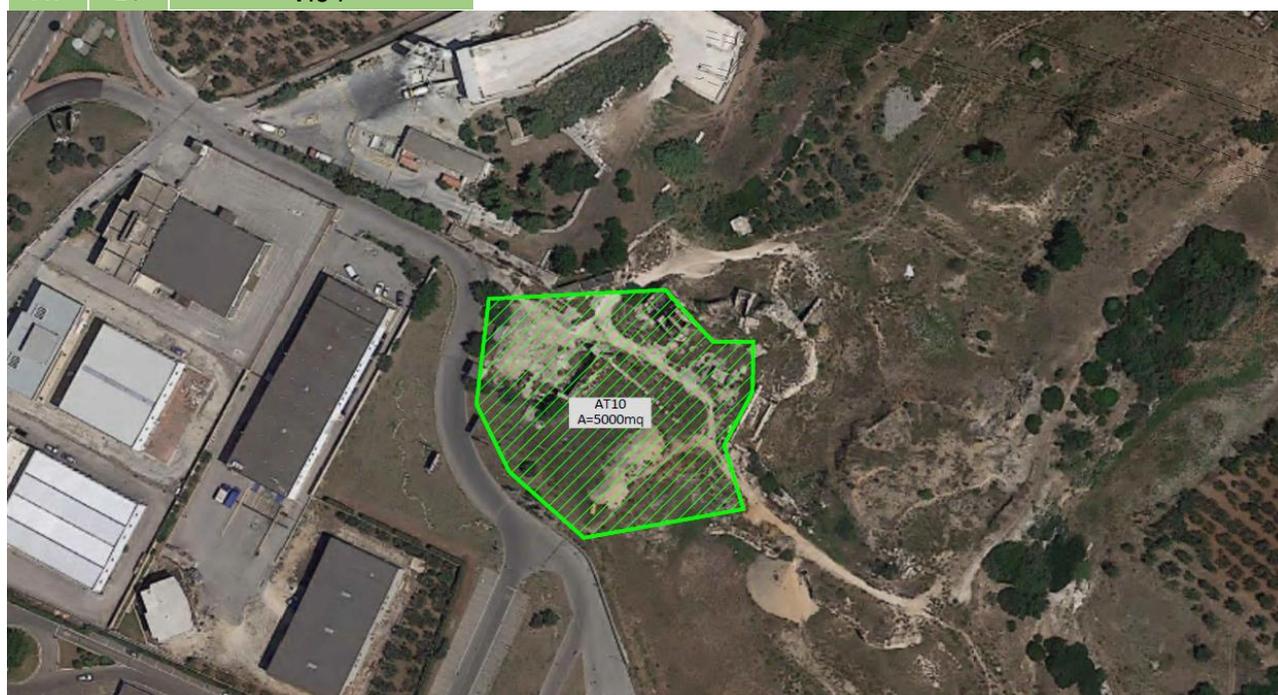


Figura 3-24: vista aerea area tecnica AT10

3.7.11 Area tecnica AT11

| Cantiere | | Opere di competenza | |
|----------|----|---------------------|--|
| AT | 11 | CV08 | |



Figura 3-25: vista aerea area tecnica AT11

3.7.12 Area tecnica AT12

| Cantiere | | Opere di competenza | |
|----------|----|---------------------|------|
| AT | 12 | VI05 | CV09 |



Figura 3-26: vista aerea area tecnica AT12

3.7.13 Area tecnica AT13

| Cantiere | | Opere di competenza | |
|----------|----|---------------------|------|
| AT | 13 | ST21 | CV10 |



Figura 3-27: vista aerea area tecnica AT13

3.8 Aree di Stoccaggio temporaneo

Le aree di stoccaggio sono due per l'intero progetto e sono localizzate in aree intercluse comunque interessate dai lavori, la AS01 occupa temporaneamente l'area che sarà poi occupata dalle rampe dello svincolo di Triggiano.

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.

Le due aree previste sono ovviamente localizzate in corrispondenza dei tratti di trincea o galleria che sono maggiormente caratterizzati dalla presenza di scavi.

La AS01 occupa temporaneamente l'area che sarà poi occupata dalle rampe dello svincolo di Triggiano mentre la AS02 è localizzata in un'area interclusa definita dallo svincolo di Città della Giustizia.

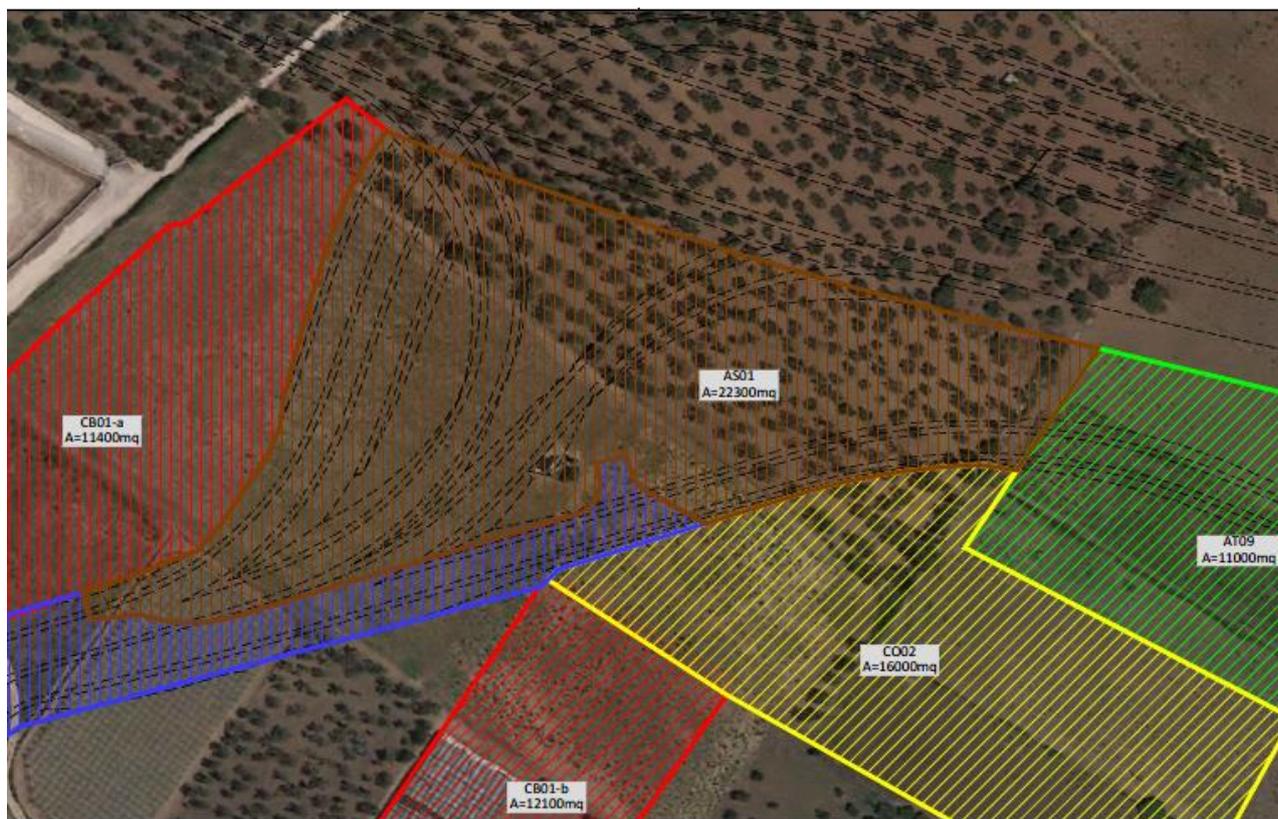


Figura 3-28: vista aerea area stoccaggio AS01



Figura 3-29: 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 (rifornamento, 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. 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 aggrottamento;
- 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):

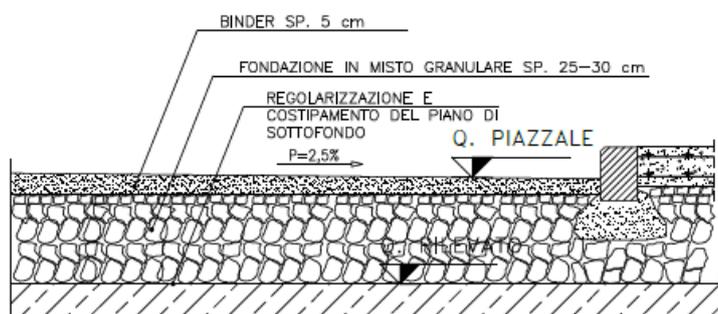


Figura 4-1: pacchetto pavimentazione piazzali

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.

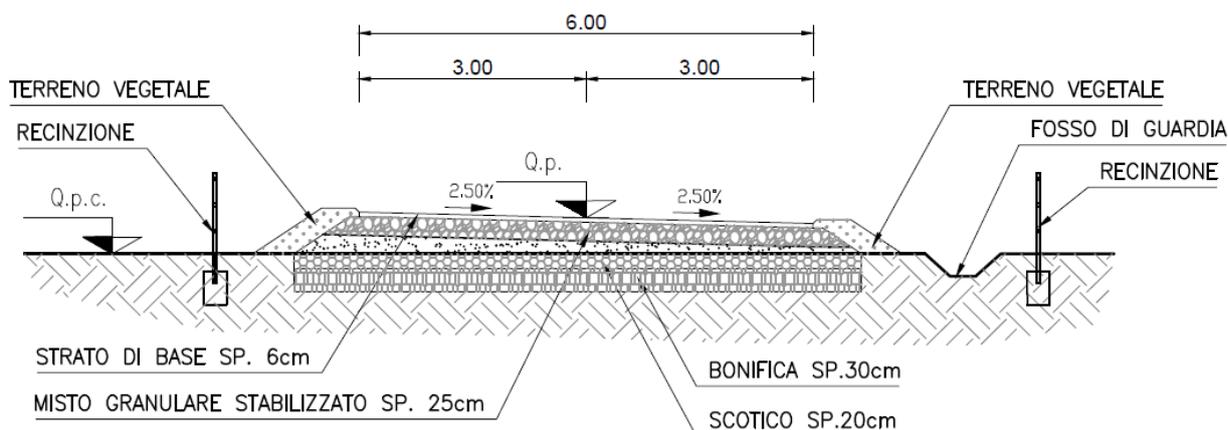


Figura 4-2: sezione tipo viabilità di cantiere

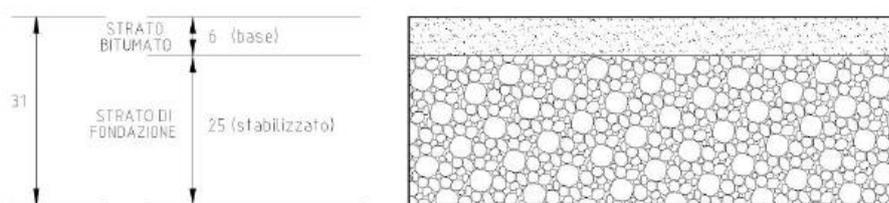


Figura 4-3: pavimentazione tipologica pista di cantiere

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 caricatrici 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 monitoraggio, 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 riuso 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, eccetto per la porzione in sovrapposizione con la SS100, la Ex SS16 nei tratti di innesto iniziale e finale, e la SP 60, quindi lo studio delle fasi non interessa interferenze con la viabilità esistente se non per le porzioni di viabilità locali interferite e per l'interconnessione di Mungivacca, lo svincolo della Città della Giustizia, quelli di Caldarola, Triggiano, Noicattaro e quelli finali di Mola di Bari e di Mola di Bari est. Completano le opere in progetto l'ammodernamento dello svincolo Ortomercato, il raddoppio della via Addison nell'unico tratto a carreggiata unica e la razionalizzazione della viabilità dello svincolo prospiciente il centro commerciale Bari Blu.

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 3 tratte in cui è stato suddiviso l'asse principale, ovvero;

- Tratto 1 – da pk 0+000 a pk 5 +492;
- Tratto 2 – da pk 5 +492 a pk 12 +528;
- Tratto 3 – da pk 12 +528 a pk 19 +520.

Come illustrato nel paragrafo 3.2 il principio che ha guidato la scelta della suddivisione del tracciato nelle 3 tratte è quello della ricerca, del miglior bilanciamento di sterri e riporti (al netto dei conferimenti a discarica). In questo modo, vengono razionalizzati gli spostamenti connessi ai movimenti materia sia nell'ambito del cantiere stesso che nei movimenti in ingresso/uscita.

Un altro elemento che caratterizza ciascuna delle 3 tratte è quello di garantire per ciascuna di esse la presenza di una viabilità di accesso primaria che consenta l'approvvigionamento dei cantieri in tempi rapidi e senza gravare la rete di viabilità locale che spesso, dati i ridotti calibri, non è idonea allo scopo. Nello specifico per tre tratte tali viabilità sono rappresentate da:

- Tratto 1 – SS 100 e indirettamente SS16;
- Tratto 2 – SP 60 e indirettamente SS16;
- Tratto 3 – SS 16.

Di seguito si rappresentano le sequenze delle tre fasi realizzative rappresentate secondo la legenda sottoriporta:

LEGENDA FASI REALIZZATIVE

| | |
|---|---|
|  | OPERE IN COSTRUZIONE NELLA PRESENTE FASE |
|  | OPERE COSTRUITE NELLA FASE PRECEDENTE |
|  | OPERE DA COSTRUIRE |



Figura 4-fase 1

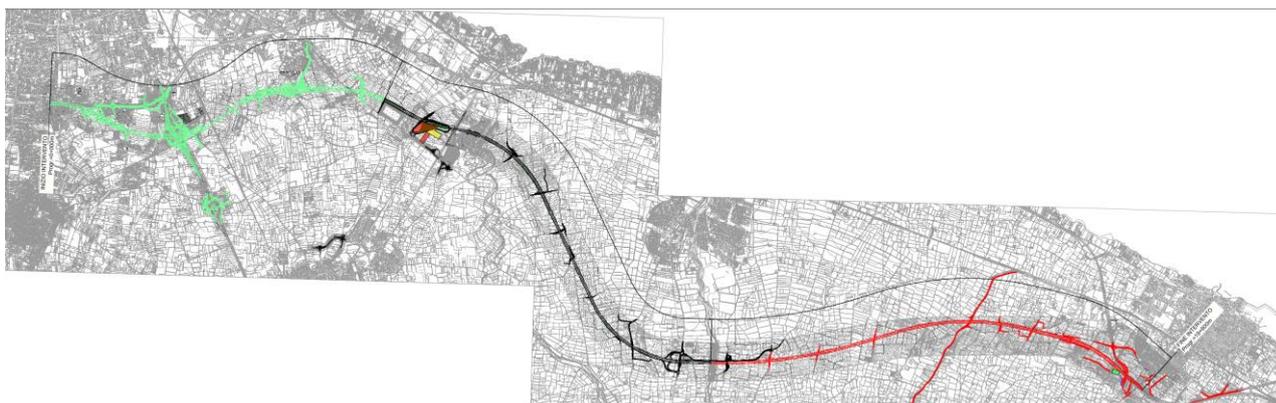


Figura 5-fase 2

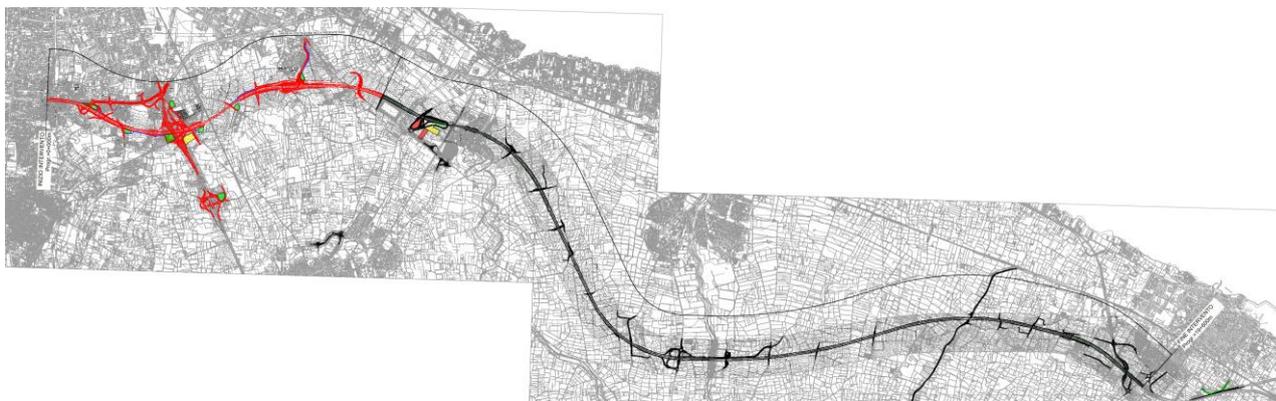


Figura 6-fase 3

5.1 Fasi Costruttive opere d'arte

5.1.1 Ponti

Per la realizzazione dei cavalcavia, data l'assenza di particolari interferenze con il traffico veicolare, si procederà secondo con la seguente fasistica:

- Scavo per la realizzazione delle fondazioni con escavatore ed eventuale sostegno delle pareti di scavo mediante utilizzo di palancole o paratie;
- Casseratura propedeutica al getto delle fondazioni;
- Realizzazione delle fondazioni in c.a. per spalle e pile e successivo scassero;
- Casseratura propedeutica al getto delle opere in elevazione (spalle ed eventuali pile);
- Realizzazione delle opere in elevazione (spalle ed eventuali pile) e successivo scassero;
- Posa degli appoggi su spalle ed eventuali pile;
- Assemblaggio dei conci metallici (prefabbricati in officina) costituenti le travi a piè d'opera mediante giunzioni saldate (per i cavalcavia di tipo "Reinvent") o bullonate (per tutti gli altri cavalcavia);
- Varo delle travi dal basso mediante autogrù (per i cavalcavia a più campate si potrà valutare la necessità di utilizzare torri provvisorie di sostegno delle travi da realizzare precedentemente al varo e rimuovere una volta completato l'impalcato);
- Casseratura propedeutica al getto della soletta;
- Realizzazione della soletta;
- Realizzazione delle finiture (pavimentazione, barriere, rete di drenaggio, ecc.)
- Ripristino dei luoghi.

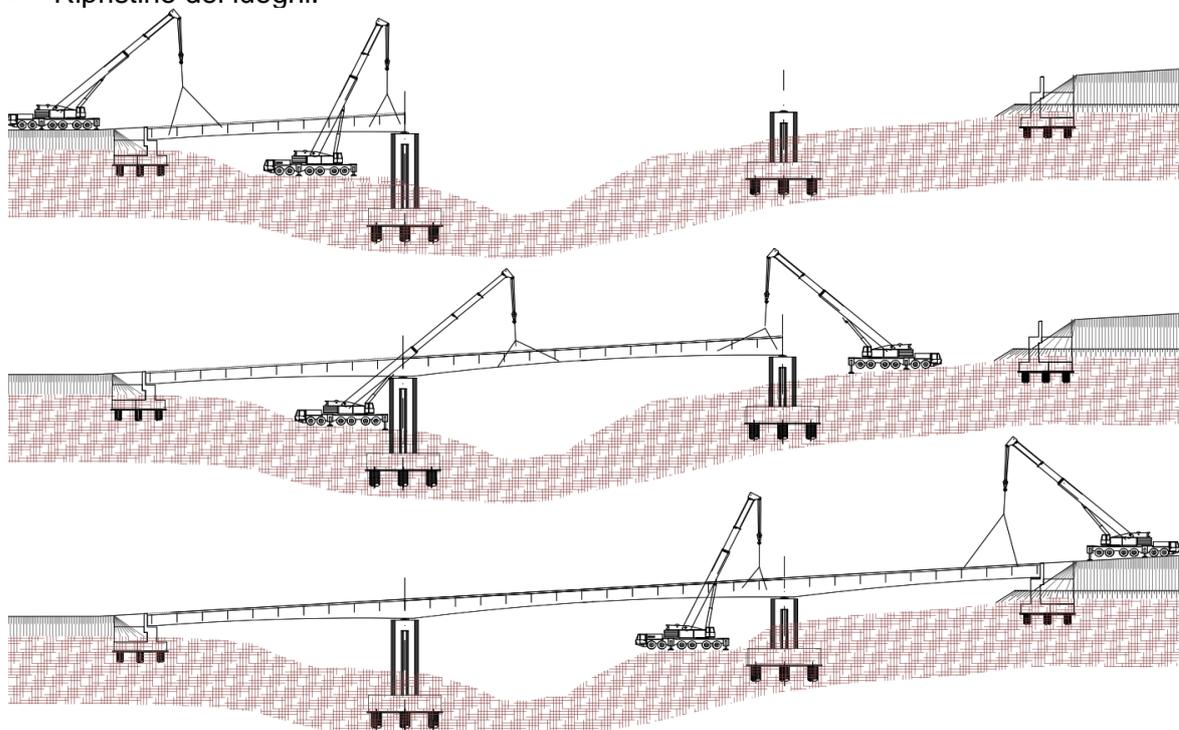


Figura 7- sequenza illustrativa varo dal basso



Figura 8- esempio di varo



Figura 9- automezzo per il varo

5.1.2 Gallerie artificiali

5.1.2.1 GA.01



Figura 10- Ubicazione gallerie artificiali

La galleria artificiale codificata a nome GA-01 è localizzata all'intersezione del tracciato con Via Fanelli tra le pk 1+180.00 e 1+275.00.

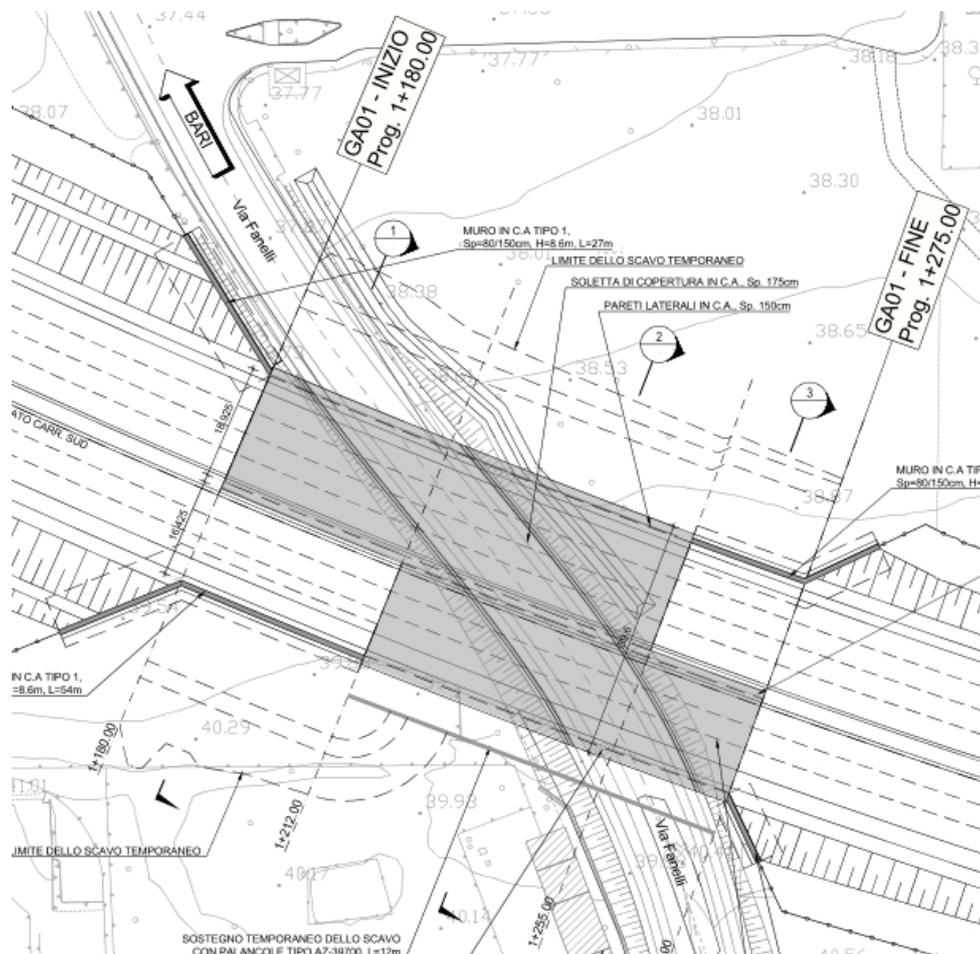


Figura 11 – Galleria artificiale GA-01: Planimetria

La realizzazione dell'opera e la sua sistemazione finale sarà articolata nelle seguenti macro-fasi esecutive:

- a) Posizionamento delle palancole (opere provvisorie) per poter eseguire lo scavo;
- b) Demolizione del benzinaio e di eventuali strutture in muratura/c.a.;
- c) Deviazione del traffico di Via Fanelli e di eventuali sottoservizi;
- d) Demolizione della sovrastruttura stradale;
- e) Scavo in trincea fino a quota di progetto;
- f) Costruzione della galleria artificiale GA-01 (solette/piedritti) gettata in opera;
- g) Ritombamento e ripristino della sede stradale (Via Fanelli).

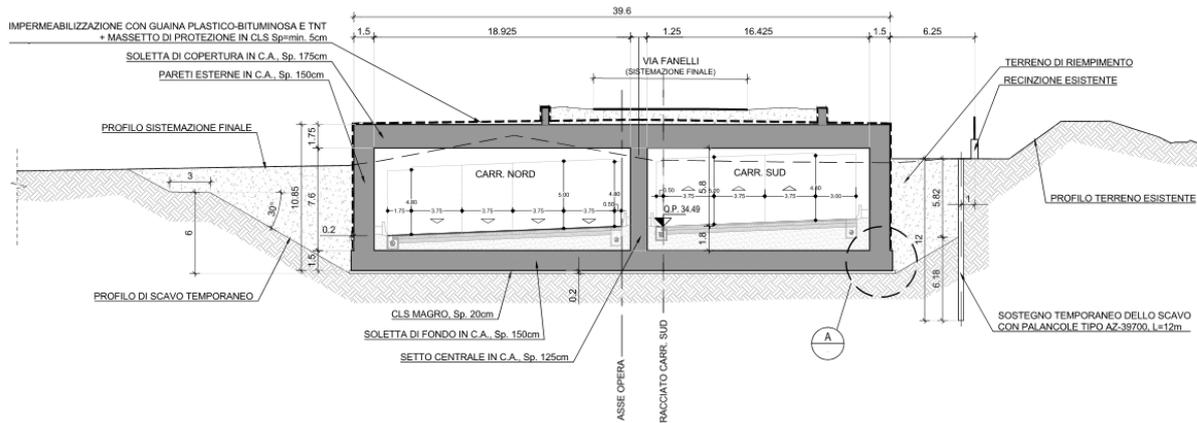


Figura 12 – Galleria artificiale GA-01: Sezione trasversale

5.1.2.2 GA.02

La relazione in esame si occupa del progetto della Galleria Artificiale, codificata a nome GA02, che sotto-attra versa la SS100 nel tratto compreso tra le pk 2+024.74 e 2+080.74

La realizzazione dell'opera e la sua sistemazione finale sarà articolata nelle seguenti macro-fasi esecutive:

- a) Spostamento della SS100 a distanza $d=7m$ dal punto prescelto per la realizzazione dei pali di sostegno;
- b) Realizzazione dei pali di grande diametro;
- c) Scavo in trincea della porzione ovest, fino al raggiungimento della quota prevista per la realizzazione dell'opera (-11m dal piano campagna);
- d) Realizzazione del primo tratto di opera artificiale GA-02 (solette / piedritti) gettata in opera;
- e) Ritombamento;
- f) Variazione temporanea del traffico stradale sopra il tratto di opera artificiale appena costruita;
- g) Scavo in trincea della porzione est con demolizione dei pali interferenti con la galleria;
- h) Costruzione e completamento della galleria artificiale GA-02;
- i) Ritombamento, ripristino e ampliamento della sede stradale.

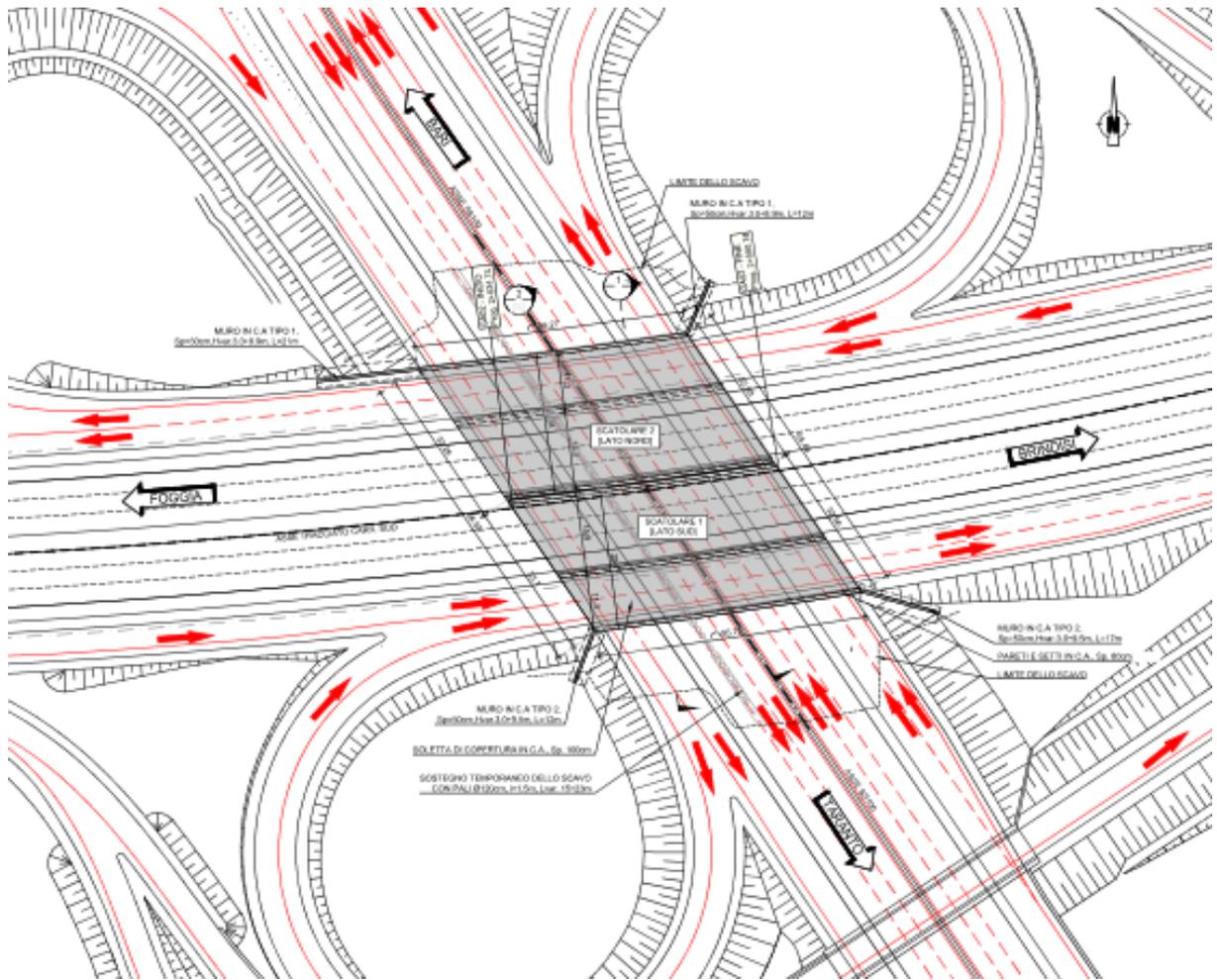


Figura 13 – Galleria artificiale GA-02: Planimetria

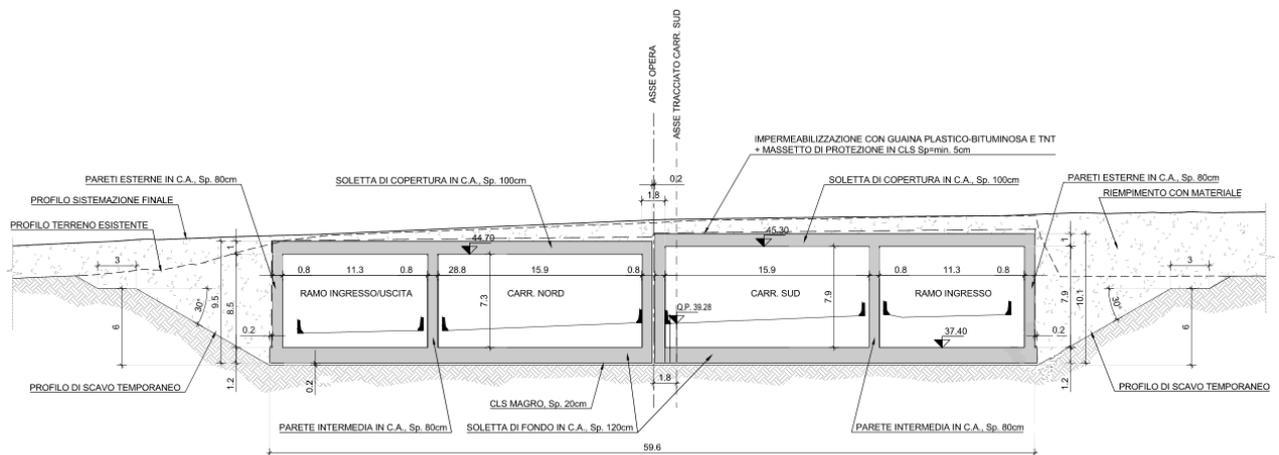


Figura 14 – Galleria artificiale GA-02: Sezione trasversale

5.1.2.3 GA.03

La galleria artificiale codificata a nome GA-03 sotto-attraversa la SP60 ed è localizzata tra le pk 6+560e 6+900 arrivando ad uno sviluppo di 340 m.

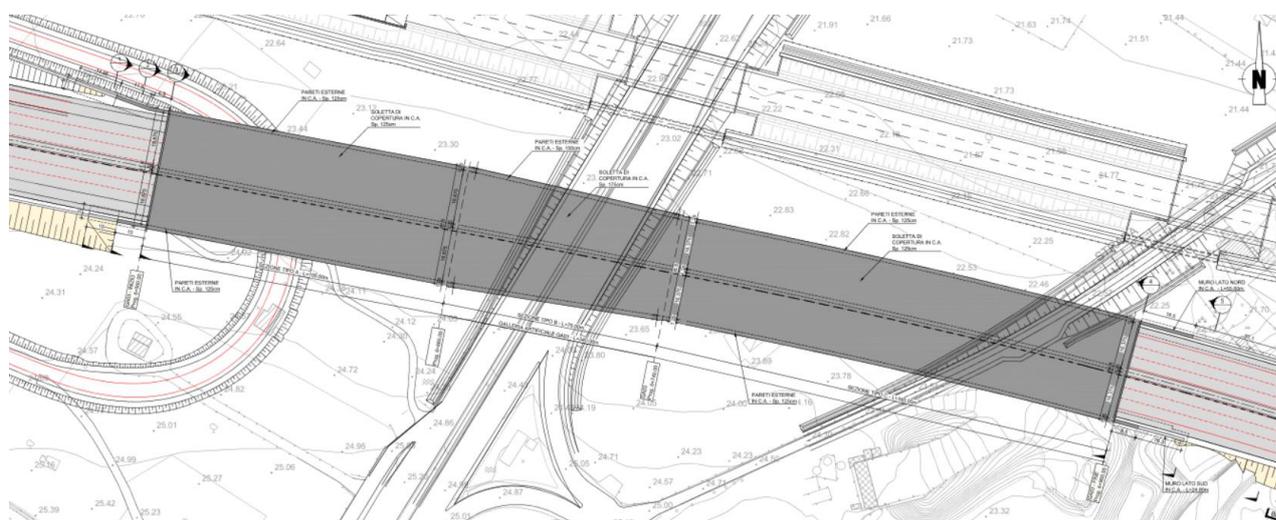


Figura 15 – Galleria artificiale GA-03: Planimetria

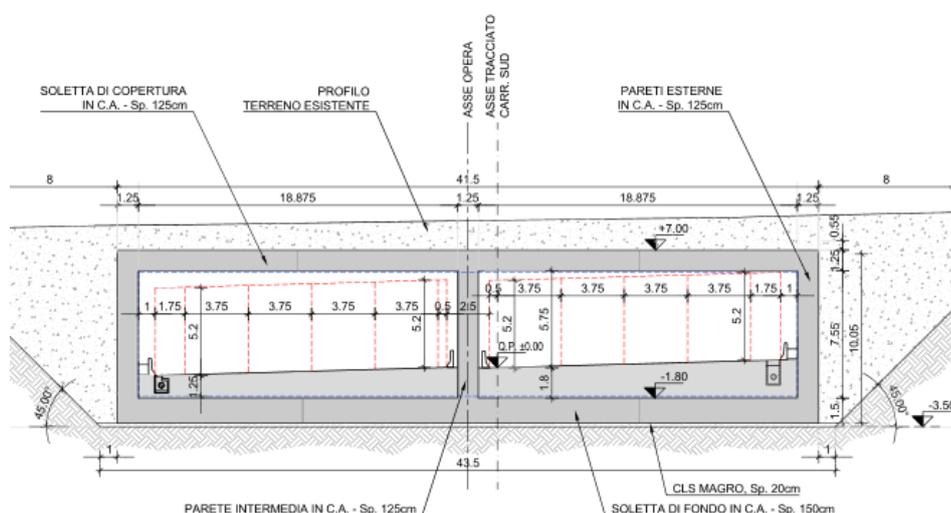


Figura 16 – Galleria artificiale GA-03: Tratta A

La realizzazione dell'opera e la sua sistemazione finale sarà articolata nelle seguenti macro-fasi esecutive:

- a) Demolizione di eventuali strutture in muratura/c.a
- b) Deviazione temporanea della SP60 e della strada indicata nella figura seguente
- c) Demolizione della sovrastruttura stradale
- d) Scavo in trincea fino a quota di progetto (Zona 1)
- e) Costruzione del primo tratto della galleria artificiale GA-03 (solette/piedritti) gettata in opera
- f) Ritombamento e ripristino sede stradale
- g) Spostamento del traffico sulla sede stradale
- h) Scavo in trincea fino a quota di progetto (Zona 2)
- i) Costruzione della galleria artificiale GA-03 (solette/piedritti) gettata in opera
- j) Ritombamento e ripristino sede stradale.

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:

$$f_r = (1/f_c - 1) \cdot 100$$

in cui

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

mentre

$$fc = \gamma_s / \gamma_B$$

In Tabella 9 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 |
| Calcare | 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 9

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 10.

| 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 10

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 11

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 12

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 13

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 14

Si avranno pertanto $60/28 = 2,14$ viaggi/ora per autocarro, pari a $34 \text{ m}^3/\text{h}$ di materiale trasportato, per cui considerando la giornata composta da un numero di 8 ore, viene realizzata una produzione media giornaliera di $272 \text{ m}^3/\text{giorno}$ per autocarro.

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

Tabella 15

Ne segue che, per allinearsi alla produzione giornaliera della pala + escavatore ($1704 \text{ m}^3/\text{giorno}$) occorrono per ogni coppia di questi ultimi 7 autocarri.

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

Tabella 16 – 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.

| | WBS | SCAVI | | | | |
|------------------------|------|--------------|---------------|----|------------------|----|
| | | STERRI | prod unitaria | n° | prod complessiva | gg |
| ASSE PRINCIPALE | AP01 | 34180,62 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 20 |
| | AP02 | 394953,86 mc | 1703,25 mc | 4 | 6812,99 mc | 58 |
| | AP03 | 51776,46 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 30 |
| | AP04 | 6515,44 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 4 |
| | AP05 | 25139,89 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 15 |
| | AP06 | 5852,90 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 3 |
| | AP07 | 16502,69 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 10 |
| | AP08 | 226750,97 mc | 1703,25 mc | 2 | 3406,49 mc | 67 |
| | AP09 | 129291,34 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 76 |
| | AP10 | 46679,77 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 27 |
| | AP11 | 430532,57 mc | 1703,25 mc | 4 | 6812,99 mc | 63 |
| | AP12 | 27205,69 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 16 |
| | AP13 | 45175,62 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 27 |
| | AP14 | 72155,04 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 42 |
| | AP15 | 46566,55 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 27 |
| | AP16 | 62914,84 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 37 |
| | AP17 | 41868,40 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 25 |
| | AP18 | 94221,19 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 55 |
| | AP19 | 17457,92 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 10 |
| | AP20 | 17261,64 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 10 |
| | AP21 | 47491,19 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 28 |
| | AP22 | 49201,37 mc | 1703,25 mc | 1 | 1703,25 mc | 29 |

Tabella 17

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 18

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

Tabella 19 - 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 18), 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

| | WBS | RILEVATI | | | | gg |
|-----------------|------|--------------|---------------|----|------------------|----|
| | | RIPORTI | prod unitaria | n° | prod complessiva | |
| ASSE PRINCIPALE | AP01 | 5278,87 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 3 |
| | AP02 | 1211,72 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 1 |
| | AP03 | 14380,08 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 9 |
| | AP04 | 2536,47 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 2 |
| | AP05 | 75947,51 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 47 |
| | AP06 | 20495,84 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 13 |
| | AP07 | 159814,00 mc | 1600,00 mc | 2 | 3200,00 mc | 50 |
| | AP08 | 170705,94 mc | 1600,00 mc | 2 | 3200,00 mc | 53 |
| | AP09 | 86198,03 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 54 |
| | AP10 | 13803,15 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 9 |
| | AP11 | 14408,51 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 9 |
| | AP12 | 21432,02 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 13 |
| | AP13 | 83455,70 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 52 |
| | AP14 | 71799,79 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 45 |
| | AP15 | 20197,29 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 13 |
| | AP16 | 20870,34 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 13 |
| | AP17 | 42297,01 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 26 |
| | AP18 | 45334,85 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 28 |
| | AP19 | 17207,16 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 11 |
| | AP20 | 30438,40 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 19 |
| | AP21 | 119966,98 mc | 1600,00 mc | 2 | 3200,00 mc | 37 |
| | AP22 | 76245,87 mc | 1600,00 mc | 1 | 1600,00 mc | 48 |

Tabella 20

7 CRONOPROGRAMMA LAVORI

La durata complessiva dei lavori è stata stimata in 1881 gg.

Le tempistiche riportate già considerano l'andamento stagionale sfavorevole.

Per il dettaglio del cronoprogramma si rimanda all'elaborato P00CA00CANCR01C.