



# REGIONE LAZIO

Via Capitan Bavastro, 108 - ROMA

Assessorato Politiche dei Trasporti e Lavori Pubblici

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO (art.7 Legge 109/94 e succ. mod. int.) Dott. Ing. **BERNARDO MARIA FABRIZIO**



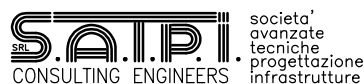
## ANAS S.p.A.

Direzione Centrale Programmazione Progettazione

# VARIANTE ALLA S.S. n. 7 APPIA in Comune di FORMIA

## PROGETTO PRELIMINARE

PROGETTAZIONE: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA TRA :  
POLITECNICA Srl, MANDATARIA, Dott. UMBERTO MAZZINI E SATPI Srl, MANDANTE, Ing. EDMONDO TORDI



*RESPONSABILE PROGETTO  
E DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE*

Ing. A. De Fazio

*PROGETTAZIONE TRACCIATO*

Ing. A. De Fazio

Geom. M. Losacco

Ing. B. Rugiero

Ing. F. Serrau

*PROGETTAZIONE STRUTTURE  
E GEOTECNICA*

Ing. A. Lucarelli

Ing. M. Nunzi

Ing. M. Pirrello

*SICUREZZA CANTIERI D.Lgs. 494/96*

Geom. M. Pungetti

*IDRAULICA ED IDROLOGIA*

Ing. B. Rugiero

Ing. S. Tronconi

*PROGETTAZIONE IMPIANTI*

P.I. M. Cavazzuti

Ing. F. Federzoni

Ing. F. Frassinetti

*RESPONSABILE  
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE*

Arch. F. Alagna

*CONSULENTI*

GALLERIE

Ing. G. Guiducci - Studio SINTESI

Ing. S. Fuoco - Studio S.W.S.

GEOLOGIA

Dott. M. Mantovani - GEOTER Srl

ELABORATO

## RELAZIONE CANTIERI E PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

| OPERA | ARGOMENTO | DOC. E PROG. | FASE | REVISIONE | SCALA:            |                               |            |           |  |
|-------|-----------|--------------|------|-----------|-------------------|-------------------------------|------------|-----------|--|
| CAN   | XX        | RG01         | /    | 1-0       | -                 | FILE NAME: CAN_XXRG0110 . doc |            |           |  |
|       |           |              |      |           | CARTELLA: CAN_001 | PLOT: 1=1                     |            |           |  |
|       |           |              |      |           | FOGLIO: A4V       | PROT.: 3165A                  |            |           |  |
| 3     |           |              |      |           |                   |                               |            |           |  |
| 2     |           |              |      |           |                   |                               |            |           |  |
| 1     |           |              |      |           |                   |                               |            |           |  |
| 0     | EMISSIONE |              |      |           | 15 MAG 2004       | TRONCONI                      | TRONCONI   | DE FAZIO  |  |
| REV.  |           | DESCRIZIONE  |      |           | DATA              | REDATTO                       | VERIFICATO | APPROVATO |  |

## INDICE

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | CANTIERIZZAZIONE.....   | 2  |
| 1.1    | CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE .....                                       | 2  |
| 1.2    | CARATTERISTICHE GENERALI DELLE AREE DI CANTIERE .....   | 3  |
| 1.2.1  | Caratteristiche generali dei cantieri base .....  | 5  |
| 1.2.2  | Caratteristiche generali dei cantieri industriali .....   | 7  |
| 1.2.3  | Reti tecnologiche presenti nei cantieri industriali e campi base.....                           | 11 |
| 1.2.4  | Preparazione e smantellamento aree di cantiere .....  | 11 |
| 1.3    | ORARIO DI LAVORO .....  | 13 |
| 1.4    | DESCRIZIONE DELLE FASI ESECUTIVE .....  | 14 |
| 1.5    | METODI DI SCAVO GALLERIA NATURALE .....   | 15 |
| 1.5.1  | Scavo con esplosivo .....   | 16 |
| 1.5.2  | Scavo con consolidamento del cavo (ADECO-RS).....   | 18 |
| 1.6    | EFFETTO DEI METODI DI COSTRUZIONE SULL'AVANZAMENTO DEI LAVORI .....                             | 20 |
| 1.7    | VALUTAZIONE ADDETTI IMPIEGATI.....  | 21 |
| 1.8    | MITIGAZIONI in fase di CANTIERE.....  | 23 |
| 1.8.1  | Aspetti generali.....   | 23 |
| 1.8.2  | Tagli di vegetazione.....   | 23 |
| 1.8.3  | Vibrazioni.....   | 24 |
| 1.8.4  | Scarichi di effluenti e di residui nelle acque e nel suolo .....                                | 25 |
| 1.8.5  | Lavorazioni a rischio ambientale e formulazione degli interventi compensativi .....             | 26 |
| 1.8.6  | Tombamento provvisorio dei corsi d'acqua minori .....   | 27 |
| 1.8.7  | Interventi di sistemazione nell'area di cantiere del materiale di scavo.....                    | 27 |
| 1.8.8  | Ripristino e riqualificazione del verde.....  | 27 |
| 1.8.9  | Mitigazione del rumore e delle polveri.....   | 29 |
| 1.9    | RIFERIMENTI NORMATIVI GESTIONE MATERIE .....  | 30 |
| 1.10   | FABBISOGNO DI MATERIALI, RISORSE ED ENERGIA, BILANCIO DI MATERIA .....                          | 31 |
| 1.10.1 | Materiali inerti .....  | 31 |
| 1.10.2 | Calcestruzzo, spritz-beton ed inerti di riempimento .....                                       | 34 |
| 1.10.3 | Fabbisogno idrico .....   | 35 |
| 1.10.4 | Fabbisogno energetico .....   | 35 |
| 1.10.5 | Produzione di rifiuti solido urbani e speciali.....   | 36 |
| 1.11   | TRAFFICO INDOTTO DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI IN SMALTIMENTO<br>E APPROVVIGIONAMENTO..... | 37 |
| 1.12   | POTENZIAMENTO E ADEGUAMENTO DELLA VIABILITA' ESISTENTE.....                                     | 42 |
| 1.13   | CRONOPROGRAMMA .....  | 43 |
| 1.14   | CAVE .....  | 44 |
| 1.15   | IMPIANTI CALCESTRUZZO – CONGLOMERATO BITUMINOSO.....  | 44 |
| 1.16   | DISCARICHE .....  | 45 |

## **1. CANTIERIZZAZIONE**

### **1.1 CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE**

Il piano di cantierizzazione per realizzare la complessa opera stradale in progetto, viene sviluppato al fine di garantire la migliore soluzione tecnica ed ambientale nelle condizioni, modalità e tempi previsti. Per ottimizzare l'esecuzione dei lavori e nel contempo minimizzare gli impatti negativi sul territorio e sulla rete stradale esistente, il Programma dei Lavori ed il Sistema di Cantierizzazione si basano sull'ipotesi di affrontare le lavorazioni su diversi fronti operativi.

L'organizzazione ed il dimensionamento di ogni cantiere si basa sulla tipologia d'opera o di opere che ognuno di esso dovrà servire, sui caratteri geometrici delle stesse opere, sulle scelte progettuali e di costruzione.

Nell'individuare le aree da adibire ai cantieri, si è tenuto conto dei seguenti requisiti:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti o strade adeguate al transito dei mezzi pesanti;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali e da recettori sensibili (scuole, ospedali, ecc...);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- vincoli e prescrizioni limitative dell'uso del territorio (da P.R.G., Piano Paesistico, vincoli archeologici, naturalistici, idrogeologici, ecc.);
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- prossimità a corsi d'acqua (adottando al contempo misure di protezione delle acque e dell'alveo);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- possibilità di smaltimento dei materiali di scavo.

## 1.2 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE AREE DI CANTIERE

Per realizzare le opere è necessario prevedere strutture operative adeguate la cui entità varia in relazione al tipo ed alle dimensioni delle opere da realizzare. Nel caso in esame, in particolare nei cantieri per lavori in sotterraneo, predominanti nell'opera in oggetto, l'allestimento di cantiere previsto si divide in:

- attrezzature a cielo aperto;
- attrezzature sotterranee.

Le attrezzature a cielo aperto sono strutture generali e le installazioni tecniche esterne, quali:

- Uffici tecnici amministrativi per la conduzione e la direzione dei lavori;
- Mensa;
- Officina: essa deve essere adeguata al complesso parco mezzi necessario (jumbo, perforatori, dumper, macchine per la messa in opera di spritz beton, martelloni, ecc.);
- Stazione di rifornimento per automezzi con motore diesel;
- Alimentazione (aria compressa, acqua, energia elettrica);
- Impianto di betonaggio;
- Depositi per materiali di consumo quali gasolio, lubrificanti, ricambi, ecc...e per materiali da costruzione, quali cemento, inerti, centine, armature, barre, ecc...;
- Gru per carico/scarico materiale;
- Impianto di lavaggio delle attrezzature;
- Impianti di separazione e depurazione delle acque di deflusso provenienti dalla galleria, dall'impianto di betonaggio, di frantumazione e lavaggio mezzi;
- Ventilatori d'aerazione del cantiere di scavo;
- Impianto di alimentazione energia elettrica, aria compressa ed acqua di processo;
- Pompaggio (pompe sommerse e tubazioni fisse per l'allontanamento delle acque di percolazione delle gallerie);

Le attrezzature suddette, sono organizzate in:

- **cantieri base (o campi base);**
- **cantieri industriali.**

I *cantieri base o campi base*, contengono i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense e gli uffici e tutti i servizi logistici necessari per il funzionamento del cantiere. Essi sono normalmente ubicati in zone facilmente accessibili dalla rete viaria ordinaria nelle vicinanze dei cantieri industriali che devono supportare.

I *cantieri industriali* contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere. Essi sono ubicati in prossimità degli imbocchi per le tratte in galleria, ed in vicinanza delle opere d'arte di maggiore impegno da realizzare.

Le attrezzature sotterranee, relative alla realizzazione delle gallerie naturali ed artificiali, sono invece, le installazioni tecniche relative allo scavo in avanzamento, quali perforatrici a roto-percussione (jumbo), chiodatrici, dumper, escavatori; le installazioni tecniche relative all'alimentazione di energia elettrica, acqua, aria compressa ed aerazione del cantiere di scavo; i sistemi di trasporto per materiale di scavo, calcestruzzo, betoncino proiettato e materiale da costruzione, ecc...; le installazioni tecniche per il rivestimento quali casseri, armature, macchine per la messa in opera di betoncino proiettato.

Secondo le fasi esecutive previste e secondo il cronoprogramma riportato nel paragrafo relativo, per realizzare le opere in progetto, è previsto l'impianto di due Campi Base denominati "Pontone" e "Acquatrasversa" e due Cantieri Industriali principali ubicati rispettivamente in prossimità degli imbocchi denominati, procedendo da ovest verso est, "Pontone" e "Balzorile". Tali cantieri, sono previsti posizionati in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie naturali ed essendo allestiti per la realizzazione delle medesime, hanno una notevole estensione areale dovendo ospitare sia i macchinari per lo scavo della galleria, ovvero macchine di perforazione, sia aree per il deposito del materiale proveniente dagli scavi (smarino) e sia impianti di betonaggio, sia impianti di frantumazione e vagliatura, ecc... Nella tabella seguente si riportano le stime sulle dimensioni delle aree relative ai cantieri industriali ed ai campi base previsti.

|   | Cantiere Operativo | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Campo Base | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Personale |
|---|--------------------|------------------------------|------------|------------------------------|-----------|
| <b>Campo Base "Pontone"</b>             |                    |                              | CB_1       | 19.503                       | 240       |
| <b>Cantiere Industriale "Pontone"</b>   | CI_1               | 49.766                       |            |                              | 81        |
| <b>Cantiere Industriale "Balzorile"</b> | CI_2               | 19.632                       |            |                              | 98        |
| <b>Campo Base "Acquatrasversa"</b>      |                    |                              | CB_2       | 17.290                       | 140       |

### **1.2.1 Caratteristiche generali dei cantieri base**

I cantieri base (o campi base), costituiscono un vero e proprio villaggio, concepito in modo tale da permettere all'Impresa di essere indipendente dalle strutture socio-economiche locali.

Al fine di realizzare l'opera si sono previsti due Campi Base:

1. Campo Base "Pontone";
2. Campo Base "Acquatrasversa".

Per la loro installazione vengono individuate delle aree in una posizione facilmente collegabile rispetto alle aree di lavoro ed accessibili dalla viabilità esistente.

All'interno di tale area è prevista l'installazione delle seguenti strutture:

- Locali uffici e servizi per la Direzione del cantiere e per la Direzione Lavori;
- Locali mensa;
- Sale ricreazione;
- Locali infermeria;
- Alloggi per impiegati ed operai;
- Servizi tecnici: area per la raccolta differenziata dei rifiuti, cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L.;
- Impianto di depurazione delle acque nere civili (depurazione biologica) relativo agli alloggi ed ai servizi tecnici; impianto di disoleazione delle acque provenienti dai piazzali, dalla mensa e dell'officina;
- Centrale termica;
- Parcheggi per automezzi;
- Officina e magazzino.

Tutti questi settori saranno collegati da una viabilità interna in modo da permettere un movimento di uomini e mezzi senza interessare la viabilità pubblica. Le costruzioni presenti, per il carattere temporaneo dello stesso, sono prevalentemente di tipo prefabbricato, con pannellature sia in legno che metalliche componibili o, in alcuni casi, con struttura portante modulare (box singoli o accostabili). L'abitabilità interna degli ambienti deve garantire un buon grado di comfort. Anche la cucina e la mensa sono previste prefabbricate. Si sono inoltre previsti posti auto ed automezzi di cantiere. Gli alloggi dormitori, per il personale che pernoverà in cantiere, saranno costituiti da

stanze singole dotate di letto, armadio, scrivania, riscaldamento/condizionamento e bagno privato. Inoltre è stata prevista l'infermeria per il primo soccorso con un'area adibita a fermata ambulanze.

Gli edifici saranno dotati di impianto antincendio consistente in estintori a polvere e da manichette complete di lance alloggiare in cassette metalliche con vetro a rompere. Per lo scarico delle acque nere, i due campi base sono dotati di impianto proprio per il trattamento delle acque reflue.

Per l'approvvigionamento idrico d'acqua potabile, vengono considerati due tipologie di intervento:

- mediante un allacciamento provvisorio alla rete idrica urbana esistente;
- mediante perforazione di pozzi di emungimento.

I requisiti dei campi base, il numero di operai, sono dettati essenzialmente dal cronoprogramma dei lavori che determina l'ammontare dei lavoratori impiegati ed il tipo di opere da realizzare.

Per gli alloggi si è stimato un fabbisogno complessivo massimo di circa **420** persone fra operai, tecnici di cantiere ed alta sorveglianza, che alloggeranno nei campi base suddivisi rispettivamente:

1. Campo Base "Pontone": n° 240;
2. Campo Base "Acquatrasversa": n° 180.

Sono previste le seguenti funzioni in cui si indicano gli standard seguiti per il dimensionamento:

| Tipologia         | Descrizione         | Superficie minima  | Superficie dedicata |
|-------------------|---------------------|--|---------------------|
| <b>Alloggi</b>    | Stanze singole      | 7 mq a persona   | 7.5 mq a persona    |
| <b>Bagni</b>      | Uno per ogni stanza | 2.5 mq a persona   | 2.5 mq a persona    |
| <b>Mensa</b>      | Cucina              | $20 + 0.25 \times (n-50)$ (con n numero di posti a sedere) = 37.5 mq x 120 posti | 50 mq totali        |
|                   | Dispensa            | 10 mq minimo   | 15 mq totali        |
|                   | Sala da pranzo      | 1.2 mq a persona   | 2.6 mq a persona    |
| <b>Uffici</b>     | -                   | 6 mq a persona   | 10 mq a persona     |
| <b>Posti auto</b> | -                   | -  | 12 mq a auto        |

## 1.2.2 Caratteristiche generali dei cantieri industriali

I cantieri industriali si dividono in:

- cantieri industriali principali: posti in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, di notevole estensione areale, che hanno al loro interno gli impianti strettamente legati alla galleria;
- cantieri industriali secondari: posti in corrispondenza delle gallerie artificiali, dei cavalcavia, dei sottovia e delle opere di sostegno presenti lungo l'intero tracciato stradale; i cantieri di costruzione dell'opera stradale a cielo aperto quali tratte in rilevato che hanno una estensione pari a quella dell'opera da realizzare.

In questa relazione vengono presi in esame i soli cantieri industriali principali, vista la loro importanza per la costruzione dell'opera.

I cantieri industriali ubicati all'imbocco delle gallerie rappresentano le strutture più rilevanti per dimensione e funzioni ivi svolte. Per realizzare l'opera sono stati quindi previsti due cantieri, denominati: "Pontone" e "Balzorile".

Le aree di cantiere industriale all'imbocco delle gallerie, si prevedono organizzate secondo il layout di seguito descritto:

- *Piazzale d'imbocco*: sono collocati i gruppi di ventilazione silenziati per l'immissione di aria sana fino al fronte di scavo, le cabine elettriche ed i quadri elettrici per l'alimentazione di corrente alle attrezzature di galleria, le cabine di pompaggio acqua da e per la galleria, i gruppi elettrogeni di emergenza, la centrale di produzione aria compressa, lo stoccaggio di silicato di sodio, ecc...;
- *Area destinata ad impianto di betonaggio, frantumazione/vagliatura ed accumulo smarino*; sono previsti:
  - area per il deposito temporaneo del materiale proveniente dagli scavi e per lo stoccaggio di materiali da costruzione (centine in acciaio, acciaio per armatura, ecc...);
  - impianto di betonaggio, per il confezionamento del calcestruzzo e del calcestruzzo proiettato (sprit-beton), costruito secondo le più moderne tecniche, nel modo più compatto e protetto possibile, così da evitare al massimo la dispersione nell'ambiente circostante di rumori e polveri. L'impianto sarà schermato da cumuli di



- terra e barriere con funzione di protezione dell'ambiente circostante (polveri, rumore);
  - o aree di stoccaggio inerti necessari per confezionare il calcestruzzo;
  - o impianto di frantumazione e vagliatura inerti. L'impianto sarà schermato da cumuli di terra e barriere con funzione di protezione dell'ambiente circostante (polveri, rumore);
- *Area destinata ad impianto di depurazione dei reflui inquinanti*, è previsto un impianto per il trattamento delle acque industriali, fangose in uscita dalle gallerie, nonché le acque di scolo e dilavamento dei piazzali, degli impianti di frantumazione e betonaggio, al fine di poterle scaricare entro i limiti di legge nel reticolo delle acque superficiali;
- *Piazzale degli uffici tecnici e dei servizi di cantiere*, sono previsti:
  - o officina per la manutenzione, riparazione dei mezzi d'opera di cantiere, il lavaggio dei mezzi stessi e lo stoccaggio degli olii esausti e delle batterie;
  - o locali per servizi tecnici di cantiere quali uffici per il personale direttivo del cantiere, spogliatoi, servizi igienici ed una zona per lo stoccaggio dei rifiuti assimilabili agli urbani;
  - o laboratorio delle prove sui materiali;
  - o piazzali per la sosta degli automezzi e dei mezzi d'opera;
  - o depositi carburante con pompa di distribuzione;
  - o pesa a ponte per il controllo dei materiali in entrata/uscita e buca per lavaggio automezzi;
  - o Area destinata ad impianto di depurazione acque nere civili, relative all'area uffici e servizi (depurazione biologica).

Tutti i cantieri sono previsti opportunamente recintati e protetti (barriere antirumore, metalliche, ecc...), sia per evitare possibili accessi di persone e mezzi, estranei alle attività di cantiere, sia per occultare il più possibile gli impianti dalla vista, sia per limitare al massimo il propagarsi all'esterno di rumori e polveri. Le recinzioni saranno realizzate con barriere metalliche e l'impatto del cantiere con l'ambiente circostante verrà ulteriormente mitigato con la piantumazione di siepi nelle zone più esposte.

Le principali attrezzature ed impianti funzionali alle lavorazioni, previsti nei cantieri industriali sono qui di seguito descritte:

*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 per lo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere.

*Uffici:* monoblocchi verniciati, dotati di servizi igienici. Sono il punto operativo del capo cantiere, e di assistenti e topografi.

*Spogliatoi e servizi igienici:* monoblocchi verniciati completi di docce e servizi igienici. Arredati con armadietti e panche per gli addetti al cantiere industriale.

*Impianto di betonaggio:* impianto per la confezione del calcestruzzo e dello spritz-beton. L'impianto comprende una batteria di tramogge per lo stoccaggio degli inerti, silos per lo stoccaggio del cemento, bilancia di pesatura, nastro trasportatore degli inerti alle autobetoniere o al mescolatore. In prossimità dell'impianto saranno stoccati cumuli di inerti di diverse classi, che, con l'ausilio di una pala caricatrice, dovranno essere trasportati alle tramogge dell'impianto. Accanto all'impianto stesso è previsto un impianto di sedimentazione adibito alla raccolta di materiale grossolano proveniente dai piazzali del betonaggio e frantumazione. La sabbia e la ghiaia si depositano sul fondo di tale scivolo e verranno periodicamente estratte. L'acqua presente passerà mediante stramazzo ad una vasca a forma rettangolare munita di fondo tramoggiato. In questo volume viene stoccata l'acqua di risulta, ancora veicolante sostanze disciolte e solidi sospesi che non è possibile trattenere con processi di sedimentazione. Pertanto mediante pompa, essa viene inviata all'impianto di depurazione. L'impianto di betonaggio sarà inoltre provvisto di schermature atte a limitare, durante le operazioni di alimentazione, di carico e di preparazione dell'impasto e di trasferimento alle autobetoniere, la fuoriuscita di polvere. Detti accorgimenti avranno incidenza positiva anche sul contenimento del rumore.

*Impianto di frantumazione e vagliatura:* impianto per la frantumazione e vagliatura dei materiali calcarei provenienti dalla galleria, comprende un molino di frantumazione degli inerti aventi pezzatura non adeguata, tali da renderli idonei come classi granulometriche ai fini della produzione di calcestruzzo. Successivamente mediante un sistema di nastri, vengono trasportati ai vagli in cui vengono suddivisi nelle varie classi granulometriche. All'intorno dell'area sono previste zone di accumulo. Le acque provenienti dalla frantumazione degli inerti, verranno convogliate all'impianto di sedimentazione sopra descritto.

*Deposito carburante e pompa di distribuzione:* con regolare omologazione da parte di enti preposti, per il fabbisogno del cantiere.

*Pesa a ponte:* per il controllo dei materiali in entrata come: 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 sia per le gallerie che per i cantieri industriali. Avranno la loro massima attività nei fasi iniziali dei cantieri, nei periodi di punta e in occasione di problemi con la fornitura pubblica.

*Carroponte e/o gru:* al servizio delle aree di stoccaggio dei materiali.

*Impianti per il trattamento delle acque:* sono previsti due tipologie di impianto, uno per la depurazione delle acque di galleria e reflue industriali (impianto betonaggio, frantumazione e piazzali) ed uno per le acque nere civili relative all'area uffici e servizi (depurazione biologica). Le acque meteoriche provenienti dai versanti sovrastanti le aree di cantiere, vengono intercettate con fossi che ne impediscono l'ingresso nelle aree suddette e convogliate direttamente allo scarico. La tipologia delle acque da trattare nell'impianto di depurazione dei reflui industriali, sono invece le acque meteoriche dei piazzali, di risulta dal lavaggio degli automezzi, dal betonaggio, dalla frantumazione e vagliatura ed in uscita dalla galleria. Le acque meteoriche dei piazzali, del lavaggio automezzi e dell'officina essendo ricche di sostanze oleose, vengono convogliate in un disoleatore. I fanghi sedimentati, vengono aspirati con autospurgo e trattati all'impianto di depurazione delle acque industriali. L'olio separato è aspirato periodicamente, con apposita pompa, e messo nello stoccaggio olii esausti. All'uscita dal disoleatore, l'acqua viene sollevata con un sistema di pompe ed inviata all'impianto di depurazione delle acque industriali. Le acque dell'impianto di betonaggio e frantumazione dopo una prima sedimentazione delle parti più grossolane, devono essere trattate in quanto presentano un quantitativo di solidi sospesi e pH, non accettabile da normativa. Tale problema riguarda inoltre le acque provenienti dalla galleria. Le acque dirette all'impianto di depurazione subiscono dapprima un processo di sedimentazione, successivamente un trattamento chimico-fisico con reagenti che permettono una correzione del pH, poi un processo di flocculazione, successivamente di chiarificazione. Al termine di questo processo, l'acqua è pronta per lo scarico in fossi superficiali o per il riciclo mediante riutilizzo nelle lavorazioni di cantiere. Il fango così ottenuto, separato dall'acqua, viene estratto ed inviato ai letti d'essiccamento.

*Dispositivi per stoccaggi vari: vasche e/o contenitori per materiali di scarto come olii usati, batterie, pezzi di ricambio, filtri e stracci imbevuti di olii e grassi minerali.*

### **1.2.3 Reti tecnologiche presenti nei cantieri industriali e campi base**

Per il funzionamento sia dei campi base che dei cantieri industriali, è necessario provvedere agli approvvigionamenti dell'energia elettrica, del gas, dell'acqua e della telefonia/dati. Quindi per fronteggiare tali necessità, si prevede la realizzazione delle seguenti reti:

- *Rete fognaria.* nelle aree dei cantieri industriali e dei campi base è prevista la realizzazione di una adeguata rete fognaria di raccolta delle acque inquinate, con recapito all'impianto di depurazione idoneo, come precedentemente discusso. Le acque così trattate potranno essere scaricate direttamente nel recapito finale o riciclate.
- *Rete idrica:* l'approvvigionamento di acqua sia per uso potabile che industriale avviene o mediante un allacciamento temporaneo alla rete idrica comunale o mediante, previo accordo con gli Enti preposti, alla perforazione di diversi pozzi di emungimento.
- ◆ *Rete antincendio:* distinta dalla rete idrica e dotata di idranti a colonna (due sbocchi UNI45 e attacco motopompa (UNI70). L'alimentazione avviene tramite le vasche della rete acqua potabile.
- ◆ *Rete elettrica:* dotata di cabina con trasformatore e quadri per la distribuzione dell'energia elettrica a 220 e a 380 volts per interni e per l'illuminazione dei piazzali. Tale rete include anche l'impianto di messa a terra e l'impianto di illuminazione del cantiere. I cavi elettrici dovranno essere sotterrati e protetti con tubi in polietilene corrugato.
- ◆ *Rete gas:* l'alimentazione delle cucine e delle centrali termiche per il riscaldamento degli edifici avverrà tramite gas.

### **1.2.4 Preparazione e smantellamento aree di cantiere**

Per la preparazione delle aree destinate a campi base ed a cantiere industriale, si prevedono, tenendo presenti le diverse tipologie impiantistiche presenti, le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area, per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche), espanto di alberature di pregio esistenti;

- stesa di tessuto non tessuto (TNT). Nel cantiere industriale “Balzorile” essendo in prossimità dell’area di interesse della sorgente Mazzoccolo, si utilizzerà un telo pesante impermeabile in HDPE ad alta densità che permetta quindi di raccogliere il percolato, successivamente trattato, al fine di creare una sicura protezione contro eventuali sversamenti;
- formazione dei piazzali da adibire a viabilità, parcheggio ed ubicazione impianti, con materiali inerti e successiva pavimentazione in cementato;
- 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 campo (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 per i prefabbricati;
- montaggio dei prefabbricati e degli impianti;
- realizzazione di aree verdi all’interno e sul perimetro del cantiere.

Le aree di cantiere, al termine dei lavori in oggetto, dovranno essere ripristinate mediante lo smontaggio e la rimozione dei prefabbricati, la demolizione delle opere in cemento armato e l’eventuale asfaltatura, la rimozione delle reti interrato e la stesa del terreno vegetale, ripristinando i luoghi. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato *ante operam*.

### 1.3 ORARIO DI LAVORO

A seconda del tipo di realizzazione le ore lavorative previste possono variare:

- Lo scavo delle gallerie è previsto, per ragioni di sicurezza, effettuato ininterrottamente;
- I lavori per i rimanenti cantieri (lavori di movimentazione terra, opere di ingegneria civile, sistemazione del paesaggio, ecc...) sono previsti effettuati normalmente in ritmi settimanali.

Servizio ininterrotto vuol significare, che il lavoro nel cantiere viene effettuato 24 ore al giorno e sette giorni alla settimana, ininterrottamente. Per far funzionare una attività a tale regime, sono previste normalmente quattro squadre, che alternandosi, lavorano otto ore al giorno. La durata di lavoro continua di una squadra (presenza nel cantiere incluso i periodi a riposo), normalmente è di dieci giorni (decade). Successivamente segue una sosta di 4/5 giorni, denominata anche "recupero", nel quale i componenti della squadra sono a casa. In queste prestazioni intensive a livello di ritmo lavorativo vi si trovano sempre tre delle quattro squadre sul cantiere. Questo modo di conduzione viene nominato anche esercizio 4/3 o servizio ininterrotto per decade. L'interruzione viene fatta solo di rado (per esempio a Natale ed a Pasqua) e un arresto nell'avanzamento della galleria può provocare provvedimenti di sicurezza supplementari.

Ritmo settimanale significa invece orari lavorativi usuali da lunedì a venerdì sera (dalle 6.00 alle 18.00). Nel weekend, i lavori principali sono sospesi.

## 1.4 DESCRIZIONE DELLE FASI ESECUTIVE

La realizzazione dell'opera prevede le seguenti fasi esecutive:

- Installazione dei campi base e dei cantieri industriali;
- Realizzazione della viabilità di servizio, prevalentemente tramite adeguamento – potenziamento della viabilità esistente. Per limitare l'impatto del traffico indotto in fase di realizzazione dell'opera sulla viabilità urbana, sono previsti interventi di adeguamento e potenziamento della viabilità esistente in modo da creare percorsi alternativi, diluendo in questo modo i flussi di traffico attesi.
- Realizzazione degli imbocchi della galleria naturale Costamezza. Scavo in contemporanea di entrambi i fornicci di galleria sia sul lato monte che sul lato valle della galleria naturale Costamezza, procedendo sia in direzione ovest – est fino al vertice altimetrico e sia in direzione est – ovest.
- In concomitanza con lo scavo della suddetta galleria, verranno realizzate le gallerie artificiali in località Balzorile e Campese, ponti in attraversamento ai vari corsi d'acqua, i tombini scatolari e tutte le opere di sostegno dei terreni.
- In contemporanea alla costruzione delle gallerie naturali ed artificiali, si realizzeranno i due tratti di strada all'aperto, sia sul lato Itri che sul lato S. Croce, oltre a tutta la viabilità secondaria di cucitura, con annesse opere di sostegno e di attraversamento.

Pertanto, come rappresentato sul **cronoprogramma** allegato, al termine di circa **6 anni** di lavori, l'intero tracciato stradale potrà essere aperto al traffico.

## 1.5 METODI DI SCAVO GALLERIA NATURALE

Tutti i metodi di avanzamento sono articolati in modo sequenziale in funzione dello sviluppo dello scavo, degli interventi di sostegno e dello smaltimento del materiale di scavo, ed hanno quindi un ritmo ripetitivo. Il metodo di scavo deve:

- permettere lo scavo dell'ammasso roccioso nel modo più economico e rapido possibile in relazione al tipo di progetto;
- evitare di compromettere la stabilità delle rocce;
- evitare il più possibile scosse e vibrazioni in prossimità di infrastrutture civili;
- rispettare il più possibile l'ambiente.

La scelta del metodo di avanzamento più efficiente è determinata sulla base dei seguenti parametri:

- Classificazione dello scavo e dei relativi interventi di consolidamento;
- Sezione, lunghezza e pendenza della galleria;
- Condizioni idrogeologiche;
- Altri parametri (ad es. velocità di avanzamento necessaria).

Per un determinato tipo di avanzamento bisogna stabilire:

- Tipo di scavo;
- Interventi di sostegno dello scavo;
- Metodi di smaltimento delle acque e impermeabilizzazione;
- stabilizzazione dell'ammasso;
- Scelta e configurazione delle apparecchiature e logistica del cantiere;
- Misure di controllo.

Questi elementi dipendono dal sistema di costruzione e influenzano la sicurezza durante i lavori e la durata dell'opera.

I sistemi di avanzamento si possono suddividere nei seguenti gruppi:



- Avanzamento convenzionale
- Avanzamento meccanizzato con apposite frese per gallerie

I sistemi di avanzamento previsti in progetto per lo scavo delle gallerie Costamezza e Campese, sono di tipo convenzionale, in particolare:

- ***Avanzamento con esplosivo all'interno dell'ammasso calcareo;***
- ***Avanzamento meccanico con consolidamento del fronte e del contorno dello scavo (ADECO-RS) e scavo mediante escavatore, all'interno dell'ammasso argilloso.***

### **1.5.1 Scavo con esplosivo**

L'avanzamento con esplosivo viene impiegato soprattutto nel caso di rocce di resistenza medio-alta. Un vantaggio di tale sistema di avanzamento consiste nel fatto che il materiale di scavo risulta migliore per la produzione di inerti per calcestruzzo, rispetto a sistemi invece meccanizzati.

L'avanzamento è caratterizzato da cicli di lavoro ripetitivi, consistenti in perforazione, caricamento, intasamento, brillamento, aerazione, protezione e allontanamento del materiale di smarino. Le singole fasi del ciclo, come pure l'intero ciclo di avanzamento con esplosivo, devono essere coordinati tra loro in modo ottimale sotto il profilo della gestione operativa, al fine di ottenere e sviluppare, attraverso elevate efficienze di costo e rendimenti di avanzamento ottimali, dei vantaggi economici rispetto ad altri sistemi di avanzamento. Per sfruttare in modo efficace questo coordinamento tra le varie componenti del processo lavorativo bisogna partire già dalla concezione generale del progetto, per impostare la sezione, la struttura della galleria e il sistema di protezione, in funzione di uno svolgimento dei lavori ottimale.

A tal fine è necessario adeguare il piano di avanzamento alle condizioni geometriche e geologiche generali, onde realizzare un ciclo operativo efficiente nell'ambito delle particolari condizioni di progetto. Per il successo del sistema di avanzamento sono particolarmente importanti i seguenti fattori:

- precisione dei fori
- carica dei fori

Ciò vale in particolare per i fori di brillamento e di delimitazione della sezione di scavo, la cui importanza è spesso sottovalutata nella pratica. La condizione per un efficiente sistema di avanzamento con esplosivo è l'impiego di apparecchiature di perforazione ad alta efficienza con dispositivo di caricamento e intasamento dei fori.

In base alle condizioni locali, quali le dimensioni della sezione e le caratteristiche della roccia, si determinano le lunghezze delle volate, il numero di fori, la quantità di carica di esplosivo e le sequenze di scoppio. Lo schema di perforazione, la sequenza di scoppio e la quantità di esplosivo, nonché la pezzatura del materiale di scavo vanno ottimizzati mediante brillamenti di prova.

Oggi si riesce in genere a eseguire lo scavo con esplosivo dell'ammasso roccioso, senza arrecare eccessivi disturbi all'ammasso ed ottenendo una buona profilatura dello scavo. In tal modo si può contenere lo scadimento delle caratteristiche meccaniche dell'ammasso roccioso, attorno alla sezione di scavo ed, al tempo stesso, evitare fuori sagoma eccessivi. Al fine di ottenere profili di scavo più precisi, si prevede una sequenza di scoppio ben studiata, un aumento del numero dei fori di brillamento e una diminuzione delle quantità di carica di esplosivo. I fori al contorno della sezione di scavo devono essere realizzati, per quanto possibile, parallelamente alla direzione dello scavo. In prossimità di edifici è necessario controllare le vibrazioni dovute alle esplosioni mediante un'apposita campagna di misure.

*Perforazione:* per realizzare lo scavo con avanzamento con esplosivo, è necessario disporre di un adeguato numero di fori eseguiti nel fronte di avanzamento che devono essere caricati con la giusta quantità di esplosivo. Con un'opportuna disposizione dei fori (schema di brillamento) si può scavare un tratto di profondità prestabilita. I fori vengono realizzati con diametri variabili da circa 20 a 120 mm, in relazione al tipo di macchina perforatrice (manuale, pneumatica o meccanica) e di esplosivo impiegato. Gli esplosivi impiegati nella costruzione di gallerie sono costituiti generalmente da gelatina in cartucce con diametri variabili da 22 a 50 mm. Il diametro della cartuccia più comunemente impiegato è di ca. 38 mm. Perciò con le attuali macchine perforatrici, impiegate nella costruzione di gallerie vengono in genere eseguiti fori di brillamento di 45-52 mm di diametro. Le lunghezze dei fori variano, a seconda della sezione della galleria, varia tra 3 e 5 m circa.

*Brillamento:* con il termine di esplosivi si intendono in generale composti o miscele che, dopo l'innesco, ad esempio mediante riscaldamento, urto o innesco elettrico, provocano una esplosione o detonazione. Nello scavo di ammassi rocciosi si hanno due effetti: una fase di urto, in cui la roccia viene staccata e frantumata, ed una fase gassosa in cui la roccia viene scagliata a distanza. Nella fase gassosa si sviluppano ca. 0,7-1,0 m<sup>3</sup> di gas di combustione per kg di esplosivo. Tali gas penetrano nella struttura finemente fessurata della roccia, spezzandola e scagliandola a distanza per effetto della loro forza di espansione. Nel caso della costruzione di gallerie, dopo la realizzazione dei fori di brillamento sono necessarie le seguenti fasi operative:

- spurgo dei fori mediante soffiatura e controllo
- caricamento del foro con esplosivo (per lo più in cartucce) e detonante

- applicazione del sistema di detonazione (installazione del circuito di accensione e collegamento del detonatore)
- intasamento
- controllo del circuito di accensione
- accensione

*Rimozione del materiale:* con il termine di rimozione si intende il caricamento del materiale di scavo derivante dal brillamento sui mezzi di trasporto. Nel linguaggio corrente si parla semplicemente di carico. La rimozione meccanica è una delle tecniche operative più comuni nel sistema di avanzamento con esplosivo. La corretta pianificazione delle macchine di carico più idonee sotto il profilo tecnico-economico, in armonia con la concezione complessiva di gestione dei lavori, è di importanza fondamentale per la velocità di avanzamento. Il tempo di smarino dipende in modo determinante dalle caratteristiche del materiale scavato, e precisamente:

- pezzatura del materiale
- forma
- dimensioni massime
- grado di compattazione

### **1.5.2 Scavo con consolidamento del cavo (ADECO-RS)**

Le gallerie che vengono scavate in una formazione geologica con insufficiente tempo di autosostegno, come le argille con gessi o argille caotiche, richiedono l'adozione di interventi di sostegno per supportare e migliorare la resistenza propria.

Il fronte di scavo delle gallerie in progetto risulta *INSTABILE*. Risulta pertanto necessario procedere allo scavo attraverso una sezione di avanzamento che preveda:

- Preconsolidamenti al fronte;
- Preconsolidamenti al contorno della cavità.

Lo scavo delle gallerie avverrà a piena sezione. Per potere operare in tal modo è indispensabile potere contare sulla stabilità del fronte di scavo. Pertanto è necessario realizzare interventi di preconsolidamento, in grado di incrementare in maniera adeguata la resistenza del nucleo di

terreno al fronte, ancora prima che esso venga disturbato dai lavori di escavazione. Tale intervento verrà realizzato mediante infilaggi in VTR, successivamente iniettati con boiacca cementizia.

I terreni interessati, presentano caratteristiche basse di autosostegno in fase di scavo, devono pertanto essere opportunamente trattati per potere procedere con l'avanzamento. Il trattamento mediante preconsolidamenti del contorno della cavità sempre mediante infilaggi in VTR, devono essere tali da creare un effetto arco al contorno della cavità stessa e dovrà avere caratteristiche di resistenza sufficienti a garantire la stabilità della cavità sotto i carichi agenti.

Lo scavo viene realizzato mediante sistemi tradizionali, come escavatori e dumper.

## 1.6 EFFETTO DEI METODI DI COSTRUZIONE SULL'AVANZAMENTO DEI LAVORI

Il metodo di costruzione influisce in modo determinante l'avanzamento dei lavori. Nelle tabella sotto riportata, vengono riportati i valori medi di avanzamento differenziati per le varie tipologie di scavo.

| <b>Galleria "Costamezza"</b> |                |                |
|------------------------------|----------------|----------------|
| <b>Unità geologica</b>       | <b>Calcari</b> | <b>Argille</b> |
|                              | m/giorno       | m/giorno       |
| <b>Scavo con esplosivo</b>   | 6 ÷ 8          |                |
| <b>Scavo tradizionale</b>    |                | 1 ÷ 1.5        |

## 1.7 VALUTAZIONE ADDETTI IMPIEGATI

Nella tabella sotto riportata, viene fatta per le “macro opere”, una stima degli addetti e dei mezzi presenti in cantiere.

| <b>Scavo galleria Costamezza [doppio fornice]</b> |                                      |                                  |                        |                                  |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| <b>Imbocco “Itri”</b>                             |                                      |                                  |                        |                                  |
|   | <i>Squadra<br/>Personale tecnico</i> | <i>N° operai per<br/>squadra</i> | <i>Turni di lavoro</i> | <i>Personale<br/>complessivo</i> |
|   | Scavo con esplosivo                  | 7                                | 4                      | 28                               |
|   | Carpentieri - ferraioli              | 5                                | 3                      | 15                               |
|   | Casseratura - getto                  | 5                                | 3                      | 15                               |
|   | Meccanico                            | 1                                | 4                      | 4                                |
|   | Elettricisti                         | 1                                | 4                      | 4                                |
|   | Impiegati tecnici                    | 5                                | 1                      | 5                                |
|   | Impiegati Amministrativi             | 2                                | 1                      | 2                                |
|   | Impianto betonaggio                  | 2                                | 2                      | 4                                |
|   | Impianto frantumazione               | 2                                | 2                      | 4                                |
|   | <b>Totale</b>                        |                                  |                        | <b>81</b>                        |

| <b>Imbocco<br/>“Balzorile”</b> |                                      |                                  |                        |                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|
|                                | <i>Squadra<br/>Personale tecnico</i> | <i>N° operai per<br/>squadra</i> | <i>Turni di lavoro</i> | <i>Personale<br/>complessivo</i> |
|                                | Scavo con esplosivo                  | 7                                | 4                      | 28                               |
|                                | Consolidamenti                       | 5                                | 4                      | 20                               |
|                                | Carpentieri - ferraioli              | 5                                | 3                      | 15                               |
|                                | Casseratura - getto                  | 5                                | 3                      | 15                               |
|                                | Meccanico                            | 1                                | 4                      | 4                                |
|                                | Elettricisti                         | 1                                | 4                      | 4                                |
|                                | Impiegati tecnici                    | 4                                | 1                      | 5                                |
|                                | Impianto betonaggio                  | 2                                | 2                      | 4                                |
|                                | Impianto frantumazione               | 2                                | 2                      | 4                                |
|                                | <b>Totale</b>                        |                                  |                        | <b>98</b>                        |

Oltre al personale impiegato nella realizzazione dei due fronti di galleria naturale si prevedono ulteriori 61 persone, impiegate sia per il trasporto dei materiali e sia nella realizzazione delle opere lungo il tracciato stradale lato Pontone. Complessivamente risultano **240 persone**, che saranno **alloggiate nel Campo Base “Pontone”**.

Mentre al **Campo Base “Acquatraversa”**, saranno alloggiate circa **180 persone**, necessarie alla realizzazione sia delle gallerie artificiali e sia del tratto di strada in progetto che va da monte Campese sino a S. Croce.

## **1.8 MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE**

### **1.8.1 Aspetti generali**

Nella fase di costruzione, il superamento delle problematiche ambientali, che la realizzazione dell'opera comporta, si è attuata principalmente individuando le operazioni compromissive e formulare preventivamente gli interventi di mitigazione e di salvaguardia.

In questo ambito di studio, procedendo con una metodologia che privilegia l'analisi oggettiva degli impatti indotti da analoghe infrastrutture sull'ambiente, sono individuate per affinità, le principali problematiche ambientali riconducibili schematicamente ai seguenti ordini di impatti:

- Tagli di vegetazione
- Emissione di rumori e vibrazioni
- Scarichi di affluenti e di residui nelle acque e nel suolo
- Lavorazioni a rischio ambientale

### **1.8.2 Tagli di vegetazione**

Il tracciato stradale di progetto si articola planimetricamente in modo tale da contenere al massimo il taglio di alberature.

Le aree di ubicazione dei cantieri sono state localizzate in zone prive di vegetazione d'alto fusto, inoltre all'interno delle stesse, sia i fabbricati di servizio che le aree destinate allo stoccaggio di materiali o sosta dei mezzi operativi saranno localizzate tenendo conto delle realtà vegetazionali esistenti, con particolare riguardo agli alberi di maggiori dimensioni.

Nel caso particolare in cui si dovesse prevedere la rimozione di alcune essenze arboree si procederà, nei periodi adatti, all'espianto delle stesse con estrema cautela, prelevandone completamente l'apparato radicale con le relative zolle ed alla loro messa a dimora, nelle zone destinate all'accantonamento del terreno vegetale proveniente dagli scavi, utilizzando eventualmente dei contenitori tipo "Plant Plast" (imballaggio dell'apparato radicale con rete e fogli in polietilene nero) e sottoponendole successivamente ad opportune e costanti azioni di manutenzione, al fine di garantire il reimpianto alla fine dei lavori. Nell'eventualità che le essenze soggette ad operazioni di espianto dovessero presentare successivi problemi di attecchimento, si procederà alla sostituzione delle stesse con alberature coetanee della stessa specie. Per la difesa



contro danni meccanici, quali contusioni e rotture della corteccia e del legno, provocati da mezzi operativi ed attrezzature di cantiere, si procederà proteggendo gli eventuali alberi a rischio con opportuni rivestimenti, realizzati con materiale tessile traspirante, oppure recintando la base dei tronchi con una struttura ben visibile.

Per tutta l'impronta planimetrica dell'area di sedime della strada, verrà rimosso lo strato di terreno vegetale o terra di coltura ed accantonato temporaneamente nell'area di cantiere, in zona lontana dal transito dei veicoli o da lavorazioni inquinanti, per il successivo reimpiego quale rivestimento delle scarpate; i cumuli di terra approvvigionata saranno di dimensioni ridotte al fine di non danneggiarne le caratteristiche strutturali e di fertilità.

Ad opere ultimate, le aree verranno completamente ripulite con asportazione e trasporto a discarica autorizzata degli eventuali rifiuti prodotti dalle lavorazioni in cantiere; il terreno vegetale, precedentemente accantonato, sarà riscavato o sistemato nell'area ricostruendo l'aspetto morfologico dei luoghi, precedente il processo di cantierizzazione. Infine le aree di cantiere, così bonificate e ripristinate verranno riconvertite alla vocazione agricola originaria.

### **1.8.3 Vibrazioni**

Le aree di cantiere e lo stesso tracciato stradale si trovano, per la loro localizzazione planimetrica, ad interessare solo marginalmente alcune realtà residenziali ed agricole.

Nella fase di costruzione, e più specificatamente nelle operazioni di sbancamento e di movimentazione delle terre, si produrranno delle vibrazioni meccaniche, che presumibilmente si propagheranno attraverso il terreno e potranno interessare sia la popolazione residente che manufatti ed edifici. Tale fenomeno, seppur non rilevante in relazione alle quantità di materiale da movimentare e alla lontananza dagli edifici residenziali, dovrà essere opportunamente minimizzato al fine di salvaguardare gli aspetti ambientali e le attività antropiche presenti.

I limiti e le soglie di accettabilità delle vibrazioni sono definite nelle norme internazionale ISO DIS 2636/2 del 1985.

Si precisa che le misure atte a mitigare gli impatti indotti dalla produzione di vibrazioni, nell'ambito delle tipologie di lavorazione previste, possono essere ricondotte semplicemente ai seguenti accorgimenti tecnici da prevedersi in fase operativa dei mezzi meccanici e più precisamente:

- riduzione delle emissioni vibrazionali derivanti dall'utilizzo di macchine operative quali escavatori, compressori, generatori, ecc.. utilizzando opportuni silenziatori e filtri d'aria e

all'occorrenza isolando tali macchinari mediante opere provvisorie quali: pareti, pannelli fonoassorbenti o barriere in arginelli di terreno vegetale.

#### **1.8.4 Scarichi di effluenti e di residui nelle acque e nel suolo**

Le acque reflue provenienti dalle attività di cantiere, ed aventi un grado di inquinamento superiore al minimo ammesso per lo scarico in acque superficiali, possono essere considerate di quattro tipologie diverse:

- a. acque con caratteristiche esclusivamente di tipo "civile", provenienti da strutture tipiche della vita umana collettiva quali servizi igienici, lavandini, docce e similari;
- b. acque prodotte da lavorazioni di cantiere e dal lavaggio dei mezzi meccanici generici e/o dalle autobetoniere, per le operazioni di pulizia delle carrozzerie e delle ruote;
- c. acque provenienti dalle operazioni di lavaggio degli inerti prodotti nei cantieri in cui si svolge l'attività di frantumazione e selezione (frantoi e impianti di confezionamento del cls);
- d. reflui di lavaggio dei motori e dei pezzi meccanici provenienti dalla attività di officina meccanica.

Per eliminazione gli olii ed i grassi si prevede di raccogliere le acque, in un comparto di calma idraulica in cui le sostanze galleggianti flottate verranno fatte sfiorare in un pozzetto di raccolta, per essere saltuariamente prelevate per lo smaltimento controllato. Viene inoltre previsto un successivo trattamento chimico-fisico di chiariflocculazione con cui, dopo la separazione dei solidi più pesanti ottenuta per quiete idraulica, viene dosato, sull'acqua da trattare, un particolare prodotto chimico flocculante avente la funzione di coagulare le più piccole particelle solide ed appesantirle per permettere la separazione per sedimentazione. Per favorire la miscelazione del reagente con l'acqua si prevede l'installazione di un piccolo agitatore di tipo veloce. Il fango sedimentato verrà saltuariamente estratto dal fondo delle vasche mediante autospurgo ed inviato allo smaltimento controllato. Le acque così trattate potranno essere scaricate direttamente nel recapito finale o riciclate.

Gli elementi inquinanti dei reflui di lavaggio dei motori e dei pezzi meccanici dovuti alla attività di officina meccanica, saranno in prevalenza idrocarburi, olii e grassi minerali, tensioattivi e solidi sedimentabili. Per il loro abbattimento al di sotto dei limiti previsti dalla "tabella A", sono necessari trattamenti particolari che richiedono una accurata gestione e manutenzione dell'impianto. In considerazione della limitata produzione di questi reflui si ritiene opportuno non trattarli

direttamente ma stocarli in un apposito serbatoio da cui verranno saltuariamente prelevati da una autobotte per essere inviati in un centro specializzato di trattamento.

### **1.8.5 Lavorazioni a rischio ambientale e formulazione degli interventi compensativi**

Si sono individuate le operazioni relative alle principali lavorazioni che possono comportare, nel processo esecutivo dell'opera, il verificarsi di condizioni "a rischio ambientale" e si descrivono contestualmente le procedure e gli accorgimenti, che adottati, permettono la compensazione correttiva dei rischi e la relativa salvaguardia ambientale. Gli interventi di minimizzazione degli impatti ambientali, indotti dalle principali lavorazioni previste per la costruzione della strada, sono di seguito elencati:

Raccolta delle acque di esubero in fase di getto per l'esecuzione di:

- opere fondali di strutture di contenimento del terreno, quali: paratie e micropali, muri di sottoscarpa e di controripa.
- opere fondali profonde di spalle e pile di viadotti e ponti;
- opere fondali di strutture scatolari in c.a..

La costruzione di dette opere prevede il getto di malta cementizia e/o di calcestruzzo. Durante la fase di getto, al fine di evitare che la fuoriuscita di acqua mista a cemento possa interessare ed inquinare le acque superficiali, è prevista la realizzazione, attorno alle opere di fondazione e di elevazione, di specifiche fosse impermeabilizzate, mediante la stesa di telo in polietilene di adeguato spessore, da cui si possa prelevare, con l'uso di appropriate pompe, l'acqua di lavorazione per convogliarla successivamente ad attigue fosse di decantazione, anch'esse opportunamente dimensionate ed impermeabilizzate.

Tali fosse garantiranno la sedimentazione dei materiali trasportati e sospesi e restituiranno successivamente acqua pulita, al reticolo irriguo presente in prossimità delle zone operative.

Le fosse di decantazione, in relazione alle loro dimensioni, potranno essere realizzate di tipo fisso, direttamente scavate nel terreno e perimetrate da adeguate arginature provvisorie, prefabbricate in cemento armato, oppure del tipo mobile, ovvero installate sul cassone di apposito autocarro adibito al trasporto delle sostanze sedimentate.

### **1.8.6 Tombamento provvisorio dei corsi d'acqua minori**

Nei tratti in cui il corpo stradale interseca i piccoli alvei fossi, presenti localmente nel corridoio territoriale interessato dalla infrastruttura, sono da prevedere opportune opere di deviazione del corso d'acqua allo scopo di alloggiare, una volta prosciugato il tratto di alveo interessato dalla costruzione dell'opera definitiva di tombamento, dei tubi in lamiera di acciaio o in cemento, opportunamente dimensionati idraulicamente, che proteggeranno il corso d'acqua dal soprastante rilevato stradale, garantendo così per tutta la durata dei lavori la funzionalità del sistema esistente.

### **1.8.7 Interventi di sistemazione nell'area di cantiere del materiale di scavo**

Nell'eventualità che, durante l'esecuzione dei lavori si rendesse necessario, per rispettare le tempistiche per la realizzazione dell'opera, operare con il trasporto e la movimentazione delle terre anche nelle giornate festive, si dovrà prevedere all'interno dell'area di cantiere, una zona di accantonamento temporaneo del materiale, dimensionata planimetricamente con una capacità ricettiva tale da garantire, nei suddetti periodi, l'approvvigionamento degli inerti per diversi giorni, evitando in tal modo la necessità di effettuare il trasporto a discarica. Tali aree saranno ricavate in aderenza alle zone di accantonamento dello scotico vegetale, ma separate da questo mediante teli di geotessile allo scopo di salvaguardare, le caratteristiche biochimiche del terreno coltivo, dall'eventuale dilavamento del materiale inerte.

### **1.8.8 Ripristino e riqualificazione del verde**

La realizzazione della strada comporta l'abbattimento inevitabile di essenze arboree che ricadono nel sedime di intervento. Tali essenze sono da ricondursi prevalentemente a coltivazioni agricole (prevalentemente ulivi, vigneti) che non comportano particolari ricadute naturalistiche. Questo decremento inevitabile di essenze vegetali assume però una valenza importante sotto il profilo paesaggistico ed interesse agronomico, oltre a determinare una sottrazione alla biomassa totale.

Al fine di mitigare questo "impoverimento forzato" si prevede di ricorrere a misure di compensazione quali il reintegro vegetazionale. Tale reintegro è previsto in parte lungo il tracciato stradale ma solo in prossimità delle parti in rilevato alto (ai piedi delle scarpate) in modo da ottenere delle quinte verdi che hanno anche e soprattutto una funzione schermante; ed in parte, la maggior entità, in aree prossime da individuare in collaborazione con l'Amministrazione del Corpo Forestale. Il ricorso al reintegro vegetazionale in aree diverse da quelle di perimetro stradale scaturisce soprattutto da due considerazioni; prima su tutte, la necessità dell'applicazione delle norme del Codice Stradale che prevede l'impianto di nuove alberature ad una distanza minima di 6

m dal ciglio stradale e comunque pari alla massima altezza che la pianta può raggiungere alla fine del proprio ciclo vegetativo. L'ottemperanza a questo obbligo porta quindi ad un sensibile aumento delle aree da espropriare con inevitabile aumento dei costi di realizzazione. Una seconda considerazione riguarda i problemi sulla manutenzione di queste piante da parte dell'Ente. Se questo fosse possibile, si realizzerebbe così un ripristino della "primitiva" vegetazione del monte, prima che questo diventasse zona di prato pascolo per lo più degradato, in seguito ad antichi tagli dei boschi che lo ricoprivano per favorire appunto i pascoli, ma che hanno anche favorito così un "dilavamento del terreno" da parte degli agenti atmosferici. Nella o nelle aree che verranno indicate dalla Forestale come possibili per i reintegri compensativi, si prevede di impiantare essenze di tipo autoctono, e per ottenere un "pronto effetto" queste avranno altezza non inferiore ai 2-3 metri.

E' previsto inoltre di impiantare tra le specie più adatte ai luoghi, principalmente quelle che prevedono una crescita vegetativa più rapida, al fine di ripristinare in un tempo ragionevole la vegetazione dei luoghi. Il rinverdimento riguarderà quasi esclusivamente essenze di nuovo impianto in quanto le piante da abbattere sono prevalentemente ulivi, ed il loro eventuale trapianto non darebbe garanzia di attecchimento. In ogni caso per alberature diverse dall'ulivo che dovessero presentare una buona situazione radicale e generale si adotterà l'operazione di trapianto in area dedicata. Come già precedentemente accennato, nei soli tratti in rilievo, soprattutto al fine di mitigare l'impatto visivo e paesaggistico, sono previste delle quinte arboree, mono o plurifilari.

Nel caso di schermo plurifilare si introdurranno essenze a differente sviluppo in altezza ed aventi disomogenei sviluppi formali degli apparati fogliari per ottenere uno schermo assolutamente non trasparente. La quinta deve essere eseguita al piede delle scarpate, in quanto non è prevista alcuna messa a dimora di alberature sulle scarpate al fine di consentire le operazioni di manutenzione e pulizia altrimenti non eseguibili. Non è prevista la messa a dimora di alberature su scarpate di tratti in trincea perché se una pianta seppur messa a dimora secondo distanze regolamentari ed a regola d'arte, dovesse, per una qualsiasi ragione cedere, si ribalterebbe sulla sede stradale, creando così una situazione di pericolo inaccettabile.

Peraltro si procederà con operazioni di rinverdimento di tutte le scarpate stradali (trincee-rilevati) per garantire la massima integrabilità paesaggistica percettiva lungo i versanti attraversati. L'inerbimento delle scarpate verrà realizzato con alternanza molto frequente delle specie impiegate, al fine di impedire che eventuali attacchi parassitari di una specie comportino il depauperamento della vegetazione complessiva della scarpata. Mediante questi accorgimenti si otterrà perciò una continuità di rivestimento vegetazionale. Il rinverdimento verrà ottenuto sia con miscugli erbacei con idrosemina sia con specie tappezzanti arbustive. Inoltre ove possibile, per limitare l'impatto visivo delle scarpate si adotteranno interventi di modellamento del terreno, tendenti a costituire un raccordo il più possibile naturale con la morfologia del luogo.

### 1.8.9 Mitigazione del rumore e delle polveri

L'area interessata dal progetto è collocata in un ambito suburbano. Il centro di Formia, ad eccezione di qualche area comunque di limitata estensione di più recente urbanizzazione, rimane confinato ad una distanza considerevole rispetto al tracciato di progetto.

Potenziati fonti di impatto acustico e di polveri, sono le centrali di betonaggio, gli impianti di frantumazione/vagliatura e le apparecchiature, presenti nei tre cantieri industriali ubicati lungo il tracciato in progetto. Proprio per ridurre al minimo tali inquinamenti, si è definito un attento lay-out dei cantieri tenendo conto del posizionamento delle fonti di emissioni acustiche impattanti ed utilizzando i materiali di accumulo, oltre ad eventuali barriere antirumore o pennellature metalliche, anche ai fini di schermatura acustica rispetto a ricettori potenziali; si prevedono inoltre di adottare impianti e mezzi d'opera silenziati in relazione alla relativa vicinanza e transito in aree residenziali.

Considerando il fatto che il Comune di Formia non ha ancora adottato una zonizzazione acustica, si fa riferimento al DPCM 1/3/1991:

- $L_{eq}(A) = 60 \text{ dB(A)}$  diurno (6-22)
- $L_{eq}(A) = 50 \text{ dB(A)}$  notturno (22-6)

Al fine di contenere la dispersione di polveri in atmosfera, si prevedono di adottare accorgimenti in fase di lavorazione quali umidificazione anticipata degli inerti, bagnatura delle piste di cantiere, copertura dei carichi di inerti, lavatura frequente dei mezzi, impiego di mezzi a norma per la riduzione di emissioni inquinanti ed inoltre utilizzare mezzi spazzolatici e autobotti innaffiatici per pulire e limitare le polveri lungo la viabilità ordinaria.

## 1.9 RIFERIMENTI NORMATIVI GESTIONE MATERIE

In attesa di una normativa nazionale di principi in materia, la Regione Lazio disciplina la ricerca e la coltivazione delle cave e torbiere mediante la Legge regionale n° 27 del 05.05.1993, nel rispetto dei vincoli di tutela paesistica, naturalistica idrogeologica ed archeologica.

Riguardo la classificazione giuridica dei materiali inerti provenienti da scavo, la nota UL/2000/10103 del 28 luglio 2000 del Ministero dell'Ambiente "Applicabilità del D. Lgs. 22/97 alle terre e rocce da scavo" afferma che una sostanza viene qualificata come rifiuto se risulta determinante il fatto, la volontà, l'obbligo del produttore/detentore di "disfarsi", cioè di destinare la sostanza alle operazioni di recupero o smaltimento previste negli allegati B e C del D. Lgs. 22/97. Si ritiene che tale obbligo sussista solo se le terre e rocce da scavo presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di accettabilità stabiliti dal D.M. 471/99, relativo alla bonifica dei siti inquinati - emesso in attuazione dell'art. 17, D. Lgs. 22/97 - per i siti a destinazione d'uso residenziale, verde privato e pubblico. La stessa nota afferma, pertanto che, qualora le terre e rocce da scavo presentino concentrazioni di inquinanti che non superano i suddetti limiti di accettabilità, viene a mancare il presupposto del "disfarsi" di tali materie, ed esse possono essere impiegate nel normale ciclo di riutilizzo, quale, ad esempio, la realizzazione di rilevati e sottofondi stradali, rimodellamenti morfologici, l'impiego in attività agricole, riempimenti, ecc.

Al riguardo la Legge 21 dicembre 2001, n. 443 "Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive" (Legge Obiettivo), al comma 17, interpreta il comma 3, lettera b dell'art.7 ed il comma 1, lettera f-bis dell'art.8 del D. Lgs. 22/97 del senso che "le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, non costituiscono rifiuti e sono, perciò, escluse dall'ambito d'applicazione del medesimo decreto, anche quando contaminate, durante il ciclo produttivo, da sostanze inquinanti derivanti dalle attività di escavazione, perforazione e costruzione, sempre che la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi previsti dalle norme vigenti".

## 1.10 FABBISOGNO DI MATERIALI, RISORSE ED ENERGIA, BILANCIO DI MATERIA

### 1.10.1 Materiali inerti

Per realizzare le canne di galleria naturale Costamezza e delle gallerie artificiali Balzorile e Campese, sono previste notevoli quantità di materiali provenienti dagli scavi. Tali quantità sono state calcolate in funzione della previsione geologica e della sezione tipo di scavo.

- **Galleria naturale Costamezza**

| Formazione                  | Lunghezza canna di valle<br>[m] | Lunghezza canna di monte<br>[m] | Lunghezza totale<br>[m] | Percentuale sul<br>totale<br>[%] |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Galleria artificiale        | 177.6                           | 187.6                           | 365.2                   | <b>3.4</b>                       |
| Calcere                     | 4663                            | 4663                            | 9326                    | <b>86.9</b>                      |
| Argilla con gessi / caotica | 521                             | 521                             | 1042                    | <b>9.7</b>                       |
| <b>TOTALE</b>               | <b>5361.6</b>                   | <b>5371.6</b>                   | <b>10733.2</b>          | <b>100</b>                       |

- **Gallerie artificiali:**

|               | Lunghezza canna di valle<br>[m] | Lunghezza canna di monte<br>[m] | Lunghezza totale<br>[m] | Percentuale sul<br>totale<br>[%] |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Balzorile 1   | 150                             | 150                             | 300                     | <b>14</b>                        |
| Balzorile 2   | 425                             | 425                             | 850                     | <b>41</b>                        |
| Campese 1     | 207                             | 276                             | 483                     | <b>23</b>                        |
| Campese 2     | 194                             | 253                             | 447                     | <b>22</b>                        |
| <b>TOTALE</b> | <b>976</b>                      | <b>1104</b>                     | <b>2080</b>             | <b>100</b>                       |

Il volume del materiale accumulato agli imbocchi è stato calcolato considerando un aumento di volume pari al 20 % in argilla ed al 30 % nei calcari.

$$V_{\text{rigonfiamento}} = V_{\text{scavo}} * 1,20 [1,30]$$

Le quantità di materiali provenienti dagli scavi di entrambe le canne di galleria naturale, Costamezza e delle gallerie artificiali, sono riportati nella seguente tabella.



|   | *       | **  | Sezione tipo | Canna di valle sviluppo [m] | Canna di monte sviluppo [m] | Lunghezza totale [m] | Sezione [m <sup>2</sup> ] | Quantità di materiale scavato [in banco] [m <sup>3</sup> ] | Materiale riutilizzabile [in banco] [m <sup>3</sup> ] | da allocare a discarica [in banco] [m <sup>3</sup> ] |        |
|---|---------|-----|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------|--|---|--|--------|
| <b>Galleria naturale<br/>Costamezza</b> | C       | E   | N1           | 2018<br>3 x 45              | 1973<br>4 x 45              | 3991<br>315          | 140.15<br>172.84          | 613.783  | 491.027   | 122.756  |        |
|   | C       | E   | N2           | 1505<br>3 x 45              | 1550<br>2 x 45              | 3055<br>225          | 140.15<br>172.84          | 467.047  | 373.638   | 93.409   |        |
|   | C - Agc | T/E | N3           | 570<br>1 x 45               | 570<br>1 x 45               | 1140<br>90           | 144.63<br>172.84          | 180.434  | 90.217  | 90.217   |        |
|   | C - Agc | T/E | N4           | 230                         | 230                         | 460                  | 144.63                    | 66.530   | 33.265  | 33.265   |        |
|   | Agc     | T   | N6           | 40                          | 40                          | 80                   | 184.84                    | 14.787   | /   | 14.787   |        |
|   | Agc     | T   | N7           | 310                         | 310                         | 620                  | 178.52                    | 110.682  | /   | 110.682  |        |
|   | Agc     | T   | N8           | 171<br>1 x 45               | 171<br>1 x 45               | 252<br>90            | 178.52<br>220.17          | 64.802   | /   | 64.802   |        |
|   | C       | E   | N1           | By-pass pedonale            |                             |                      | 3 x 11.8                  | 18.44  | 652.78  | 522.22   | 130.56 |
|   | C       | E   | N2           |                             |                             |                      | 3 x 11.8                  | 20.06  | 710.12  | 568.10   | 142.02 |
|   | C - Agc | T/E | N3           |                             |                             |                      | 2 x 11.8                  | 22.49  | 530.76  | 265.38   | 265.38 |
|   | Agc     | T   | N8           |                             |                             |                      | 2 x 11.8                  | 25.29  | 596.84  | /  | 596.84 |
|   | C       | E   | N1           | By-pass carrabile           |                             |                      | 3 x 11.8                  | 70.48  | 2495  | 1996   | 499    |
|   | C       | E   | N2           |                             |                             |                      | 11.8                      | 70.48  | 831.66  | 665.33   | 166.33 |
|   | C - Agc | T/E | N3           |                             |                             |                      | 11.8                      | 70.48  | 831.66  | 415.83   | 415.83 |
| <b>Totale</b>                           |         |     |              |                             |                             | <b>10.318</b>        |                           | <b>1.524.714</b>   | <b>992.580</b>  | <b>532.134</b>                                       |        |

|   | *       | ** | Sezione tipo | Canna di valle sviluppo [m] | Canna di monte sviluppo [m] | Lunghezza totale [m] | Quantità di materiale scavato [in banco] [m <sup>3</sup> ] | Riutilizzabile per riprofilatura [in banco] [m <sup>3</sup> ] | da allocare a discarica [in banco] [m <sup>3</sup> ] |
|---|---------|----|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|--|---|--|
| <b>Galleria artificiale Balzorile 1</b> | Agc     | A  | Na_1         | 150                         | 150                         | 300                  | 48.516   | 14.815  | 33.701   |
| <b>Galleria artificiale Balzorile 2</b> | Agc     | A  | Na_2         | 425                         | 425                         | 850                  | 195.611  | 64.780  | 130.831  |
| <b>Galleria artificiale Campese 1</b>   | Agc     | A  | Na_3         | 207                         | 276                         | 483                  | 89.540   | 26.463  | 63.077   |
| <b>Galleria artificiale Campese 2</b>   | Agc - C | A  | Na_4         | 194                         | 253                         | 447                  | 39.237 [Agc]<br>58.856 [C]                                 | 48.643  | 49.450   |
| <b>Totale</b>                           |         |    |              | <b>976</b>                  | <b>1104</b>                 | <b>2080</b>          | <b>431.760</b>   | <b>154.701</b>  | <b>277.059</b>                                       |

\* C = calcare

Agc = argille con gessi e caotiche

\*\* T = scavo in tradizionale

E = scavo con esplosivo

A = scavo in artificiale

|                                 | Lunghezza totale [m] | Materiale scavato da allocare a discarica [in banco] [m <sup>3</sup> ] | Materiale necessario per realizzare rilevati [in banco] [m <sup>3</sup> ] |
|---------------------------------|----------------------|--|---|
| <b>Tracciato fuori galleria</b> | 4846.88              | 709.725  | 611.090   |

### 1.10.2 Calcestruzzo, spritz-beton ed inerti di riempimento

Nella seguente tabella vengono riassunti, le quantità di materiali necessari per costruire le opere d'arte maggiori, quali la galleria naturale Costamezza e le gallerie artificiali Balzorile e Campese.

|   | Calcestruzzo<br>[m <sup>3</sup> ] | Spritz-<br>beton<br>[m <sup>3</sup> ] | Inerti per<br>riempimenti/rilevati<br>[m <sup>3</sup> ] | Inerti per<br>calcestruzzi<br>[m <sup>3</sup> ] | Acciaio<br>[kg]   |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|---|---|-------------------|
| <b>Galleria naturale Costamezza</b>     | 354.302                           | 56.890                                | 139.082   | 320.805   | 10.668.820        |
| <b>Galleria artificiale Balzorile 1</b> | 20.213                            | /                                     | 2.184   | 15.706  | 1.955.490         |
| <b>Galleria artificiale Balzorile 2</b> | 56.471                            | /                                     | 6.202   | 43.878  | 6.210.261         |
| <b>Galleria artificiale Campese 1</b>   | 39.763                            | /                                     | 4.851   | 30.896  | 3.664.781         |
| <b>Galleria artificiale Campese 2</b>   | 31.712                            | /                                     | 6.230   | 24.640  | 2.403.737         |
| <b>Tracciato fuori galleria</b>         | 143.631                           | /                                     | 611.090   | 111.601   | 7.149.115         |
| <b>Totale</b>                           | <b>646.092</b>                    | <b>56.890</b>                         | <b>769.639</b>  | <b>547.526</b>                                  | <b>32.052.204</b> |
|   |                                   |                                       | <b>1.317.165</b>  |   |                   |

Facendo un bilancio di materie risulta:

|   | Quantità in banco<br>[m <sup>3</sup> ] |
|---|--|
| Materiale calcareo disponibile  | <b>1.022.008</b>                       |
| Inerte necessario per realizzare calcestruzzi, rilevati e riempimenti | <b>1.317.165</b>                       |
| Materiale da trasportare a discarica                                  | <b>1.518.918</b>                       |

### 1.10.3 Fabbisogno idrico

Il fabbisogno idrico dei cantieri industriali e dei campi base, è dettato dall'esigenza di avere a disposizione acqua per diversi usi:

- 1 Produzione calcestruzzo;
- 2 Lavaggio automezzi e piazzali;
- 3 Bagnatura cumuli ed impianto frantumazione;
- 4 Uso potabile (mensa e lavoratori).

Da un esame di tali attività risulta che complessivamente dovranno essere prodotti circa 580.000 m<sup>3</sup> di calcestruzzo e circa 53.000 m<sup>3</sup> di spritz-beton, suddivisi nell'arco temporale di realizzazione dell'opera. Pertanto si considerano necessari circa 560 m<sup>3</sup> di calcestruzzo. Considerando un quantitativo medio di acqua per metro cubo di calcestruzzo e spritz-beton pari a 200 l/m<sup>3</sup>, avrò un fabbisogno idrico di 112 m<sup>3</sup> di acqua.

Inoltre considerando che il consumo giornaliero di acqua a persona è di circa 150 l, considerando circa 380 persone presenti sui cantieri, ottengo un fabbisogno di 58 m<sup>3</sup>.

A questi vanno aggiunti circa altri complessivi 60 m<sup>3</sup> giornalieri di acqua, utilizzata per diversi scopi nei diversi cantieri e campi.

Complessivamente si avrà un **fabbisogno idrico giornaliero di circa 230 m<sup>3</sup>**.

Tale fabbisogno rappresenta circa il **3.1 %** del fabbisogno idrico giornaliero della città di Formia, considerando una popolazione di 36.860 abitanti ed un utilizzo pro-capite di acqua pari a 200 l.

### 1.10.4 Fabbisogno energetico

I cantieri industriali hanno un fabbisogno energetico ciascuno di 1 MW, necessario per alimentare le macchine di cantiere (perforatrici, spruzzatici, sollevatori, casseri, ecc...) e per alimentare gli impianti di ventilazione, betonaggio, frantumazione, sollevamento, depurazione, ecc...

Inoltre per ciascun campo base con annessa mensa, sono necessari circa 200 kW di potenza elettrica.

Complessivamente sono necessari, per i campi base ed i cantieri industriali **2.4 MW** di potenza installata, ed ulteriori **400 kW** per i vari cantieri operativi, ubicati lungo il tracciato stradale in progetto.

#### **1.10.5 Produzione di rifiuti solido urbani e speciali**

I rifiuti speciali prodotti dai cantieri industriali sono:

- Olii esausti, batterie, pezzi di ricambio sostituiti (prodotti circa 300 kg a settimana);
- Scarti di lavorazioni (prodotti circa 400 kg a settimana);
- Fanghi impianto di depurazione acque (prodotti circa 2000 kg a settimana).

Nei campi base vengono prodotti sia rifiuti speciali che rifiuti solido urbani. Essi sono:

- Olii e grassi prodotti dai locali mensa (prodotti circa 80 kg a settimana);
- Rifiuti solido urbani (prodotti circa 1500 kg a settimana);
- Acque nere (prodotti circa 1800 kg a settimana);
- Fanghi di depurazione dei piazzali (prodotti circa 600 kg a settimana).

## 1.11 TRAFFICO INDOTTO DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI IN SMALTIMENTO E APPROVVIGIONAMENTO

Esaminiamo ora il traffico indotto dalla movimentazione dei materiali, che devono essere smaltiti o recuperati.

La stima del traffico generato in fase di cantiere si basa sui seguenti assunti:

- turni di lavoro 24 ore su 24, mentre lo smaltimento dello smarino dagli imbocchi, avverrà solamente durante le ore diurne;
- lo scavo della galleria naturale si eseguirà anche il sabato e la domenica, senza però che venga trasportato a deposito/discarica o lavorato dall'impianto di frantumazione/vagliatura, accumulandolo in apposite aree create nelle aree di cantiere, agli imbocchi;
- lo scavo delle gallerie artificiali avverrà solamente durante l'intera settimana ad esclusione dei festivi;
- smaltimento dei materiali di risulta dagli scavi e destinati a discarica durante le sole ore diurne;
- utilizzo per il trasporto inerti, mezzi cassonati a quattro assi con portata pari a 15 m<sup>3</sup>;
- utilizzo per il trasporto del calcestruzzo di autobetoniere con portata pari a 10 m<sup>3</sup>.

Il traffico indotto per la realizzazione dell'opera è prevalentemente di tipo pesante e dovuto al transito degli autocarri trasporto materiale e dei minivan per il trasporto personale dal campo base ai cantieri operativi. Il trasporto dello smarino, all'interno delle gallerie, avverrà mediante mezzi speciali denominati "dumper" che dal fronte di scavo porteranno il materiale scavato sino all'imbocco dove lo scaricheranno in apposite aree, in cui verrà separato fra quello utilizzabile per realizzare aggregati per calcestruzzo, sottofondi e rilevati e quello da portare a discarica. Così pure il trasporto del calcestruzzo per realizzare i getti all'interno della galleria naturale ed artificiali, avverrà all'interno della stessa area di cantiere, senza interessare la viabilità ordinaria.

Dai quantitativi riportati nelle tabelle suddette e dal cronoprogramma dei lavori, allegato alla presente relazione, vengono riportati di seguito, distinti per anno, il numero di viaggi giornalieri eseguiti dai vari mezzi operativi, sui vari rami della rete stradale ordinaria.

Vengono presi in considerazione i tre anni più sfavorevoli ai fini della movimentazione delle materie. In particolare il 2° - 3° e 4° anno.

## 2° anno: scavo galleria naturale Costamezza da entrambi i fronti [Itri – Balzorile]

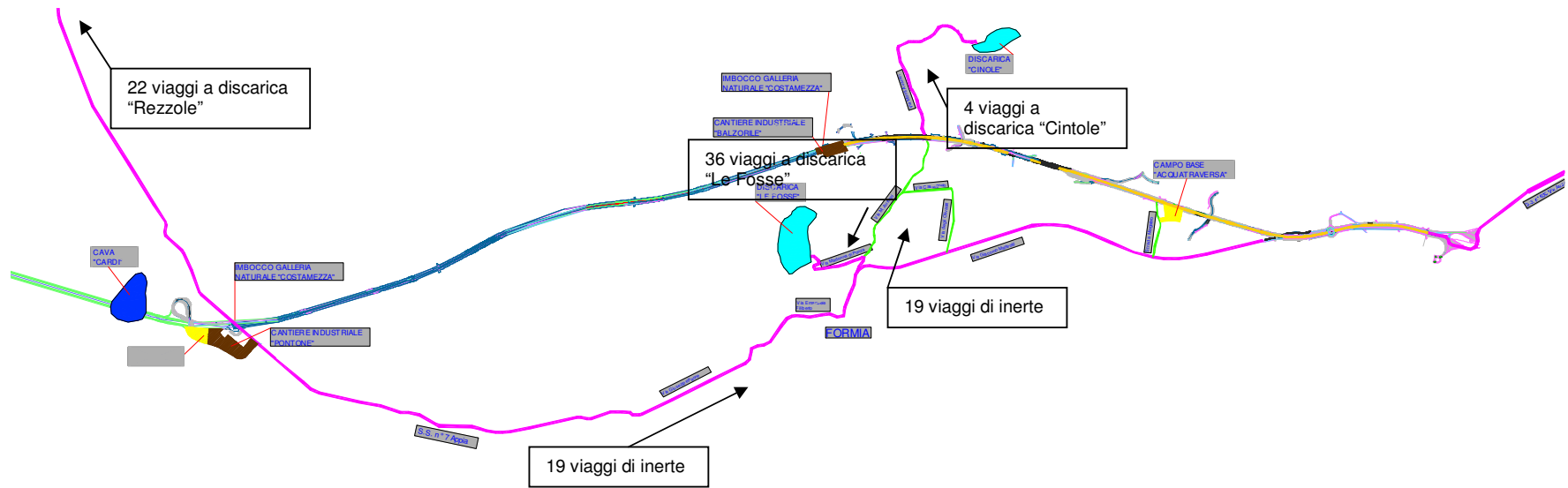
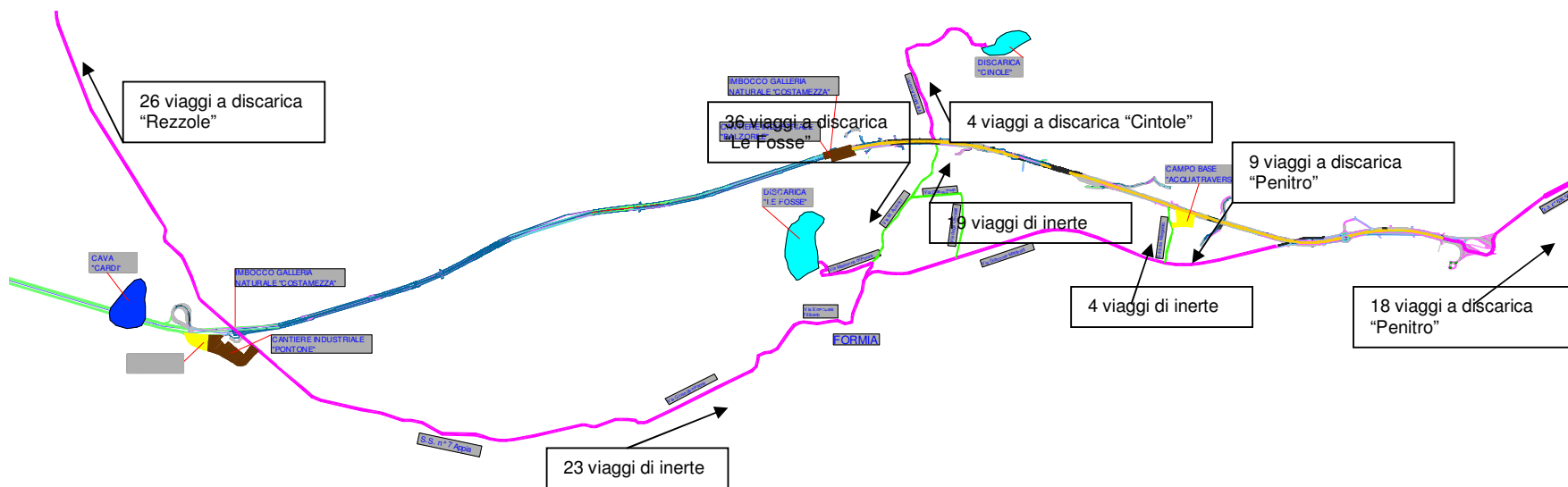


Tabella riassuntiva

| Direzione<br>Da / per                    | N° viaggi / giorno / in una sola<br>direzione | Tipo di materiale                     |
|--|---|---------------------------------------|
| Imbocco Itri / discarica Rezzole         | 22  | a discarica                           |
| Imbocco Itri / imbocco Balzorile         | 19  | Inerte per calcestruzzo e riempimenti |
| Imbocco Balzorile / discarica "Le Fosse" | 36  | a discarica                           |
| Imbocco Balzorile / discarica "Cintole"  | 4   | a discarica                           |

**3° anno: scavo galleria naturale Costamezza da entrambi i fronti [Itri – Balzorile]  
realizzazione sede stradale in progetto – tratti non in galleria**

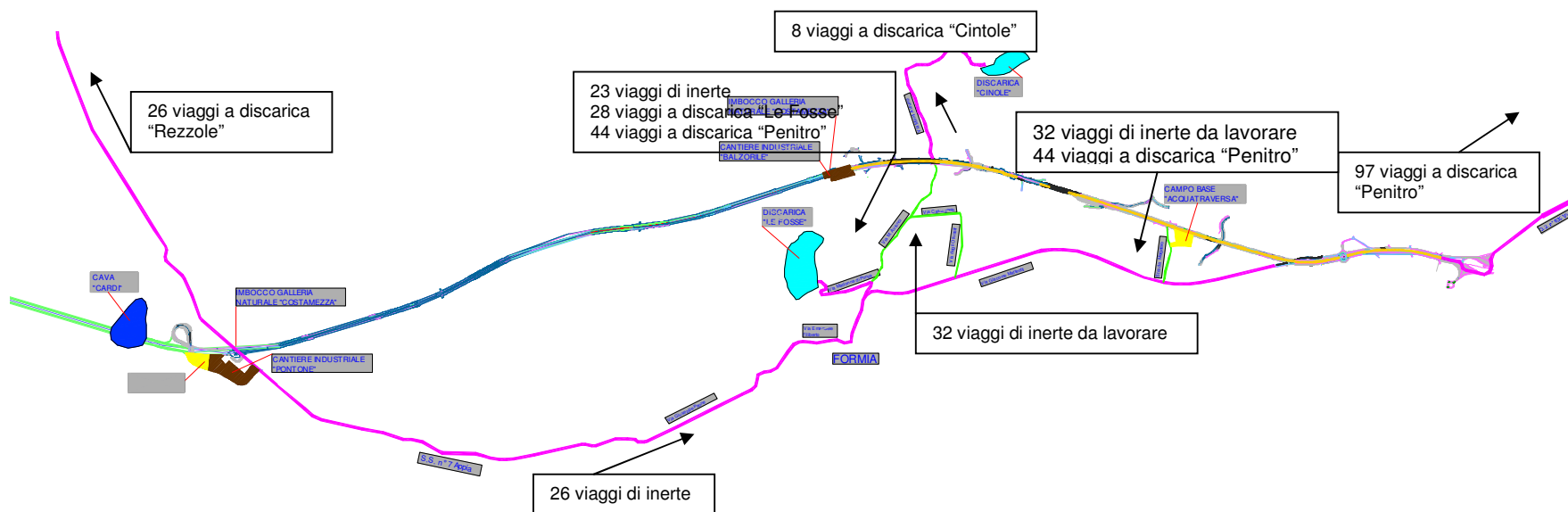


*Tabella riassuntiva*

| Direzione<br>Da / per                    | N° viaggi / giorno / solo in una<br>direzione | Tipo di materiale                     |
|--|---|---------------------------------------|
| Imbocco Itri / discarica Rezzole         | 26  | a discarica                           |
| Imbocco Itri / imbocco Balzorile         | 19  | Inerte per calcestruzzo e riempimenti |
| Imbocco Itri / zona Acqualonga           | 4   | Inerte per rilevati                   |
| Imbocco Balzorile / discarica "Le Fosse" | 36  | a discarica                           |
| Imbocco Balzorile / discarica "Cintole"  | 4   | a discarica                           |
| Zona Acqualonga / discarica Penitro      | 18  | a discarica                           |



**4° anno: scavo galleria naturale Costamezza da entrambi i fronti [Itri – Balzorile]  
realizzazione sede stradale in progetto – tratti non in galleria  
scavo gallerie artificiali**

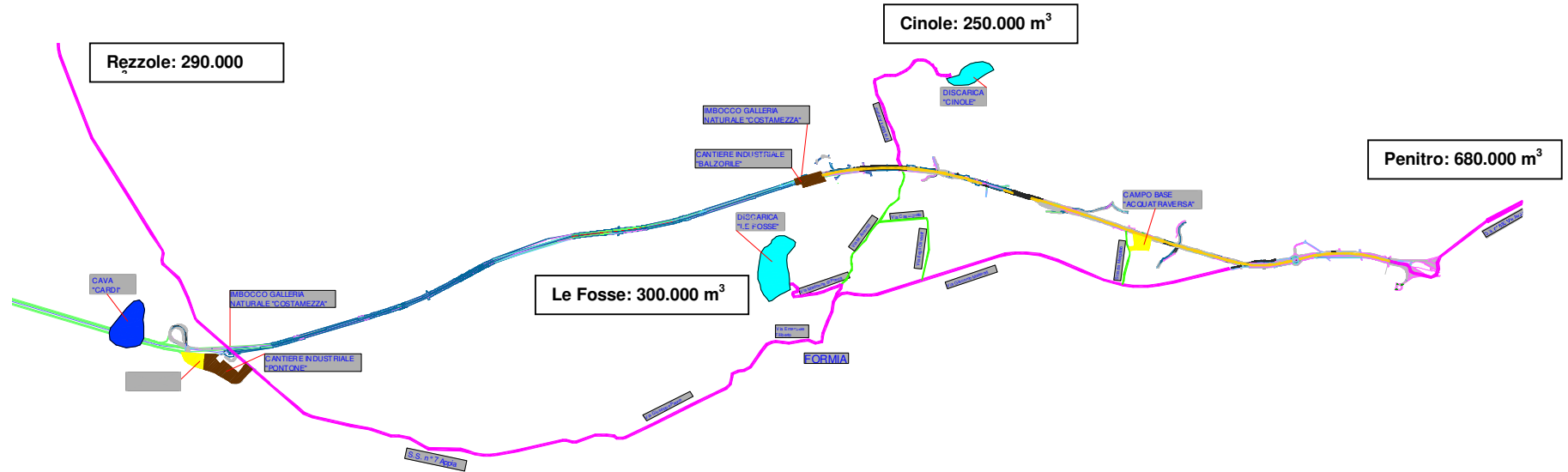


*Tabella riassuntiva*

| Direzione<br>Da / per                 | N° viaggi / giorno / solo in una<br>direzione | Tipo di materiale   |
|---------------------------------------|---|---------------------|
| mbocco Itri / discarica Rezzole       | 26  | a discarica         |
| Imbocco Itri / zona Acqualonga        | 26  | Inerte per rilevati |
| Imbocco Balzorile / zona Acqualonga   | 23  | Inerte per rilevati |
| Imbocco Balzorile / discarica Penitro | 44  | a discarica         |

|  |    |                 |
|--|----|-----------------|
| Imbocco Balzorile / discarica Le Fosse | 28 | a discarica     |
| Imbocco Balzorile / discarica Cintole  | 8  | a discarica     |
| Campese / discarica Penitro            | 35 | a discarica     |
| Campese / Imbocco Balzorile            | 32 | Recupero inerti |
| Zona Acqualonga / discarica Penitro    | 9  | a discarica     |

Facendo un bilancio delle quantità di materie dirette a discarica / riprofilatura morfologica, avremo che nei vari siti sono diretti:



## **1.12 POTENZIAMENTO E ADEGUAMENTO DELLA VIABILITA' ESISTENTE**

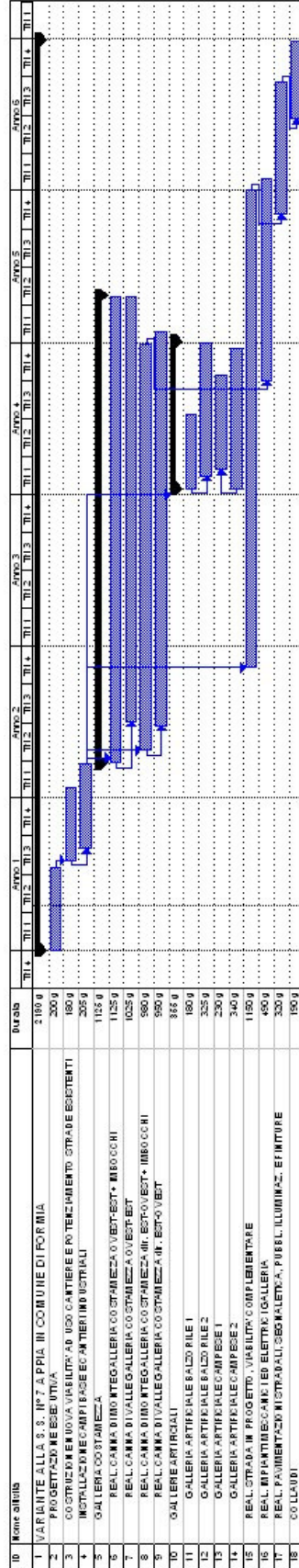
L'attuale rete stradale è caratterizzata sostanzialmente dalla strada principale S.S. n° 7 Appia-bis che attraversa il centro abitato di Formia, dalla S.S. n° 213 Flacca e da diverse strade trasversali di media importanza collegate a tutta una serie di piccole vie interpoderali.

Le fasi realizzative dell'opera, l'ubicazione dei cantieri industriali e dei campi base, il trasporto dei materiali proveniente dagli scavi a scarica, sono dettate dalla necessità di rendere minimo l'impatto dei cantieri verso la cittadinanza e verso il turismo locale dei mesi estivi. Per questo si è previsto che i cantieri industriali siano posizionati in prossimità degli imbocchi delle gallerie naturali e che i campi base siano facilmente raggiungibili dalla viabilità principale (S.S. n°7 Appia-bis).

Il traffico indotto dalla realizzazione dell'opera in progetto, è prevalentemente di tipo pesante e dovuto al transito degli autocarri e dei minivan di trasporto personale dai campi base ai cantieri industriali. Gli autocarri sono principalmente di tipo cassonato, autobetoniere e cisterne.

# 1.13 CRONOPROGRAMMA

VARIANTE ALLA S.S. n° 7 Appia - Cronoprogramma



## 1.14 CAVE

Nel territorio, oggetto della presente progettazione, sono presenti diversi siti di cava, come riportato nella tabella seguente.

Anche se dalle ipotesi fatte, tutti i materiali provenienti dagli scavi vengano riutilizzati, un minimo quantitativo di materiale inerte dovrà essere acquistato da terzi per sopperire alcuni periodi di punta nella produzione di calcestruzzo e durante la fase iniziale delle lavorazioni.

Per le cave di prestito materiali, i siti sono i seguenti:

|          | <b>NOMINATIVO</b>             | <b>TIPOLOGIA</b> | <b>UBICAZIONE</b> |
|----------|-------------------------------|------------------|-------------------|
| <b>1</b> | CARDI S.r.l.                  | Inerti Calcarei  | Itri/Gaeta (LT)   |
| <b>2</b> | CALCE<br>S. PELLEGRINO S.p.A. | Inerti Calcarei  | Itri (LT)         |
| <b>3</b> | CAVE CORINO                   | Inerti Calcarei  | Ausonia           |

## 1.15 IMPIANTI CALCESTRUZZO – CONGLOMERATO BITUMINOSO

Nel territorio, oggetto della presente progettazione, sono presenti diversi impianti di calcestruzzo, che potranno sopperire nelle fasi iniziali e durante i periodi di punta, alle richieste di calcestruzzo. Inoltre viene riportato l'impianto di conglomerato bituminoso presente in zona.

Nella tabella seguente sono riportati i vari impianti.

|          | <b>NOMINATIVO</b>                                     | <b>TIPOLOGIA</b>  | <b>UBICAZIONE</b>          | <b>INDIRIZZO</b>                         |
|----------|---|-------------------|----------------------------|--|
| <b>1</b> | FORMIANA<br>CALCESTRUZZI S.r.l.                       | Calcestruzzi      | Formia (LT)                | VIA PROVINCIALE<br>AUSONIA KM.<br>28.450 |
| <b>2</b> | GAETA CALCESTRUZZI<br>DI BEATO AURELIO & C.<br>S.A.S. | Calcestruzzi      | Gaeta (LT)                 | VIA APPIA LATO<br>ROMA KM. 138           |
| <b>3</b> | UNICALCESTRUZZI<br>S.P.A.                             | Calcestruzzi      | Minturno (LT)              | VIA AUSENTE                              |
| <b>4</b> | UNICALCESTRUZZI<br>S.P.A.                             | Calcestruzzi      | Minturno (LT)              | VIA PER<br>CASTELFORTE<br>48/V/C         |
| <b>5</b> | SPEEDYBETON.  | Calcestruzzi      | Marina Di Minturno<br>(LT) |  |
| <b>6</b> | PALAZZO BITUMI S.r.l.                                 | Congl. Bituminosi | Gaeta (LT)                 | VIA APPIA LATO<br>ROMA KM. 136.550       |

## 1.16 DISCARICHE

Per quanto riguarda le discariche di rifiuti inerti, sono presenti nel territorio limitrofo al Comune di Formia, alcuni siti in grado di ricevere i materiali provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni dello smarino (argille e calcari).

Nel Comune di Fondi, ad una distanza dall'imbocco Itri pari a circa 16 km, è presente un ex sito di cava, denominato "Rezzola - via Pantanello", autorizzato su una superficie di circa 3 ha ad eseguire recupero e smaltimento di inerti secondo la legge n°22/97 "Legge Ronchi". Nell'area limitrofa, su una superficie invece di circa 5 ha è prevista una riprofilatura del versante, essendo esso un ex sito di cava di calcare, ai sensi della Legge Regionale per la sistemazione e recupero ambientale delle cave dimesse.

Un secondo sito autorizzato è situato a Nord del tracciato in progetto, lungo la strada per Maranola e denominato "Cinole". Tale sito è una ex cava di argilla, ora dimessa, autorizzata ad un piano di recupero ambientale per livellamento morfologico mediante terre e rocce da scavo. Ha una capacità di deposito di circa 200.000 m<sup>3</sup>. La sua posizione permette trasportare il materiale senza attraversare il centro abitato di Formia. Dista dall'imbocco Balzorile circa 2.5 km.

A sud dell'imbocco Balzorile è presente un altro sito, denominato "Le Fosse". Tale area è un ex cava di argilla, ora dimessa, autorizzata da parte del Comune di Formia e della Regione Lazio, ad un piano di recupero ambientale mediante livellamento morfologico con apporto di materiale quali terre e rocce da scavo. La capacità di accumulo è pari a circa 300.000 m<sup>3</sup>. La sua posizione permette di trasportare il materiale senza attraversare il centro abitato di Formia. Dista dall'imbocco Balzorile circa 3.0 km.

L'ultima discarica autorizzata è "Penitro", un tempo ex cava di argilla. E' posizionata a nord-est, lungo la strada statale Ausonia, ed ha una capacità ricettiva di circa 1.000.000 m<sup>3</sup>. Autorizzata sia ad eseguire recupero e smaltimento di inerti secondo la legge n°22/97 "Legge Ronchi" e sia ad una riprofilatura del versante, ai sensi della Legge Regionale per la sistemazione e recupero ambientale delle cave dimesse. Dista circa 3 km dall'incrocio di S. Croce e circa 10.0 km dall'imbocco Balzorile.

Nelle pagine seguenti vengono riportate le schede sintetiche delle discariche ed il lay-out dei campi base e cantieri industriali.

| SCHEDA SINTETICA ATTIVITA' DI DISCARICA   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| CODICE SCHEDA<br><b>1</b>   |   | Denominazione discarica<br><b>REZZOLA</b>                       |   |
| Proprietà<br><b>Geom Ciccarelli Antonio – 0771/511544</b>   |   | Esercente attività<br><b>Recupero e sistemazione ambientale</b> |   |
| UBICAZIONE CAVA   |   |   |   |
| PROVINCIA<br><b>LATINA</b>  | COMUNE<br><b>FONDI</b>                  | LOCALITA'<br><b>REZZOLA – Via Pantenello</b>                    | Riferimento IGMI/CTR                                  |
| DISTANZA DA LOTTO<br><b>km 16.0 da Imbocco Itri</b>   |   | Lotto di riferimento  | Coordinate Gauss-Boaga                                |
| CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESTRATTO  |   |   |   |
| FORMAZIONE GEOLOGICA  | TIPO LITOLOGICO<br><b>Calcare</b>       |   | USO COMMERCIALE<br>Civile ( Inerti per conglomerati ) |
| CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SITO  |   |   |   |
| SUPERFICIE<br><b>Mq. 30000 + 50000 mq</b>   | STIMA CUBATURA GIACIMENTO<br><b>mc.</b> |   | PRODUTTIVITA' GIORNALIERA<br><b>mc.</b>               |
| <p><i>Note:</i><br/>La superficie da 30000 mq ha una autorizzazione per recupero e smaltimento inerti secondo l'Art. 33 Legge Ronchi.</p> <p>Mentre per a superficie da 50000 mq, è prevista una riprofilatura del versante essendo un sito di ex cava di calcare, secondo la Legge regionale per la sistemazione e recupero ambientale cave dimesse.</p> |   |   |   |

**SCHEDA SINTETICA ATTIVITA' DI DISCARICA**

|  |   |
|--|---|
| <i>CODICE SCHEDA</i><br><b>3</b>   | <i>Denominazione discarica</i><br><b>LE FOSSE</b> |
| <i>Proprietà</i><br><b>Sig. Lefano Francesco - Gino</b><br><b>Responsabile tecnico Dott. Burzi</b> | <i>Esercente attività</i>                         |

**UBICAZIONE CAVA**

|  |                                |                                     |                               |
|--|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| <i>PROVINCIA</i><br><b>LATINA</b>                              | <i>COMUNE</i><br><b>FORMIA</b> | <i>LOCALITA'</i><br><b>LE FOSSE</b> | <i>Riferimento IGMI/CTR</i>   |
| <i>DISTANZA DA LOTTO</i><br><b>1.5 km da imbocco Balzorile</b> |                                | <i>Lotto di riferimento</i>         | <i>Coordinate Gauss-Boaga</i> |

**CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESTRATTO**

|                             |  |                        |
|-----------------------------|--|------------------------|
| <i>FORMAZIONE GEOLOGICA</i> | <i>TIPO LITOLOGICO</i><br><b>Argilla</b> | <i>USO COMMERCIALE</i> |
|-----------------------------|--|------------------------|

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SITO**

|                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
| <i>SUPERFICIE</i><br><b>30000 mq</b> | <i>CAPACITA' RICETTIVA</i><br><b>300.000 mc</b> | <i>PRODUTTIVITA' GIORNALIERA</i><br><i>mc.</i> |
|--------------------------------------|---|--|

*Note:*

E' approvato un piano di Recupero ambientale per livellamenti morfologici mediante terre e rocce da scavo.

Il piano è già stato approvato da Comune di Formia e Regione Lazio.



**SCHEDA SINTETICA ATTIVITA' DI DISCARICA**

|   |   |
|---|---|
| <i>CODICE SCHEDA</i><br><b>4</b>  | <i>Denominazione discarica</i><br><b>CINOLE</b> |
| <i>Proprietà</i><br><b>Ing. Testa Nicola</b><br><b>Responsabile tecnico Dott. Mantovani</b> | <i>Esercente attività</i>                       |

**UBICAZIONE CAVA**

|  |                                |                                   |                               |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| <i>PROVINCIA</i><br><b>LATINA</b>                              | <i>COMUNE</i><br><b>FORMIA</b> | <i>LOCALITA'</i><br><b>CINOLE</b> | <i>Riferimento IGMI/CTR</i>   |
| <i>DISTANZA DA LOTTO</i><br><b>2.5 km da imbocco Balzorile</b> |                                | <i>Lotto di riferimento</i>       | <i>Coordinate Gauss-Boaga</i> |

**CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESTRATTO**

|                             |  |                        |
|-----------------------------|--|------------------------|
| <i>FORMAZIONE GEOLOGICA</i> | <i>TIPO LITOLOGICO</i><br><b>Argilla</b> | <i>USO COMMERCIALE</i> |
|-----------------------------|--|------------------------|

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SITO**

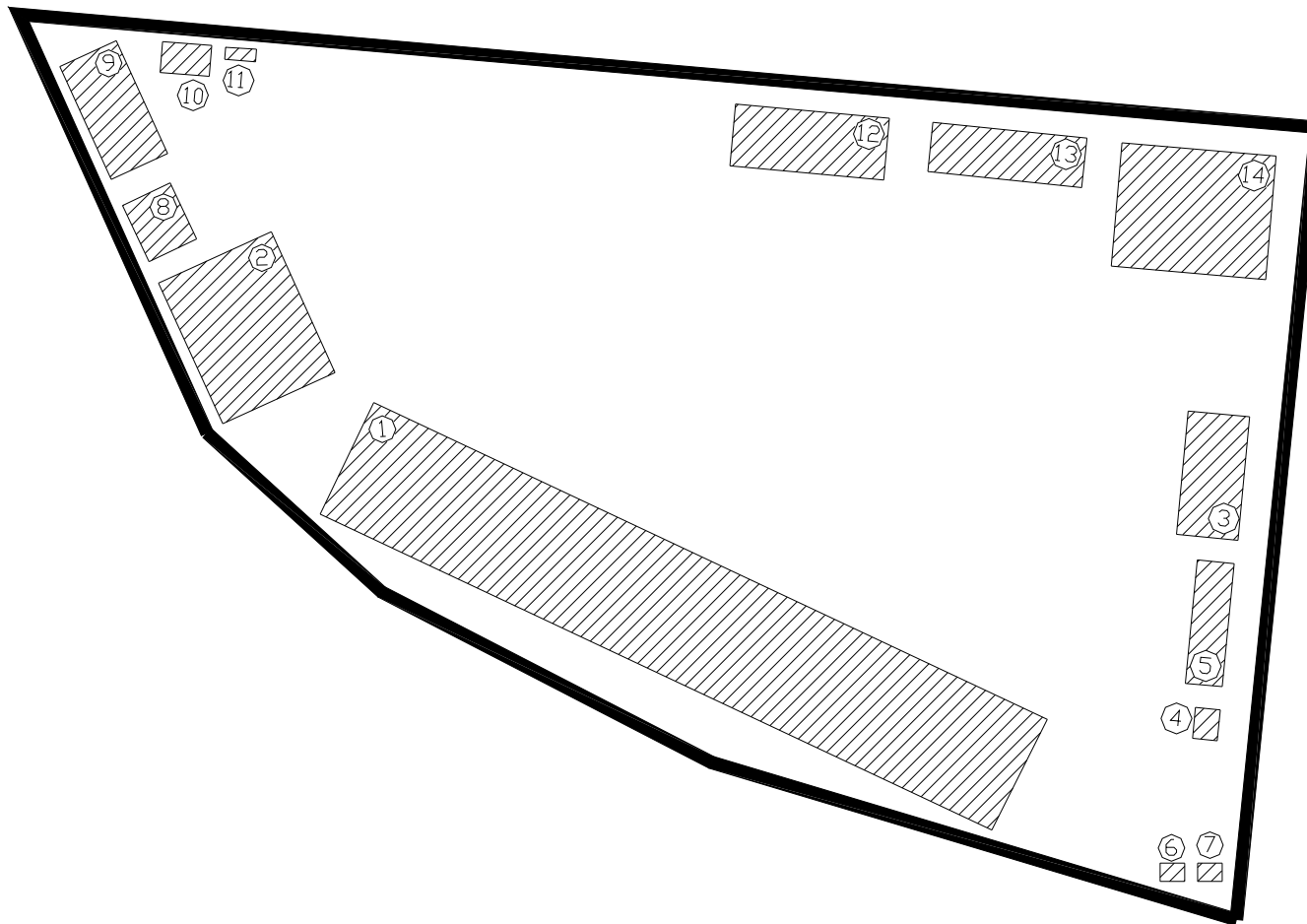
|                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
| <i>SUPERFICIE</i><br><b>25000 mq</b> | <i>CAPACITA' RICETTIVA</i><br><b>250.000 mc</b> | <i>PRODUTTIVITA' GIORNALIERA</i><br><i>mc.</i> |
|--------------------------------------|---|--|

*Note:*

E' approvato un piano di Recupero ambientale per livellamenti morfologici mediante terre e rocce da scavo.

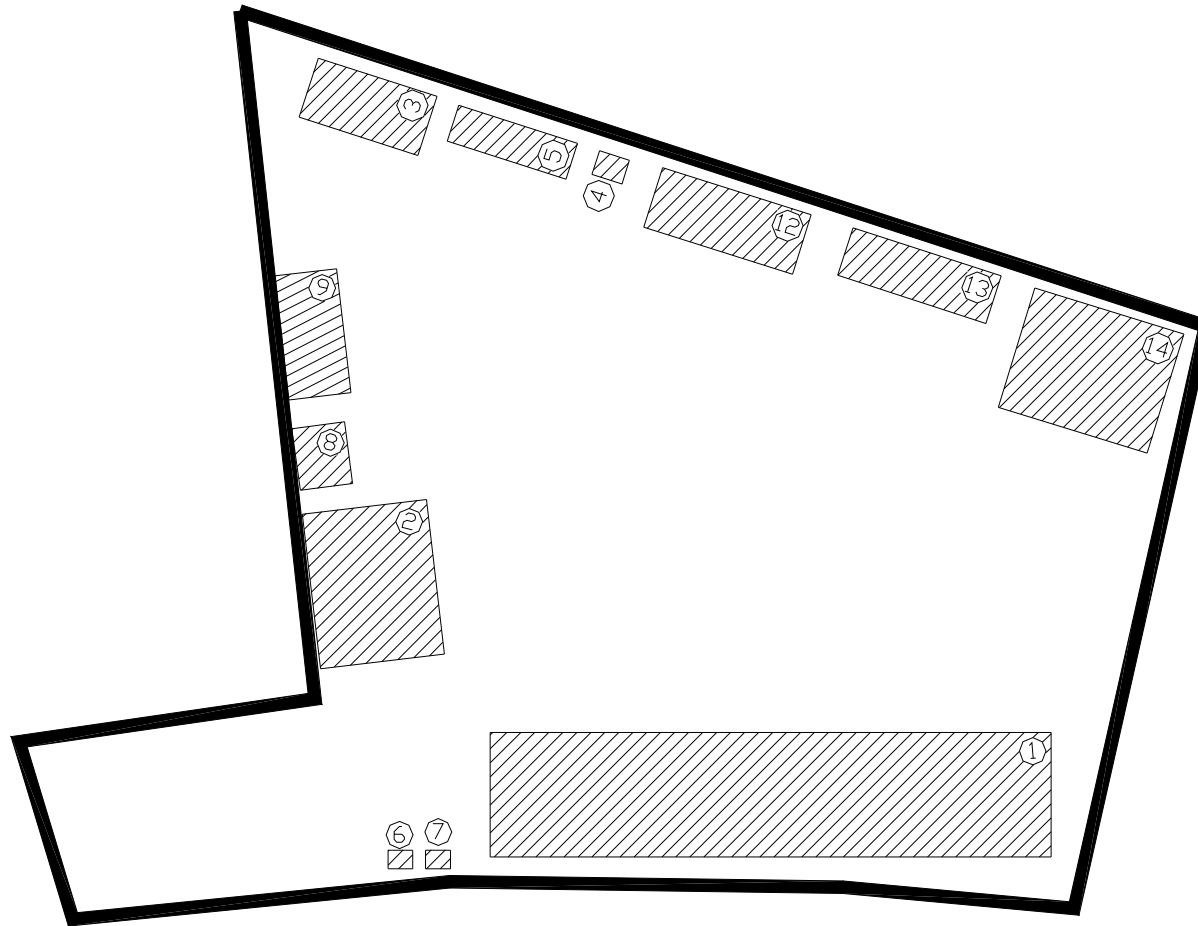
| SCHEDA SINTETICA ATTIVITA' DI DISCARICA  |                                   |  |                                  |
|--|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| CODICE SCHEDA<br><b>2</b>  |                                   | Denominazione discarica<br><b>PENITRO</b>  |                                  |
| Proprietà<br><b>Comune di Formia</b><br>Responsabile tecnico Dott. Burzi 333/6968705   |                                   | Esercente attività                         |                                  |
| UBICAZIONE CAVA  |                                   |  |                                  |
| PROVINCIA<br><b>LATINA</b>   | COMUNE<br><b>FORMIA</b>           | LOCALITA'<br><b>PENITRO - Pontanelli</b>   | Riferimento IGMI/CTR             |
| DISTANZA DA LOTTO<br><b>km 3.0 da S. Croce</b>   |                                   | Lotto di riferimento                       | Coordinate Gauss-Boaga           |
| CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESTRATTO   |                                   |  |                                  |
| FORMAZIONE GEOLOGICA   | TIPO LITOLOGICO<br><b>Argilla</b> |  | USO COMMERCIALE                  |
| CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SITO   |                                   |  |                                  |
| SUPERFICIE<br><b>100000 mq</b>   |                                   | CAPACITA' RICETTIVA<br><b>1.000.000 mc</b> | PRODUTTIVITA' GIORNALIERA<br>mc. |
| <p>Note:</p> <p>Ha una autorizzazione per recupero e smaltimento inerti secondo la Legge n ° 22/97 - Legge Ronchi.</p> <p>E' approvato un piano di Recupero ambientale per livellamenti morfologici.</p> |                                   |  |                                  |

## Campo Base "Pontone"



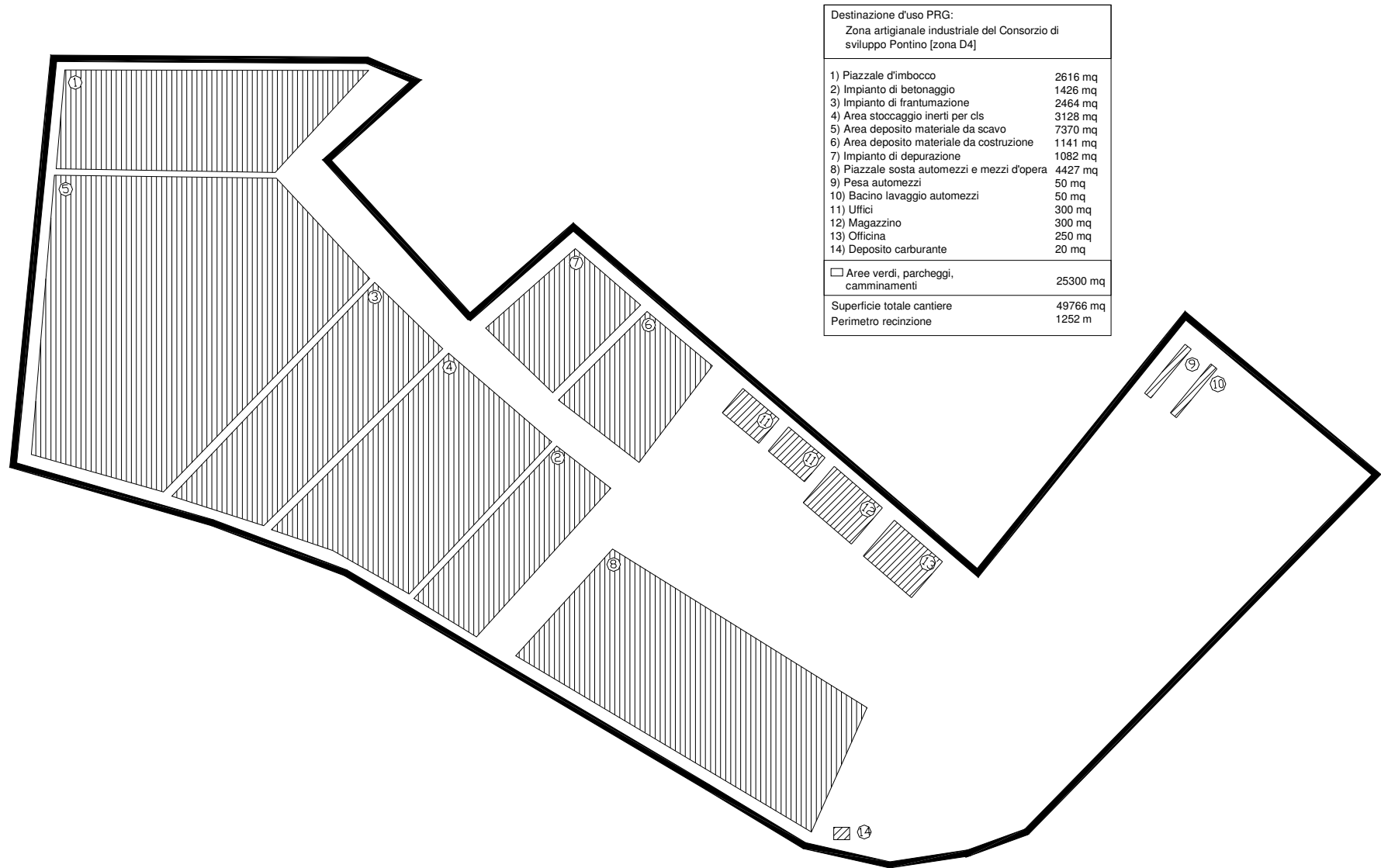
| Destinazione d'uso PRG:<br>Zona artigianale industriale del Consorzio di<br>sviluppo Pontino [zona D4] |          |
|--|----------|
| 1) Dormitorio impiegati/operai   | 2400 mq  |
| 2) Mensa, cucina e sala ricreativa   | 500 mq   |
| 3) Uffici  | 200 mq   |
| 4) infermeria  | 20 mq    |
| 5) Laboratorio   | 120 mq   |
| 6) Cabina elettrica  | 12 mq    |
| 7) Gruppo elettrogeno  | 12 mq    |
| 8) Area raccolta differenziata rifiuti   | 85 mq    |
| 9) Impianto depurazione  | 200 mq   |
| 10) Centrale termica   | 40 mq    |
| 11) Serbatoio per GPL  | 10 mq    |
| 12) Magazzino  | 250 mq   |
| 13) Officina   | 200 mq   |
| 14) Deposito   | 500 mq   |
| □ Aree verdi, parcheggi,<br>camminamenti   | 14950 mq |
| Superficie totale cantiere   | 19500 mq |
| Perimetro recinzione   | 600 m    |

## Campo Base "Acquatrasversa"

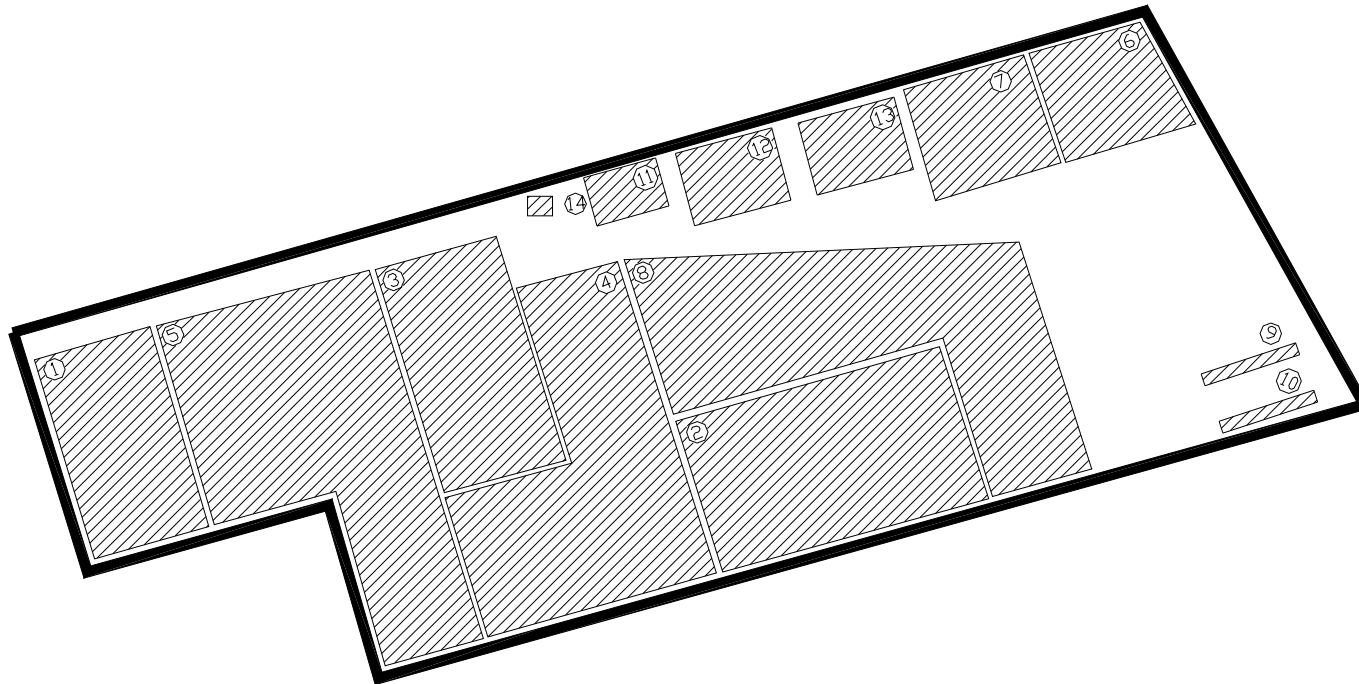


| Destinazione d'uso PRG:<br>Zona agricola normale [zona E1] |          |
|--|----------|
| 1) Dormitorio impiegati/operai                             | 1800 mq  |
| 2) Mensa, cucina e sala ricreativa                         | 450 mq   |
| 3) Uffici  | 150 mq   |
| 4) infermeria  | 20 mq    |
| 5) Laboratorio   | 120 mq   |
| 6) Cabina elettrica  | 12 mq    |
| 7) Gruppo elettrogeno                                      | 12 mq    |
| 8) Area raccolta differenziata rifiuti                     | 85 mq    |
| 9) Impianto depurazione                                    | 200 mq   |
| 10) Centrale termica                                       | 40 mq    |
| 11) Serbatoio per GPL                                      | 10 mq    |
| 12) Magazzino  | 250 mq   |
| 13) Officina   | 200 mq   |
| 14) Deposito   | 500 mq   |
| □ Aree verdi, parcheggi, camminamenti                      | 13440 mq |
| Superficie totale cantiere                                 | 17290 mq |
| Perimetro recinzione                                       | 610 m    |

## Cantiere Industriale "Pontone"



## Cantiere Industriale "Balzorile"



| Destinazione d'uso PRG:<br>Zona agricola normale [zona E1]   |          |
|--|----------|
| 1) Piazzale d'imbocco  | 1003 mq  |
| 2) Impianto di betonaggio                                    | 1760 mq  |
| 3) Impianto di frantumazione                                 | 1190 mq  |
| 4) Area stoccaggio inerti per cls                            | 2155 mq  |
| 5) Area deposito materiale da scavo                          | 2570 mq  |
| 6) Area deposito materiale da costruzione                    | 580 mq   |
| 7) Impianto di depurazione                                   | 595 mq   |
| 8) Piazzale sosta automezzi e mezzi d'opera                  | 2490 mq  |
| 9) Pesa automezzi  | 50 mq    |
| 10) Bacino lavaggio automezzi                                | 50 mq    |
| 11) Uffici   | 150 mq   |
| 12) Magazzino  | 300 mq   |
| 13) Officina   | 250 mq   |
| 14) Deposito carburante                                      | 20 mq    |
| <input type="checkbox"/> Aree verdi, parcheggi, camminamenti | 6469 mq  |
| Superficie totale cantiere                                   | 19632 mq |
| Perimetro recinzione   | 670 m    |