

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa
Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2)
e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3)
1° stralcio

PROGETTO ESECUTIVO

COD. AN58

PROGETTAZIONE:
RAGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:



MANDANTI:



sinergo

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:

Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

IL PROGETTISTA:

Ing. Alberto Rinaldi – Società Erre.vi.a. Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 16951

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Massimo Mezzanzanica – Società Pro Iter Srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Ing. Massimo Mangini – Società Erre.vi.a. Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Varese n. 1502

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:

Dott. ing. Vincenzo Catone

PROTOCOLLO:

DATA:



13 - CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE

Relazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00CA00CANRE01B.pdf		
LO702M	E	2101	CODICE ELAB. T00CA00CANRE01	B	-
D					
C					
B	PERFEZIONAMENTO ISTANZA AL MASE		APRILE 2023	LOSIO	SCOTTI RINALDI
A	EMISSIONE		FEBBRAIO 2023	LOSIO	SCOTTI RINALDI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	6
3. ASSETTO LOGISTICO ED OPERATIVO DEI CANTIERI.....	11
3.1 UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEI CANTIERI.....	11
3.2 CANTIERE BASE CB01 – CB02 – CB03	13
3.2.1 Raccolta e smaltimento acque	16
3.2.2 Approvvigionamento energetico	24
3.2.3 Ripristino aree di cantiere.....	24
3.3 CANTIERI OPERATIVI IMBOCCO LATO UMBRIA (CO 02), PONTE GUINZA (CO 01) E BYPASS SANT’ANTONIO (CO 03).....	25
3.3.1 Cantiere Operativo CO 01 Ponte Guinza.....	26
3.3.2 Cantiere Operativo CO 02 Imbocco Umbria	26
3.3.1 Cantiere Operativo CO 03 by pass Sant’Antonio.....	27
3.4 AREE STOCCAGGIO TEMPORANEE	27
4. LAVORI DI SCAVO E MANUTENZIONE VIADOTTI.....	29
4.1 SCAVO DI OPERE SOTTERRANEO	29
4.1.1 Avanzamento meccanico mediante fresa puntuale o martellone (TSM)	34
4.1.2 Aspirazione delle polveri	36
4.2 SCAVI A CIELO APERTO	38
4.2.1 Collegamento lato Umbria	38
4.2.2 Paratia di imbocco esistente.....	39
4.2.3 Rilevato rinforzato a ritombamento dell’imbocco	43
4.2.4 Muro di sostegno davanti a paratia esistente	44
4.2.5 Muri su pali lato Umbria “Asse 3” e “Asse 5”	45
4.2.6 consolidamento scarpata a monte della sp 200.....	48
4.2.1 Muro imbocco galleria S. Antonio.....	49
4.2.2 NUOVO TOMBINO SCATOLARE LATO UMBRIA	51
4.2.1 imbocco lato marche galleria guinza	52
4.2.2 Collegamento lato Marche	56
4.3 LAVORAZIONI ALLO SCOPERTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA VIADOTTI..	57
4.3.1 Ponte Guinza	59
4.3.2 Viadotto Valpiana.....	60
4.3.3 Viadotto Sorgente	62

4.3.4 Viadotto Pieruccia	62
4.3.5 Sottovia scatolare Lato Marche	64
5. MACCHINARI E ATTREZZATURE UTILIZZATE DURANTE I LAVORI.....	65
6. BILANCIO MATERIE.....	67
6.1 SITI DI APPROVVIGIONAMENTO INERTI.....	68
6.2 SITI DI DEPOSITO DEFINITIVO DELLE TERRE	69
6.3 IMPIANTI DI RECUPERO.....	70
6.4 AREE DI DEPOSITO TERRE E VIABILITÀ DI CANTIERE	71
7. FASI DI CANTIERE.....	76
7.1 FASIZZAZIONE INTERVENTI STRUTTURALI GALLERIE.....	76
7.1.1 Intervento tipo A: demolizione e ricostruzione rivestimenti provvisori e definitivi.....	76
7.1.2 Intervento tipo B: chiodatura della calotta.....	78
7.1.3 Intervento tipo C: intervento di alesaggio e ricostruzione di rivestimento armato in corrispondenza dei ventilatori.....	79
7.1.4 INTERVENTO PER LE VENUTE D'ACQUA LUNGO I GIUNTI.....	80
7.2 FASIZZAZIONE INTERSEZIONE LATO UMBRIA	81
7.2.1 Fase 1 (traffico su viabilità esistente)	81
7.2.2 Fase 2 (traffico su viabilità esistente)	81
7.2.3 Fase 3 (traffico deviato sul piazzale)	82
7.2.4 Fase 4 (traffico deviato sul piazzale)	82
7.2.5 Fase 5 (traffico deviato lato valle).....	83
7.2.6 Fase 6 (traffico deviato lato monte)	83
7.2.7 Fase 7 (completamento impianti)	84
7.2.8 Fase 8 (traffico su nuova viabilità di progetto)	85
7.3 FASIZZAZIONE INTERSEZIONE LATO MARCHE	86
7.3.1 Fase 1.....	87
7.3.2 Fase 2.....	87
7.3.3 Fase 3.....	87
7.4 FASIZZAZIONE ADEGUAMENTO VIA CA' LILLINA.....	88
7.4.1 Fase 1.....	88
7.4.2 Fase 2.....	89
7.4.3 Fase 3.....	89
7.4.4 Fase 4.....	89
7.4.5 Lavori da svolgersi in prossimità di pubblico transito	90
8. IDENTIFICAZIONE E MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE	91

8.1	ATMOSFERA	92
8.1.1	La descrizione degli inquinanti considerati per la fase di cantiere.....	92
8.1.2	Analisi degli impatti sulla componente in fase di realizzazione delle opere.....	96
8.1.3	interventi di mitigazioni previsti.....	100
8.2	ACQUE	107
8.2.1	Analisi degli impatti sulla componente in fase di realizzazione delle opere.....	107
8.2.2	Interventi di mitigazione previsti	110
8.3	SUOLO	115
8.3.1	Analisi degli impatti sulla componente in fase di realizzazione delle opere.....	115
8.3.2	interventi di mitigazione previsti.....	116
8.4	RUMORE	117
8.4.1	Analisi degli impatti sulla componente in fase di realizzazione delle opere.....	117
8.4.2	Descrizione degli interventi di mitigazione previsti.....	118
8.5	VEGETAZIONE.....	121
8.5.1	Analisi degli impatti sulla componente in fase di realizzazione delle opere.....	121
8.5.2	Interventi di mitigazione previsti	121
8.6	FAUNA	123
8.6.1	Analisi degli impatti	123
8.6.2	Descrizione degli interventi di mitigazione	123

1.PREMESSA

L'itinerario E78 S.G.C. Grosseto-Fano appartiene alla rete transeuropea stradale "comprehensive pianificata" TEN-T, definita da Regolamento UE n.1315/2013 dal Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2013, sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti. L'itinerario nasce con l'obiettivo di collegare il versante tirrenico a quello adriatico della Penisola. La lunghezza complessiva dell'itinerario è di circa 270 Km ed attraversa la Toscana, l'Umbria e le Marche. Ad oggi alcuni tratti della E78 sono stati realizzati e messi in esercizio, altri tratti sono in fase di esecuzione lavori, ed altri sono in fase di progettazione, come di seguito indicati:

- Tratto 1: Grosseto – Siena (11 lotti: 5 in esercizio, 4 in esecuzione, 1 in gara per affidamento lavori ed 1 in progettazione);
- Tratto 2: Siena – Rigomagno (4 lotti: 3 in esercizio, 1 in progettazione);
- Tratto 3: Rigomagno – Nodo di Arezzo (in esercizio con tratto Autostrada A1);
- Tratto 4: Nodo di Arezzo – Selci Lama (E45) (8 lotti: 6 in esercizio, 2 in progettazione);
- Tratto 5: Selci Lama(E45) - S. Stefano di Gaifa (10 lotti, 1 ultimato, 9 in progettazione);
- Tratto 6: S.Stefano di Gaifa – Fano (in esercizio).

Il progetto di completamento dell'opera realizzata ma mai aperta al traffico è situato tra le regioni Umbria e Marche. L'imbocco lato Umbria è situato in località Parnacciano, Comune di San Giustino (PG), mentre l'imbocco lato Marche è situato a ridosso dell'abitato del Comune di Mercatello sul Metauro (PU).

Il comune di San Giustino si trova lungo l'asse della E45, che collega l'Umbria con l'Emilia-Romagna, ed è transitata da mezzi pesanti. Il comune di Mercatello sul Metauro è collegato alla costa adriatica con la SS73 bis di "Bocca Trabaria", che ha inizio a San Giustino (PG) in corrispondenza dello svincolo con la E45, rappresentando l'unica connessione trasversale tra l'Umbria e le Marche nell'Alto Tevere, e termina a Fano (PU).

L'economia dei due comuni sopra menzionati è basata principalmente sul turismo, dovuto alla vicinanza con importanti centri quali Perugia, Assisi, Urbino, e sulla piccola industria e l'artigianato locale. Va segnalato che di recente, il comune di Mercatello è stato inserito nei borghi più belli d'Italia¹, proprio per la collocazione paesaggistica di cui gode e per la ricchezza dei monumenti. Il territorio in cui si inserisce l'opera è costituito da rilievi montuosi tipici dell'appennino umbro-marchigiano, in cui si alternano tratti di valico con versanti acclivi, presenza di boschi ed incisioni profonde.

Lo sviluppo totale del progetto di adeguamento dell'itinerario E78 Grosseto-Fano, Tratto Selci Lama (E45) – S.Stefano di Gaifa è di circa 10 Km, dove sono già state realizzate tutte le opere d'arte principali, come di seguito riportate, dalla carreggiata in progetto direzione Umbria, a meno delle opere di connessione con la viabilità esistente di inizio/fine intervento:

¹ <http://borghipiubelliditalia.it/project/mercatello-sul-metauro/>

- Galleria della Guinza circa 6 Km, al netto della pavimentazione e della dotazione impiantistica;
- Tre gallerie: Valpiana, S. Veronica e S. Antonio (per complessivi 950 m), al netto delle dotazioni impiantistiche;
- Ponte Guinza (circa 30 m);
- Tre viadotti in carpenteria metallica: Valpiana, Sorgente e La Pieruccia (per complessivi 400 m);
- Opere stradali e idrauliche minori.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

La Galleria della Guinza fa parte dell'itinerario Internazionale E78 S.G.C. Grosseto – Fano e si inserisce all'interno del 2° lotto del tratto compreso tra la E45, nei pressi dello svincolo di "Selci", e la località di "Mercatello sul Metauro". La galleria è costituita da un unico tratto completamente in rettilineo con pendenza dello 0.4% in discesa verso il lato marchigiano.

L'estensione complessiva del collegamento tra la E45 e Mercatello Sul Metauro è suddivisa nei tratti evidenziati in *Figura 1- Suddivisione in tratti del percorso E45-Mercatello sul Metauro attraverso la Galleria della Guinza* nella quale si distinguono:

- Un tratto di S.P.200 esistente da adeguare con uno sviluppo complessivo pari a circa 10 km (colore rosa);
- Galleria della Guinza (lotto 2), di lunghezza pari a circa 6 km (colore azzurro). La galleria coincide con l'estensione di tutto il lotto 2, al momento parzialmente realizzato;
- Tratto Guinza-Mercatello (lotto 3), che si estende dall'imbocco sul lato marchigiano della Guinza fino al termine dell'intervento poco prima dell'abitato di Mercatello, di lunghezza pari a circa 4 km (colori verde e giallo).

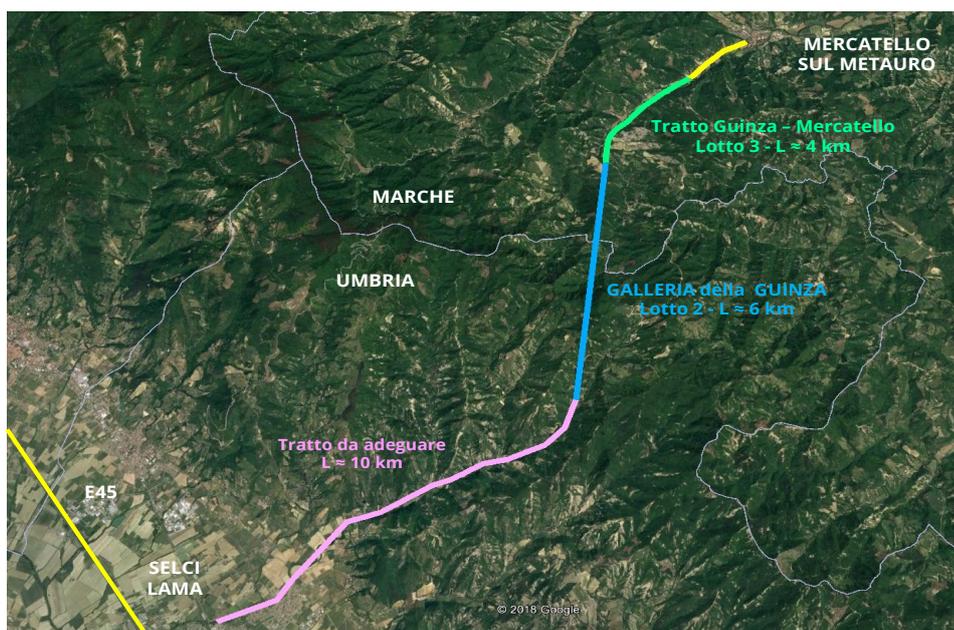


Figura 1- Suddivisione in tratti del percorso E45-Mercatello sul Metauro attraverso la Galleria della Guinza

Il progetto stradale in esame prevede il completamento e adeguamento della carreggiata stradale di valle (per le direttrici da Fano lato Marche a Grosseto lato Umbria) al fine di consentire l'apertura al traffico per la sola direzione Nord – Sud a senso unico di marcia.

Di seguito si descrive in linea generale l'intervento stradale, i dettagli tecnici specifici di ogni singola tratta sono evidenziati nei capitoli successivi e negli elaborati progettuali di riferimento.

L'intervento ha origine in territorio umbro lungo la SP200 (località Parnacciano), in corrispondenza dell'imbocco sud della galleria Guinza.

In questa area è prevista la realizzazione della nuova intersezione a rotatoria (rotatoria n.1) che si sviluppa ad una quota altimetrica superiore al piano viabile della S.P. n.200m (circa 2.00m) al fine raccordarsi agevolmente con le quote del piano stradale in galleria. In prossimità dell'imbocco della galleria su entrambi i lati del tracciato stradale è posizionato il piazzale impianti, e la deviazione della rete idrica interferente (fosso del Casale) con un nuovo manufatto scatolare con briglia a monte e recapito nel vicino torrente Lama. Per i bracci della rotatoria posizionati sulla S.P. n.200 sono previsti dei muri di sostegno sul lato di valle lungo tutto lo sviluppo del tratto adeguato, e un breve tratto di consolidamento della scarpata a monte (braccio di innesto lato nord).

Il tratto successivo di sviluppo complessivo pari a 5969.5 m, compreso dalla progr. di progetto Km 0+225.12 alla progr. Km 6+168.77 corrisponde al tratto in galleria Guinza, dove si prevede la realizzazione della pavimentazione stradale (previa la demolizione della soletta e la rimozione del materiale posizionato sopra all'arco rovescio) e degli elementi marginali (redirettivi), l'adeguamento della rete di smaltimento acque di piattaforma e di versante, e la realizzazione dei nuovi impianti specifici per le opere in galleria. La sezione stradale con larghezza di pavimentato pari a 8.00m è costituita da una corsia di marcia da 3.50m una banchina in sinistra di 1.00m e una corsia di soccorso in destra di 3.50m.

In corrispondenza dell'imbocco nord della galleria Guinza inizia un breve tratto all'aperto di sviluppo complessivo pari a 91.65m (compreso tra le progr. di progetto Km 6+168.77 e progr. Km 6+260.42) fino all'imbocco sud della galleria Valpiana. In questo tratto è previsto il rifacimento con demolizione degli strati superficiali della pavimentazione, pari a 25 cm per i tratti in rilevato e 10 cm per il ponte Guinza (progr. di progetto Km 6+200), di quest'ultima opera si adeguerà il cordolo laterale di valle per alloggiare le barriere di sicurezza. La sezione stradale con larghezza minima di pavimentato pari a 9.50m è costituita da una corsia di marcia da 3.50m una banchina in sinistra di 1.75m e una corsia di soccorso in destra di 3.50m con banchina di 0.75m. A completamento dei lavori descritti saranno realizzate le opere complementari quali barriere di sicurezza e segnaletica.

Il tratto successivo di sviluppo complessivo pari a 237 m, compreso dalla progr. di progetto Km 6+260,42 alla progr. Km 6+497.44, corrisponde al tratto in galleria Valpiana dove si prevedono tutte quelle opere descritte per la galleria Guinza e si confermano le dimensioni della piattaforma stradale.

In corrispondenza dell'imbocco nord della galleria Valpiana ha inizio un tratto all'aperto di sviluppo complessivo pari a 464.57m (compreso tra le progr. di progetto Km 6+260.42 e progr. Km 6+962.01) fino all'imbocco sud della galleria artificiale S. Veronica. In questo tratto è previsto l'adeguamento dei cordoli laterali del viadotto metallico Valpiana di lunghezza pari a 159 m (progr. di progetto Km 6+662.9) per l'alloggiamento delle barriere di sicurezza. Si prevede il rifacimento con demolizione degli strati superficiali della pavimentazione, pari a 25 cm per i tratti in rilevato e 4 cm per i tratti su opere d'arte. La sezione stradale con larghezza minima di pavimentato pari a 9.50m è costituita da una corsia di marcia da 3.50m una banchina in sinistra di 1.75m e una corsia di soccorso in destra di 3.50m con banchina di 0.75m. A

completamento dei lavori descritti saranno realizzate le opere complementari quali barriere di sicurezza e segnaletica.

Il tratto successivo di sviluppo complessivo pari a 42.80m, compreso dalla progr. di progetto Km 6+971.24 alla progr. Km 7+014.19, corrisponde al tratto in galleria artificiale S. Veronica dove si prevede il rifacimento con demolizione degli strati superficiali della pavimentazione pari a 25 cm, la realizzazione degli elementi marginali (redirettivi), l'adeguamento della rete di smaltimento acque di piattaforma +e di versante, e la realizzazione dei nuovi impianti specifici per le opere in galleria. La sezione stradale ha le stesse caratteristiche dei tratti in galleria precedentemente descritti.

In corrispondenza dell'imbocco nord della galleria artificiale S. Veronica ha inizio un tratto all'aperto di sviluppo complessivo pari a 412.66m (compreso tra le progr. di progetto Km 7+014.19 e progr. Km 7+426.85) fino all'imbocco sud della galleria S. Antonio. In questo tratto è previsto l'adeguamento dei cordoli laterali del viadotto metallico Sorgente di lunghezza pari a 183.95m (progr. di progetto Km 7+054.14) per l'alloggiamento delle barriere di sicurezza. Si prevede il rifacimento con demolizione degli strati superficiali della pavimentazione, pari a 25 cm per i tratti in rilevato e 4 cm per i tratti su opere d'arte. La sezione stradale con larghezza minima di pavimentato pari a 9.50m è costituita da una corsia di marcia da 3.50m una banchina in sinistra di 1.75m e una corsia di soccorso in destra di 3.50m con banchina di 0.75m. A completamento dei lavori descritti saranno realizzate le opere complementari quali barriere di sicurezza e segnaletica.

Il tratto successivo di sviluppo complessivo pari a 648.50m, compreso dalla progr. di progetto Km 7+426.85 alla progr. Km 8+075.41, corrisponde al tratto in galleria S. Antonio Valpiana dove si prevedono tutte quelle opere descritte per la galleria Guinza. La sezione stradale ha le stesse caratteristiche dei tratti in galleria precedentemente descritti.

In corrispondenza dell'imbocco nord della galleria S. Antonio ha inizio il tratto terminale dell'intervento, in sede alla carreggiata già realizzata di sviluppo complessivo pari a 1674.59m (compreso tra le progr. di progetto Km 8+75.41 e progr. Km 9+750). Il tracciato si conclude in corrispondenza della nuova intersezione a rotatoria (rotatoria n.2) da dove ha inizio il tratto di adeguamento in sede di via Cà Lillina. In questo tratto è previsto l'adeguamento dei cordoli laterali del viadotto metallico Pieruccia di lunghezza pari a 183.95m (progr. di progetto Km 8+838.99) e del sottopasso scatolare (progr. di progetto Km 9+540) per l'alloggiamento delle barriere di sicurezza. Si prevede il rifacimento con demolizione degli strati superficiali della pavimentazione, pari a 25 cm per i tratti in rilevato e 4 cm per i tratti su opere d'arte. La sezione stradale per il primo tratto a singola corsia prevede una larghezza minima di pavimentato pari a 9.50m è costituita da una corsia di marcia da 3.50m una banchina in sinistra di 1.75m e una corsia di soccorso in destra di 3.50m con banchina di 0.75m. Per il successivo tratto a doppia corsia la sezione stradale prevede una larghezza minima di pavimentato pari a 9.50m è costituita da due corsie di marcia da 3.50m una banchina in sinistra di 0.75m e una banchina in destra di 1.750m. A completamento dei lavori descritti saranno realizzate le opere complementari quali barriere di sicurezza e segnaletica.

La nuova intersezione a rotatoria è costituita da n.3 bracci; il primo braccio in direzione sud rappresenta il collegamento diretto con il tracciato principale sopra descritto; il secondo braccio in direzione nord

costituisce l'inizio dell'intervento di adeguamento in sede di via Cà Lillina in direzione del centro abitato di Mercatello sul Metauro; il terzo braccio posto a est del tracciato principale permette l'innesto in rotatoria dell'attuale percorso di via Cà Lillina proveniente dal sottopasso scatolare esistente.

Il tratto di adeguamento in sede di via Cà Lillina di sviluppo complessivo pari a 982.20m, ha inizio in corrispondenza della nuova intersezione a rotatoria da cui si stacca con un breve tratto fuori sede per poi sovrapporsi al sedime stradale esistente (di larghezza pari a circa 5.00m) fino al termine dell'intervento previsto in prossimità del centro abitato di Mercatello sul Metauro. La sezione stradale adottata è una cat. F2 -strade locali ambito extraurbano, con larghezza complessiva del pavimentato pari a 8.50m, costituita da due corsie da 3.25m e banchine laterali da 1.00m. L'andamento piano altimetrico ricalca l'attuale tracciato migliorandone l'andamento generale attraverso la messa a norma degli elementi che lo compongono (raggi planimetrici e raccordi verticali); nello specifico in corrispondenza del tratto con maggiori criticità (presenza di un dosso alla progr. di progetto Km 0+380) si è incrementato il valore del raccordo verticale al fine di renderlo compatibile con quanto previsto dalla normativa vigente. Sono previsti gli adeguamenti di opere idrauliche interferite, la principale è costituita da un tombino scatolare alla progr. di progetto Km 0+320. È previsto un sistema di smaltimento delle acque di piattaforma di tipo chiuso con trattamento. A completamento dei lavori descritti saranno realizzate le opere complementari quali barriere di sicurezza e segnaletica.

Di seguito si riportano gli stralci delle planimetrie:

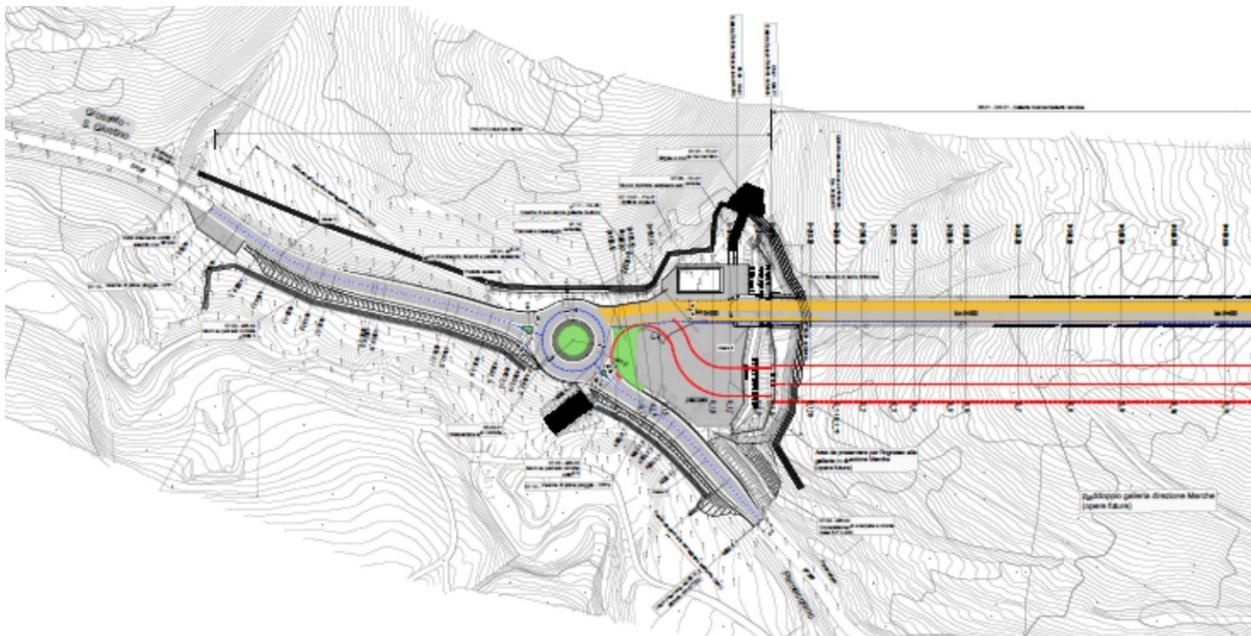


Figura 2- Planimetria dell'intersezione sul lato umbro della Galleria della Guinza (Rotatoria 1)



Figura 3 - Planimetria dell'intersezione sul lato marchigiano della galleria della Guinza (Rotatoria 2)

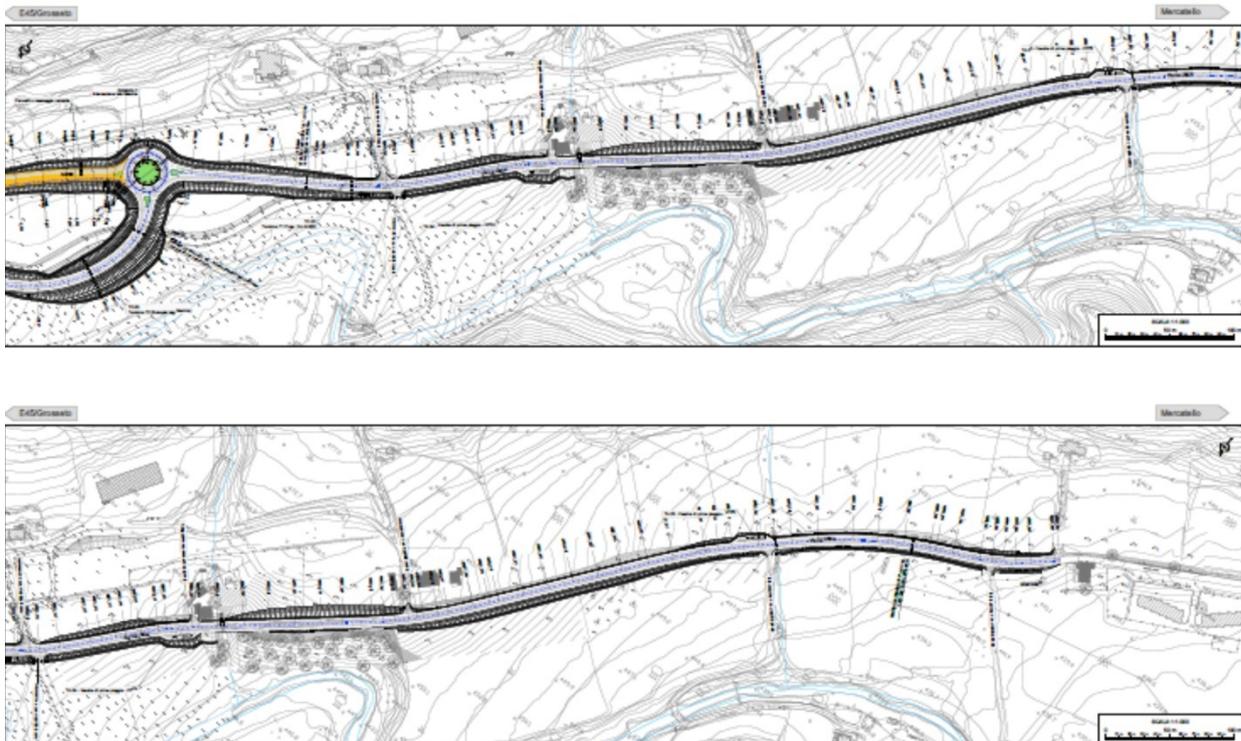


Figura 4 - Planimetria adeguamento via Cà Lillina

3.ASSETTO LOGISTICO ED OPERATIVO DEI CANTIERI

3.1 UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEI CANTIERI

Per ottimizzare l'esecuzione dei lavori e allo stesso tempo minimizzare gli impatti negativi sul territorio e sulla rete stradale esistente, il sistema di cantierizzazione studiato prevede di affrontare le lavorazioni su diversi fronti operativi al fine di ridurre il più possibile le tempistiche di realizzazione.

L'organizzazione ed il dimensionamento di ogni cantiere è stato basato sulla tipologia d'opera, sulla sua estensione, sui caratteri geometrici delle stesse, sulle scelte progettuali e di costruzione quali il numero di fronti d'attacco della galleria ed i metodi di scavo di adoperato. Dunque, nell'individuazione delle aree da adibire ai cantieri principali e secondari si è tenuto conto, in linea generale dei seguenti requisiti:

- Aree disponibili in intorni già a carattere industriale con dimensioni areali sufficientemente vaste;
- Prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- 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 significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- Adiacenza alle opere da realizzare;
- Morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- Possibilità di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;
- Aree già occupate dal precedente cantiere.

I cantieri previsti per la costruzione della nuova galleria si possono suddividere in 3 categorie come riportato in Tabella 1- Lista cantieri:

- Cantiere base;
- Cantieri Operativi;
- Area stoccaggio temporaneo.

Per lo sviluppo delle attività lavorative la logistica dei cantieri è stata pensata mediante l'allestimento di 3 aree di cantiere base oltre a 4 aree di stoccaggio temporaneo utilizzabili sia come deposito terre che come stoccaggio materiali in aggiunta vi sono 3 cantieri operativi.

Oltre tali aree sono da individuarsi lungo il tracciato in costruzione le aree tecniche, nonché le aree di lavorazione contenenti gli impianti e le attrezzature necessarie per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione dell'opera. Essi sono ubicati in prossimità delle aree di lavorazione soprattutto dei viadotti Valpiana, Pieruccia e Sorgente.

Per la preparazione dei cantieri, delle piste di cantiere ove si prevedono, tenendo presenti le diverse tipologie impiantistiche presenti, saranno eseguite le seguenti attività:

- Scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- Stesa di tessuto non tessuto;
- Formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico;
- 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 gli impianti ed i baraccamenti;
- Montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti.

Nella *Tabella 1- Lista cantieri* successiva si riportano la stima delle dimensioni delle aree dei cantieri previsti
Figura 5- Corografia cantieri.

CANTIERE	AREA	CAMPO BASE	CANTIERE OPERATIVO	AREA STOCCAGGIO TEMPORANEO
CB 01	2685 m ²	X		
CB 02	2439 m ²	X		
CB 03	486 m ²	X		
CO 01	689 m ²		X	
CO 02	3546 m ²		X	
CO 03	478 m ²		X	
AS 01	1545 m ²			X
AS 02	2987 m ²			X
AS 03	2074 m ²			X
AS 04	1061 m ²			X

Tabella 1- Lista cantieri

Le funzioni logistico/operative per lo sviluppo di tutte le attività saranno svolte dai tre campi base, che accoglieranno inoltre i baraccamenti di servizio per le maestranze, la Direzione Lavori; le attività operative finalizzate allo sviluppo delle opere lungo il tracciato verranno svolte, secondo i vari tratti di competenza, dai cantieri operativi ubicati lungo il tracciato stesso. La configurazione dei cantieri operativi si differenzia in funzione delle specifiche opere previste nel settore di competenza, difatti uno sarà a servizio delle opere in sotterranea, posto all'imbocco Umbria e l'altro per la realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria del Ponte Guinza. Per ciascun'area di stoccaggio è stata prevista la realizzazione di una berma (duna) per lo stoccaggio temporaneo del terreno vegetale proveniente dalle attività di scotico. Inoltre,

lungo il tracciato dell'infrastruttura già realizzata possono essere individuate zone finalizzate allo stoccaggio provvisorio dei terreni derivanti dagli scavi o allo stoccaggio del materiale di approvvigionamento.

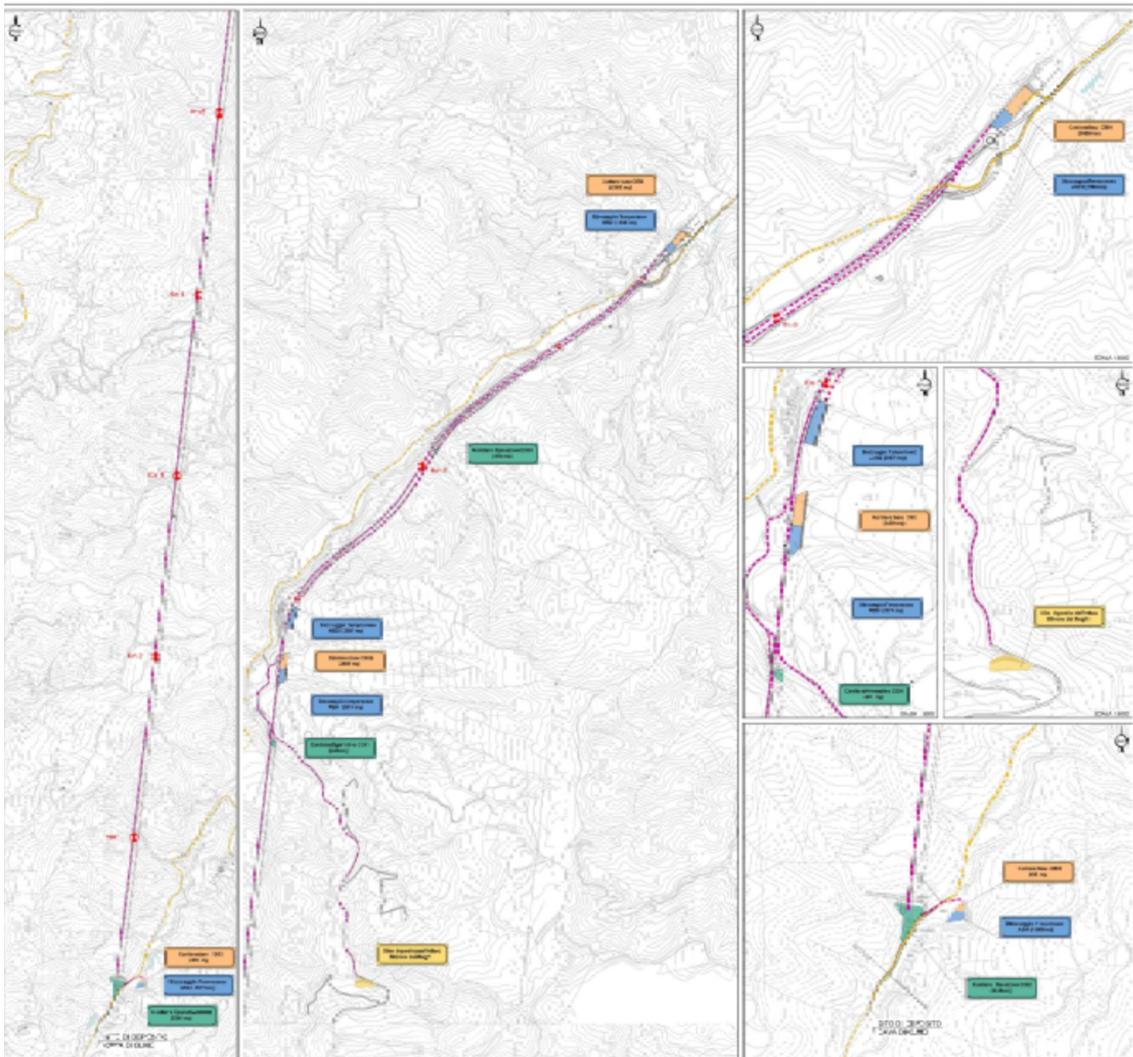


Figura 5- Corografia cantieri

3.2 CANTIERE BASE CB01 – CB02 – CB03

I cantieri Base sono finalizzati alla gestione ed al controllo di tutti i cantieri Operativi relativi alla tratta di competenza, nonché al supporto logistico-abitativo per tutte le maestranze. Fermo restando quanto rappresentato nell'elaborati grafici specifici, le aree sono costituite dai seguenti principali baraccamenti/predisposizioni:

- Uffici tecnici – amministrativi per conduzione e la direzione dei lavori,
- Refettorio,
- Locali infermeria;
- Cassette mediche ed estintori di tipologia e numero adeguato;
- Dormitori;

- Servizi igienici;
- Guardiania;
- Cabina elettrica;
- Generatore elettrico;
- Impianti (illuminazione, idrico-fognario, telefonico, protezione da scariche atmosferiche);
- Torri faro;
- Rete di raccolta acque meteoriche e di scolo dei piazzali e la viabilità interna;
- Parcheggi auto.

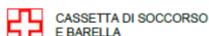
L'area di cantiere del Campo Base 1 (CB01) è posta nel lato Marche dell'intervento, nel Comune di Mercatello del Metauro, e svolgerà principalmente la funzione di area sosta/refettorio e logistica durante il giorno, nonché sarà l'unica area adibita a dormitori durante la notte.

Subito a lato è presente anche un'area di stoccaggio temporaneo.

Nello specifico si inserisce in calce l'elenco indicativo e non esaustivo delle attrezzature e macchinari presenti nei vari Campi Base e a seguire anche gli stralci degli stessi Campi Base presenti nelle relative tavole di progetto.

APPRESTAMENTI DI CANTIERE

- ① UFFICI
- ② SPOGLIATOI E SERVIZI
- ③ SERVIZI IGIENICI
- ④ DEPOSITO ATTREZZI
- ⑤ CASSONI METALLICI PER RIFIUTI
- ⑥ SERBATOI PER L'ACQUA
- ⑦ GENERATORE
- ⑧ TETTOIE DI PROTEZIONE
- ⑨ BOX GUARDIANIA
- ⑩ BLOCCO SERVIZI
- ⑪ REFETTORIO
- ⑫ POSTI AUTO
- ⑬ DORMITORIO
- ⑭ LAVAGGIO GOMME
- ⑮ VASCA DI DECANTAZIONE ACQUE DI LAVAGGIO
- ⑯ POSTEGGI MEZZI OPERATIVI
- ⑰ SERBATOIO CARBURANTE



BYP BYPASS PER SEPARAZIONE ACQUE PRIMA PIOGGIA

CAM POZZETTO DI CAMPIONAMENTO

TUBAZIONE ACQUEDOTTO

TUBAZIONE DRENAGGIO DI PIATTAFORMA AREA CANTIERE

TUBAZIONE ACQUE NERE

CISTERNA ACQUA POTABILE CON PRESSURIZZATORE

IMPIANTO DI DEPURAZIONE AD OSSIDAZIONE TOTALE

POZZETTO ACQUE NERE

POZZETTO RETE DI DRENAGGIO / IMPIANTO DI TRATTAMENTO

IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

RECINZIONE AREE LOGISTICHE IN RETE METALLICA E PALETTI IN FERRO H=2.50

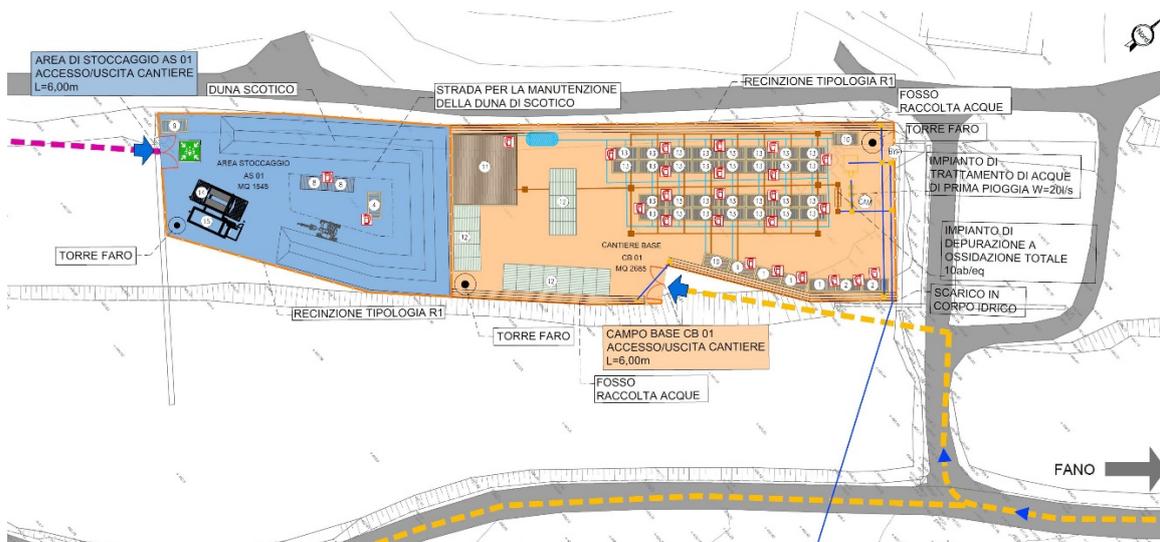


Figura 6- Layout Cantiere Base 01

L'area del Campo Base 02 (CB02) invece è posta subito prima dell'imbocco del Guinza sempre sul versante marchigiano. In questo è prevista una funzione prettamente logistica e direzionale, con zone spogliatoi e uffici, affiancata sempre ad una area di stoccaggio temporaneo, come riportato nell'immagine seguente.

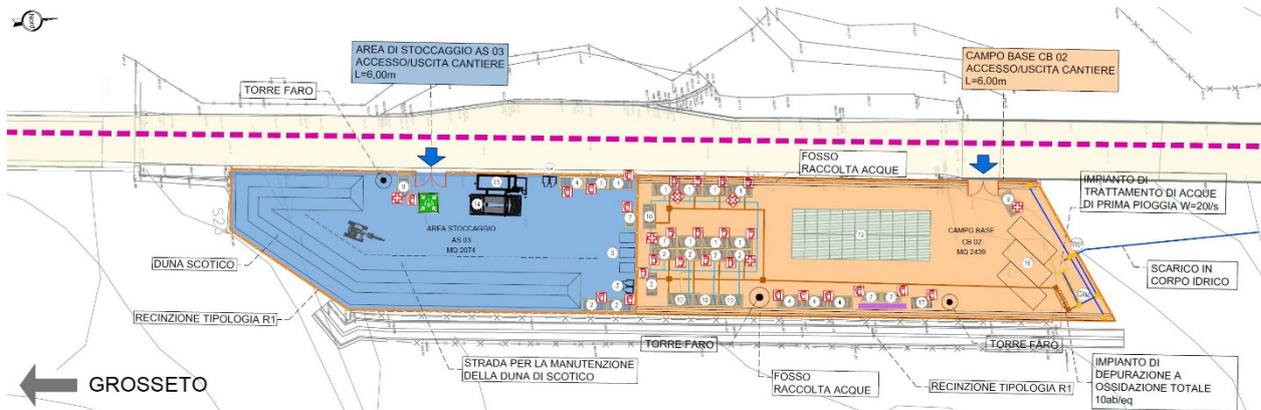


Figura 7 - Layout Cantiere Base 02

L'area del Campo Base 03 (CB03) invece è posta in prossimità della connessione in località Parnacciano, sul lato umbro della galleria Guinza, che si colloca nei pressi dell'imbocco della galleria stessa all'inizio dell'intervento dell'asse 5 "allaccio con la SP 200". Anche in questo è prevista una funzione logistica affiancata ad una area di stoccaggio temporaneo, come riportato nell'immagine seguente.

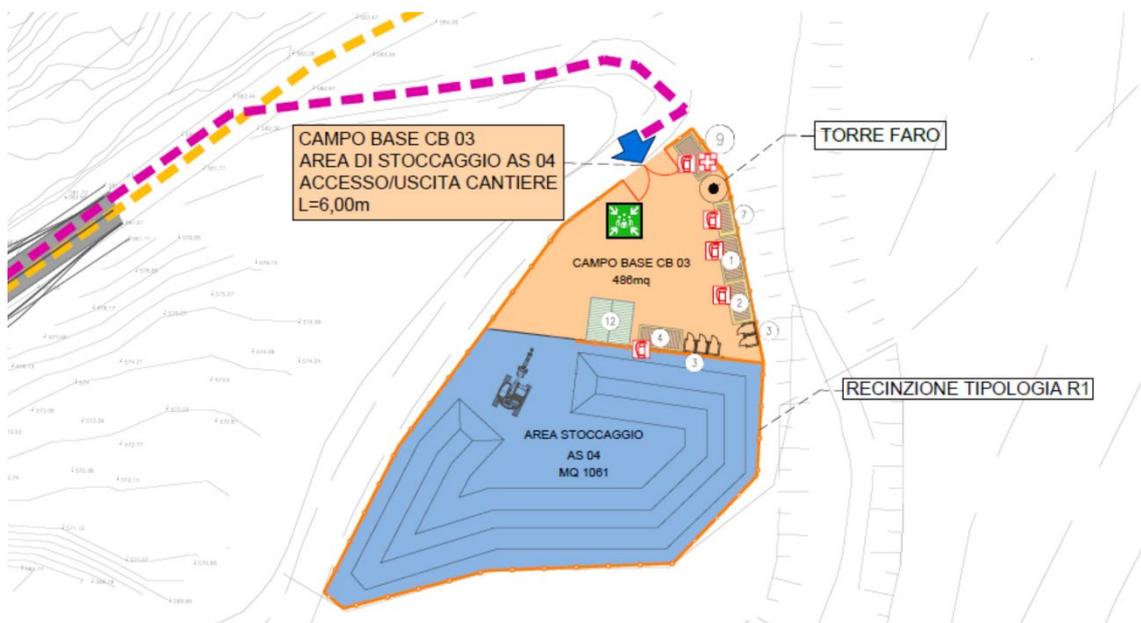


Figura 8 - Layout Cantiere Base 02

3.2.1 RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE

Nei paragrafi seguenti si procede alla descrizione e al dimensionamento delle reti idrauliche dei due campi base CB01 e CB02.

Nel tempo della durata dei lavori si ha nei cantieri logistici la generazione diretta o indiretta di acque che, prima di essere immesse nel loro recapito finale, devono essere adeguatamente trattate.

Le origini delle acque sono relative a:

1. Acque meteoriche di dilavamento dei piazzali dei cantieri;
2. Acque provenienti dal lavaggio ruote dei mezzi di cantiere;
3. Scarichi civili.

Per le acque meteoriche di dilavamento e gli scarichi civili sono state previste reti di raccolta e convogliamento separate con immissione in impianti di trattamento provvisori. Le acque, una volta trattate, vengono scaricate nel ricettore idraulico più vicino.

Le acque provenienti dall'impianto per il lavaggio ruote dei mezzi vengono direttamente trattate e riutilizzate in continuo dall'impianto stesso e pertanto non necessitano né di rete di adduzione né di rete di scarico fatta eccezione per il reintegro.

Reti per lo smaltimento delle acque meteoriche

Il dimensionamento dei collettori richiede la determinazione delle massime portate pluviometriche al colmo o portate critiche che si verificano nelle diverse sezioni della rete, in funzione di un assegnato tempo di ritorno.

La verifica dei collettori viene eseguita tramite il metodo cinematico lineare o metodo della corrvazione, assumendo come ipotesi di calcolo quanto segue:

- ✓ gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura dello stesso;
- ✓ il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale alla intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio della piena del tempo necessario perché detto contributo raggiunga la sezione di chiusura;

questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto ed invariante nel tempo.

Dalle ipotesi del modello sopra descritte ne consegue che esiste un tempo di concentrazione, t_c caratteristico del bacino, che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

Aumentando la durata della precipitazione aumenterà di conseguenza l'area del bacino contribuente, fino al tempo di corrvazione, quando tutta la superficie del bacino sarà contribuente ovvero ogni goccia caduta nel bacino avrà raggiunto la sezione di chiusura.

Dato che usualmente l'intensità media di pioggia va diminuendo con l'aumentare della durata della stessa, come ampiamente dimostrato in letteratura idraulica, la portata critica per il bacino è quella risultante da una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione.

La curva di probabilità pluviometrica, per il tempo di ritorno adottato, è data dalla formula:

$$h_t = a \cdot t^{n-1}$$

dove:

h(t): massima precipitazione in mm al tempo t

a ed n: coefficiente ed esponente della curva di possibilità pluviometrica;

t: tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione

Le reti di smaltimento delle acque meteoriche saranno realizzate mediante posa di collettori, previsti sempre a gravità, e saranno realizzati mediante tubazioni in PVC SN8.

Per il calcolo delle portate delle aree di cantiere è possibile utilizzare la formula razionale:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i \cdot A}{3600} [l/s]$$

dove:

f = coefficiente di afflusso pari a 1

i = a · t(n-1) [mm/h] = intensità di pioggia

A [mq] = area da drenare,

I valori di a ed n sono assunti, con Tr=10 anni:

Tr	a	n
10	46,7	0,422

Si è ipotizzato un tempo di corrivazione fisso 15 minuti per il calcolo della portata di progetto ai fini di verificare la rete di drenaggio e i fossi trapezi in cls previsti per lo smaltimento delle acque di piazzale dei campi.

In termini di calcolo globale si ha:

$$i(0.25h) = 46.7 \cdot (0.25)^{(0.422-1)} = 104,07 \text{ mm/h}$$

mentre le portate di progetto per il campo base CB 01 e il campo base CB 02 saranno rispettivamente pari a 78 e 73 l/s.

Le acque meteoriche che ricadono sull'area pavimentata di cantiere verranno convogliate all'interno di fossi trapezi rivestiti in cls, sfruttando la pendenza della pavimentazione del piazzale stesso.

Le acque verranno poi canalizzate tramite un collettore di scarico sino ad un pozzetto separatore, dal quale le acque relative alle prime piogge verranno inviate all'impianto di trattamento mentre le acque meteoriche successive verranno recapitate direttamente nel punto di scarico.

Impianto di trattamento acque di prima pioggia

Le acque di prima pioggia verranno trattate mediante impianti di trattamento prefabbricati con funzione di sedimentazione e disoleazione.

Le acque di prima pioggia sono costituite dalle acque di scorrimento superficiale defluite nei primi istanti di un evento di precipitazione e caratterizzate da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. A seguito degli eventi di precipitazione, infatti, le acque meteoriche operano il dilavamento delle superfici causando il trasporto ed il rilascio nei recapiti di sostanze potenzialmente inquinanti.

Per il trattamento delle acque meteoriche si utilizzano dei sedimentatori-disoleatori prefabbricati.

Di seguito si riporta il funzionamento di tali presidi.

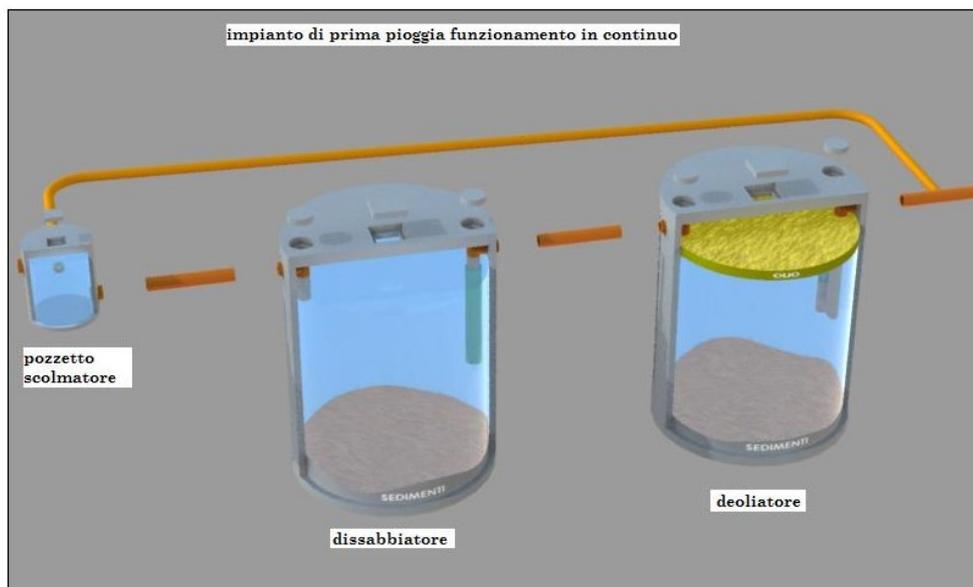


Figura 9 - Schema funzionamento impianto di prima pioggia

L'acqua da trattare confluisce dapprima nel pozzetto deviatore. Da esso una parte è convogliata verso l'impianto di separazione, mentre la restante defluisce dal troppopieno.

Nel separatore fanghi avviene la rimozione del materiale sedimentabile che si deposita sul fondo della vasca. Un deflettore posto in prossimità dell'ingresso, rallentando il flusso in arrivo, facilita il processo di sedimentazione.

Successivamente si ha il passaggio nel separatore oli, in cui la particolare conformazione del tubo in ingresso consente l'uniforme distribuzione del flusso ed il suo ulteriore rallentamento. Le gocce di liquido

leggero di dimensioni maggiori, sottoposte alla spinta di gravità, risalgono in superficie e creano uno strato galleggiante di spessore crescente.

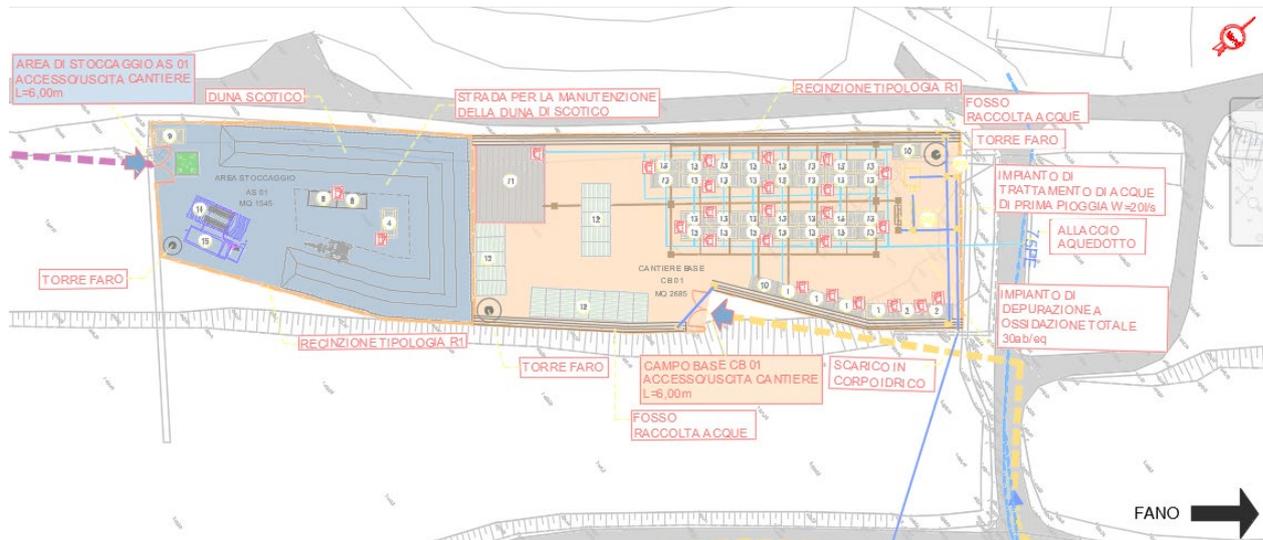
Le microparticelle oleose, invece, a causa delle loro piccole dimensioni, sono adsorbite dal filtro a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, raggiunto un dato spessore, salgono in superficie.

L'impianto è dotato di un dispositivo di sicurezza galleggiante (posto in apposito cilindro in PEAD), che, essendo tarato sulla densità dell'acqua, scende all'aumentare dello strato d'olio separato in superficie. Al raggiungimento della quantità massima possibile di olio separata, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo lo scarico di liquido leggero con l'effluente.

Si considera come prima pioggia non i soliti 5mm iniziali che ricadono nei primi 15 minuti ma 10 mm, essendo le aree di cantiere soggette al deposito di materiale solido, polveri e oli dei mezzi stessi.

Cantiere base CB 01

Qui di seguito è riportato uno stralcio planimetrico dell'area in oggetto:



La superficie pavimentata totale dell'area in oggetto è pari a 2700 m². Le acque drenanti sulla superficie pavimentata verranno allontanate con la pendenza della pavimentazione stessa e convogliate lateralmente in un fosso di geometria trapezia in cls di dimensioni 50x50x150 cm (bxHxB) con pendenza dello 0.2% e un indice di scabrezza Ks pari a 70 m^{1/3}/s. Nota la portata di pioggia ottenuta con il metodo della corrivazione si può osservare come la sezione del fosso sia verificata.

Canale trapezio CLS					
H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
16,19	95,82	0,107	0,112	0,078	0,727

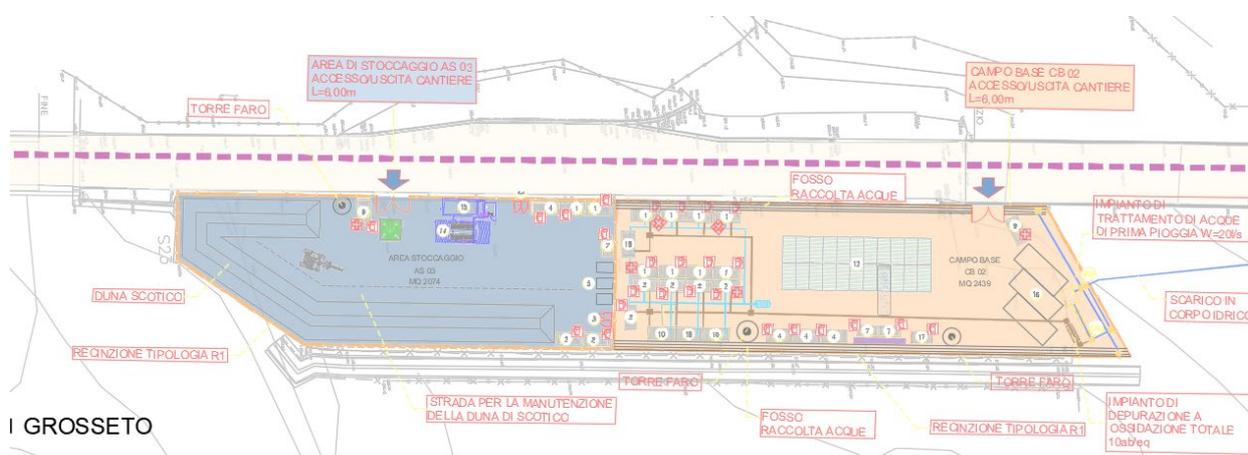
Verifica altezza di riempimento canale trapezio in cls 50x100x50 cm

Analogamente è stato verificato il sistema di collettori in PVC DN400 SN8 kN/m2 fino all'impianto di prima pioggia e dal pozzetto di bypass allo scarico nel ricettore più vicino ipotizzando una pendenza minima dello 0.5% e un coefficiente di scabrezza Ks pari a 70 m^{1/3}/s.

Circolare PVC								
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
57%	195,11	3,41	0,07	0,68	0,10	0,0780	0,226	1,097

Cantiere base CB 02

Qui di seguito è riportato uno stralcio planimetrico dell'area in oggetto:



La superficie pavimentata totale dell'area in oggetto è pari a 2500 m². Le acque drenanti sulla superficie pavimentata verranno allontanate con la pendenza della pavimentazione stessa e convogliate lateralmente in un fosso di geometria trapezia in cls di dimensioni 50x50x150 cm (bxHxB) con pendenza dello 0.2% e un indice di scabrezza Ks pari a 70 m^{1/3}/s. Nota la portata di pioggia ottenuta con il metodo della corrivazione si può osservare come la sezione del fosso sia verificata.

Canale trapezio CLS					
H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
15,49	93,83	0,101	0,108	0,072	0,711

Verifica altezza di riempimento canale trapezio in cls 50x100x50 cm

Analogamente è stato verificato il sistema di collettori in PVC DN400 SN8 kN/m2 fino all'impianto di prima pioggia e dal pozzetto di bypass allo scarico nel ricettore più vicino ipotizzando una pendenza minima dello 0.5% e un coefficiente di scabrezza Ks pari a 70 m^{1/3}/s.

Circolare PVC								
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
53%	186,88	3,26	0,07	0,65	0,10	0,0720	0,212	1,081

Acque provenienti dal lavaggio ruote dei mezzi di cantiere

Per i cantieri in oggetto è stato previsto un impianto per il lavaggio delle superfici esterne ed interne delle ruote dei mezzi di cantiere uscenti dalle aree di lavorazione.

L'impianto è costituito da un'apposita rampa di stazionamento sulla quale vengono posizionati i mezzi per effettuare le necessarie operazioni di lavaggio. La pulizia dei mezzi avviene tramite getti in pressione, inoltre, per favorire il distacco del materiale aderente alle ruote dei macchinari di cantiere, la piattaforma risulta tassellata. L'impianto è dotato di un serbatoio di accumulo di 5 mc e di una vasca interrata di almeno 10 mc in cui avviene la sedimentazione dell'acqua proveniente dal lavaggio.

La vasca di sedimentazione ha la funzione di rallentare la corrente e favorire il deposito dei materiali solidi in sospensione. L'acqua una volta chiarificata viene ricircolata all'interno della cisterna di raccolta in modo da poter essere riutilizzata in continuo.

L'impianto deve essere dotato di due pompe, una per effettuare il ricircolo delle acque trattate e una seconda per pressurizzare l'acqua uscente dai getti.



Figura 10 - Impianto lavaggio ruote

Questa tipologia d'impianto descritta consente il massimo riutilizzo e minimo reintegro d'acqua in quanto deve essere solo reintegrata la quantità persa dal mezzo in uscita e dai fanghi smaltiti. Pertanto, l'impianto non necessita né di rete di adduzione, né di rete di scarico.

Periodicamente le acque di lavaggio dovranno essere smaltite tramite autocisterna mentre la vasca di sedimentazione dovrà essere soggetta ad operazioni di pulizia per rimuovere il materiale sedimentato.

Si segnala infine che lo stesso apprestamento può essere eseguito tramite impianti prefabbricati analoghi a quello sopra descritto. Tali impianti di lavaggio sono caratterizzati da:

- Capacità lavaggio: 20 lavaggi / ora;
- Vasca di accumulo e trattamento delle acque;
- Trattamento acque reflue con dissabbiatura, disoleazione ed estrazione fanghi.

Reti per lo smaltimento degli scarichi civili

Le acque provenienti dagli scarichi civili nei campi base CB01 E CB02 vengono convogliate ad una specifica unità di trattamento (depuratore biologico) di cui al punto successivo.

I collettori delle reti degli scarichi civili sono previsti sempre a gravità e saranno realizzati mediante tubazioni in PEAD SN8.

Depuratore biologico

Per i cantieri in oggetto sarà previsto un impianto prefabbricato dimensionato per la capacità in abitanti equivalenti necessaria al fabbisogno del campo base. Esso consiste in un trattamento primario ed in un trattamento secondario biologico ad "ossidazione totale" in conformità alle norme UNI EN 12566-3 e nel rispetto dei parametri indicati nella tabella 3 dell'allegato 5 del D. Lgs. 152/2006. L'impianto è costituito da una vasca interrata, suddivisa in più comparti in cui avvengono i processi di sedimentazione, ossidazione e digestione aerobica dei liquami.

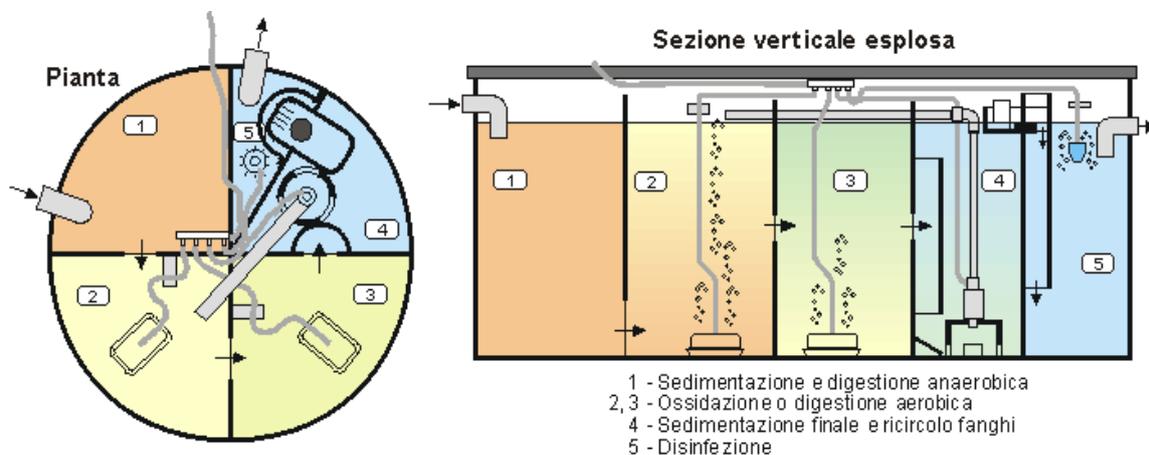


Figura 11 - Schema funzionamento depuratore biologico

Per il campo base CB 01 è stato stimato un numero di presenze in cantiere, tra personale degli uffici e personale residente nei moduli abitativi, corrispondente a 30 abitanti equivalenti, con un fabbisogno di 200 l/ae*gg. Dunque, il volume giornaliero delle acque sanitarie di scarico sarà di 6000 l/gg.

Per il campo base CB 02 è stato stimato un numero di presenze in cantiere, tra personale degli uffici e personale residente nei moduli abitativi, corrispondente a 10 abitanti equivalenti, con un fabbisogno di 200 l/ae*gg. Dunque, il volume giornaliero delle acque sanitarie di scarico sarà di 2000 l/gg.

Reti acque sanitarie

Per il campo base CB 01 la presenza media stimata di lavoratori fissi in cantiere è di 30 unità equivalenti nell'arco delle 24 ore, e per tale motivo, ai fini dell'utilizzo potabile e sanitario è stato stimato un fabbisogno di 200 l/ae*gg. Il fabbisogno giornaliero verrà soddisfatto mediante un allaccio alla rete acquedottistica esistente.

Per il campo base CB 02 è la presenza media stimata di lavoratori fissi in cantiere è di 10 unità equivalenti nell'arco delle 24 ore, per cui il fabbisogno totale giornaliero risulta quindi: $10 \text{ ae} * 200 \text{ l/ae*d} = 2000 \text{ l/d}$.

Il fabbisogno verrà soddisfatto mediante un serbatoio interrato in HDPE, certificato per usi alimentari, della capacità di circa 2000 l, con specifico impianto di pressurizzazione.

Le reti di adduzione sono previste in PEAD PE100 PN10.

Indicazioni generali sugli scarichi idrici

In linea generale gli operatori dovranno attenersi alle disposizioni riportate di seguito.

- Effettuazione delle manutenzioni previste dai manuali dei sistemi di trattamento/depurazione.
- Pulizia dei pozzetti di scarico e della rete di regimazione acque dei piazzali.
- Pulizia periodica dei fanghi di decantazione dei sistemi di disabbatura installati sui vari impianti o cantieri operativi.
- Pulizia periodica dei sistemi di separazione dei grassi – disoleatori.
- Pulizia dei pozzetti di scarico e svuotamento/smaltimento dei reflui.
- Presso le aree operative di cantiere sono da prevedere tutti gli accorgimenti possibili atti a prevedere l'eventuale sversamento accidentale di sostanze su superfici impermeabili e la conseguente raccolta da parte dei sistemi di captazione (caditoie, ecc.) presenti sulle superfici impermeabili.
- Ottenimento dell'autorizzazione alla realizzazione ed emungimento di acque da Pozzi idrici rilasciata dall'ente competente.
- Effettuazione di controlli periodici (prelievi ed analisi chimiche) sull'effluente dai sistemi di trattamento/depurazione, al fine di controllare l'efficienza degli impianti stessi e la conformità della qualità degli scarichi alla normativa vigente.

I reflui di attività di cantiere dovranno essere trattati per poterli eventualmente riutilizzare, o gestiti come rifiuto, conferendoli a soggetti autorizzati. I relativi formulari dovranno essere conservati dal produttore secondo norma.

Non è ammesso il lavaggio degli automezzi al di fuori degli autolavaggi autorizzati o delle eventuali aree destinate all'uopo.

In fase di corso d'opera dovranno essere previste misure in grado di prevenire il dilavamento del materiale dai cumuli di terra (es. controllo della pendenza delle scarpate/inerbimento), potenzialmente erodibili dalle acque meteoriche, al fine di prevenire l'intasamento delle canalette/fossi perimetrali destinati alla regimentazione delle acque meteoriche.

Per le lavorazioni nei pressi dei corsi d'acqua è necessario organizzare lo stoccaggio dei materiali e delle sostanze pericolose il più possibile lontano dalle sponde e comunque adottare tutti gli accorgimenti previsti per lo stoccaggio delle sostanze pericolose. Tenere a disposizione un kit di protezione in caso di rilasci accidentali sul suolo/acque.

3.2.2 APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO

L'impianto elettrico di cantiere sarà costituito essenzialmente dall'impianto di distribuzione in Bassa Tensione (3x380V) per le utenze industriali, tra le quali principalmente:

- Impianto trattamento acque reflue;
- Illuminazione esterna;
- Officina, laboratorio, uffici, spogliatoi etc;

La fornitura di energia elettrica dall'ente distributore avviene con linea cavo derivato da cabina esistente. L'impianto consta essenzialmente di:

- Cabina "punto di consegna";
- Cabina di trasformazione containerizzata completa di scomparti M.T., trasformatore; quadro Generale di distribuzione B.T. e centralina di rifasamento automatica;
- Impianto di distribuzione alle utenze in B.T. attraverso cavi alloggiati entro tubazioni in PVC interrate;
- Impianto generale di messa a terra per tutte le apparecchiature e le infrastrutture metalliche;
- Stazione di produzione energia per le emergenze.

Tutte le apparecchiature considerate saranno dimensionate, costruite ed installate nel rispetto delle normative e leggi vigenti, tra le quali ricordiamo le principali:

- DPR 547 del 27-5-55 e successive integrazioni;
- DM 16-2-82 impianti elettrici installati in luoghi soggetti a prevenzione incendi (elenco delle attività soggette a controllo di cui al DM 16/2/1982 è stato abrogato e sostituito dall'elenco di cui all'allegato I al DPR 1 agosto 2011, n.151).
- Legge n°46 del 5-3-90 – norme per la sicurezza degli impianti;
- DM 37/08 – norme per la sicurezza degli impianti;
- Norma CEI 64-8 – impianti elettrici utilizzatori con tensione non superiore a 100V;
- Norma CEI 11-8 – impianti di messa a terra;
- Norme CEI 17-13/1-4 – quadri elettrici in B.T. per cantieri;
- Norma CEI 81-1 – protezione di strutture contro fulmini.

3.2.3 RIPRISTINO AREE DI CANTIERE

Saranno previsti, al termine dei lavori, i ripristini di tutte le aree temporaneamente occupate, sia come aree di cantiere che come piste di cantiere. Tutte le superfici verranno ripulite da rifiuti, materiali inerti residui, conglomerati, materiale bituminoso o altri materiali estranei. In particolare, si prevede il ripristino delle aree di cantiere con rinverdimento e piantumazione di essenze autoctone.

Particolare attenzione è data al suolo ed al sottosuolo delle aree di cantiere, i layout degli stessi sono stati progettati individuando aree idonee per la raccolta, il deposito e lo stoccaggio di oli e carburanti, al fine di evitare ogni percolazione possibile. I macchinari ed i mezzi saranno mantenuti, le operazioni di carico e scarico carburante saranno svolte in apposite aree individuate nel layout di cantiere.

Nell'area del cantiere base, prima dell'inizio delle lavorazioni, sono previsti gli interventi di compattamento del terreno in modo da rendere meno permeabili i suoli oggetto dell'intervento.

3.3 CANTIERI OPERATIVI IMBOCCO LATO UMBRIA (CO 02), PONTE GUINZA (CO 01) E BYPASS SANT'ANTONIO (CO 03)

I cantieri operativi contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere, essi sono ubicati in prossimità uno dell'imbocco della galleria Guinza lato Umbria e l'altro all'uscita dello stesso sul lato Marche.

Nel caso di un cantiere per lavori sotterranei l'allestimento del cantiere si divide in attrezzature a cielo aperto ed attrezzature sotterranee.

Le prime sono:

- Infrastrutture generali (baracche per infermeria, servizi, guardiania);
- Installazioni tecniche esterne (generatore, macchina per pali, impianti di alimentazione, ecc).

Le Attrezzature sotterranee invece prevedono:

- Installazioni tecniche relative allo scavo di avanzamento (jumbo, chiodatrici, dumper);
- Installazioni tecniche relative all'alimentazione (energia elettrica, acqua, aria compressa, aerazione del cantiere di scavo);
- Sistemi di trasporto per materiale di scavo, calcestruzzo, betoncino proiettato e materiale da costruzione, ecc.;
- Installazioni tecniche per il rivestimento (casseri, armature, macchine per la messa in opera di betoncino proiettato).

Oltre alle attrezzature a cielo aperto, saranno presenti anche:

- Impianti di separazione e depurazione: le acque di deflusso provenienti da galleria vengono per lo più contaminate dalla sabbia e dalle polveri del materiale di scavo nonché dagli additivi chimici impiegati per lo spritz-beton (gunite), ecc. Queste contaminazioni sia fisiche che chimiche dovranno essere eliminate o neutralizzate in modo da evitare un danno a lungo termine ai corsi d'acqua. Lo stesso tipo di problema potrà esservi nel caso di fuoriuscite di acque naturali acide provocata dai lavori di perforazione.

I soli due by-pass il primo carrabile della Guinza ed il secondo pedonale della Sant'Antonio, vedranno allocare le attrezzature per gli scavi in sotterranea, mentre le restanti lavorazioni previste in galleria riguardano delle opere esistenti la sola Guinza con la scarifica e demolizione del primo e secondo strato

del rivestimento delle zone della calotta ammalorate su una superficie di 1.5 Km. Nei paragrafi successivi verranno mostrate le lavorazioni nel dettaglio.

3.3.1 CANTIERE OPERATIVO CO 01 PONTE GUINZA

L'area di cantiere posta sull'allargamento all'uscita d'imbocco del Ponte Guinza è realizzata a supporto dell'intervento dell'imbocco e delle lavorazioni di manutenzione straordinarie previste al di sotto dell'impalcato del ponte in c.a.p.

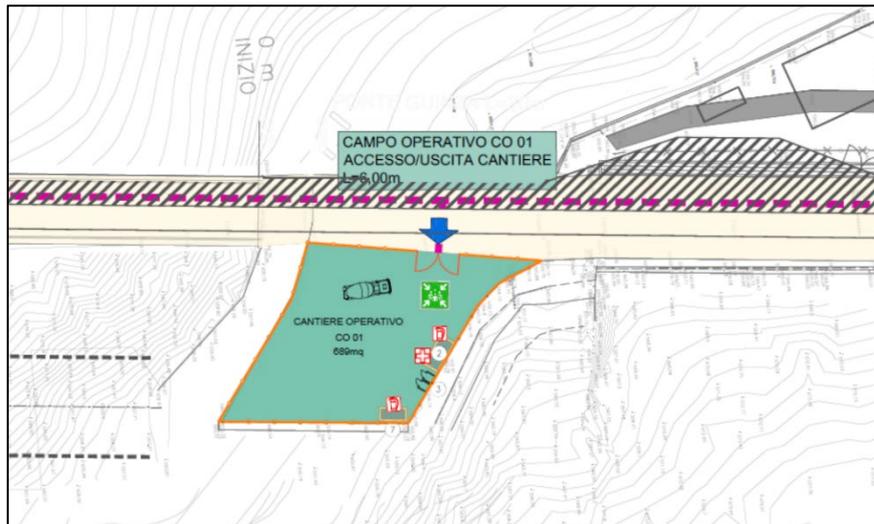


Figura 12- Cantiere Operativo CO 01

3.3.2 CANTIERE OPERATIVO CO 02 IMBOCCO UMBRIA

Nell'area del cantiere operativo CO 02 Imbocco lato Umbria a supporto delle lavorazioni in sotterraneo della Guinza, della realizzazione degli impianti tecnologici previsti per la galleria. Sono previsti inoltre i lavori di un tombino idraulico di attraversamento all'area d'imbocco. Tale Cantiere Operativo inoltre strategicamente servirà da supporto logistico e tecnico per le lavorazioni dei muri di sottoscarpa previsti per l'allargamento della futura sede stradale.

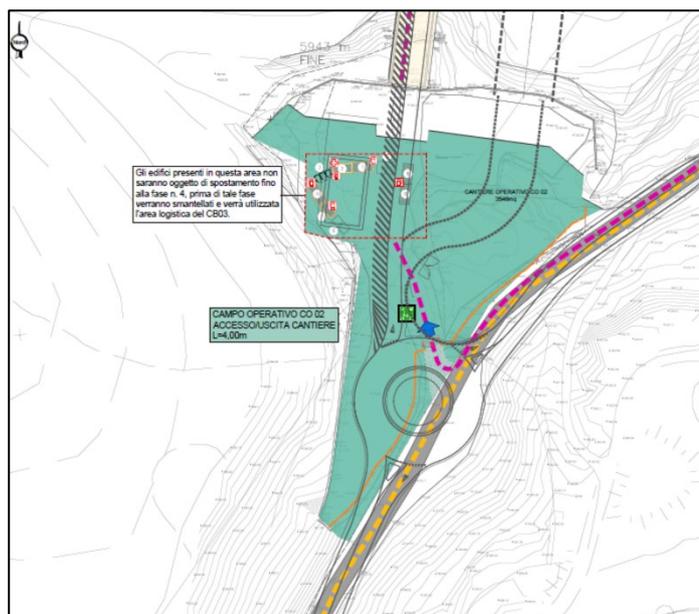


Figura 13 - Cantiera Operativo CO 02

3.3.1 CANTIERE OPERATIVO CO 03 BY PASS SANT'ANTONIO

Nell'area del cantiere operativo CO 03 a supporto delle lavorazioni in sotterraneo del bypass pedonale che collegherà le due canne della Sant'Antonio e della realizzazione dei degli impianti tecnologici previsti per la galleria.

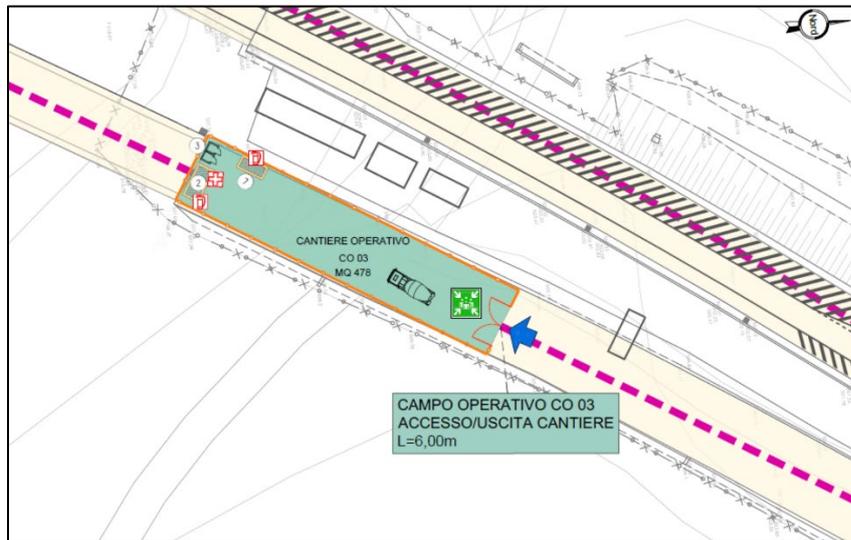


Figura 14 - Cantiere Operativo CO 03

3.4 AREE STOCCAGGIO TEMPORANEE

Sono previste 4 aree di stoccaggio temporaneo pensate per destinarci lo scotico ma potranno essere utilizzate anche come stoccaggio dei materiali di approvvigionamento.

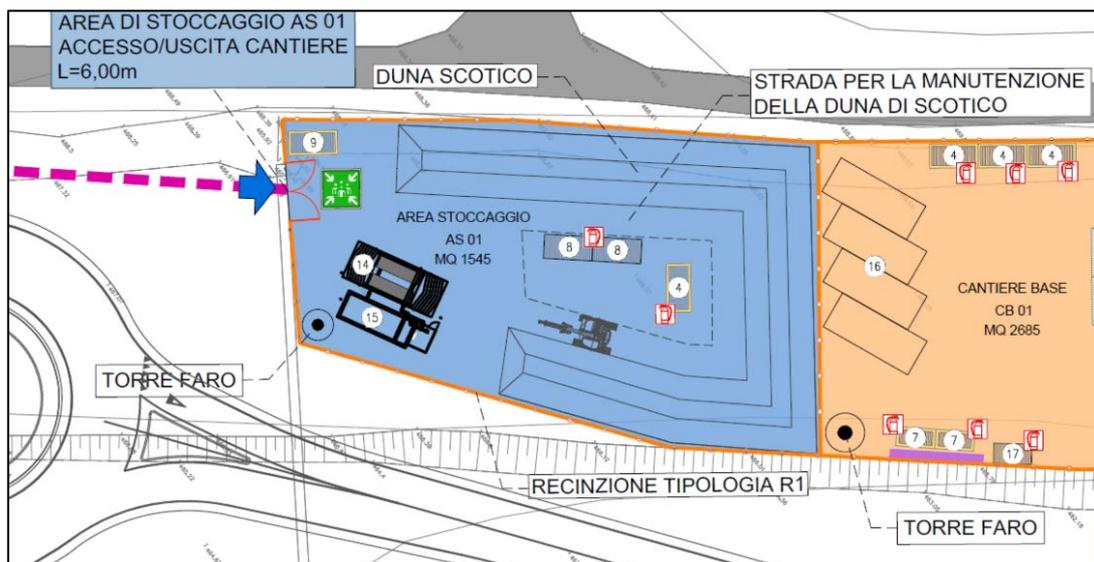


Figura 15 – Area Stoccaggio Temporaneo AS 01

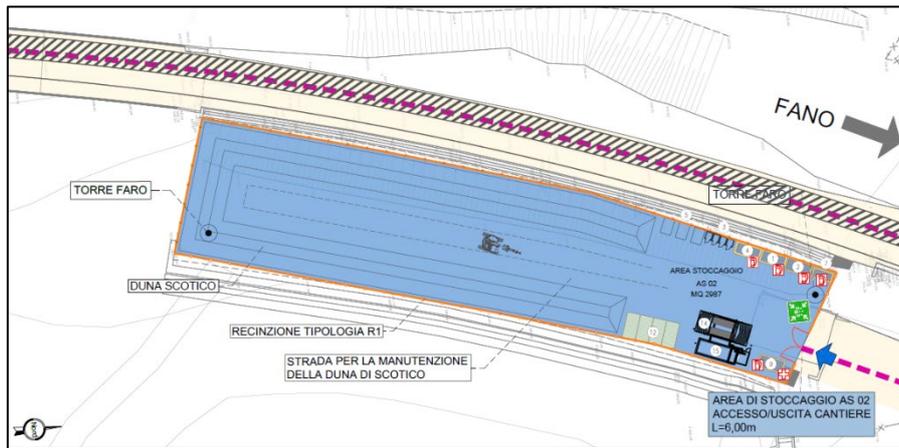


Figura 16 – Area Stoccaggio Temporaneo AS 02

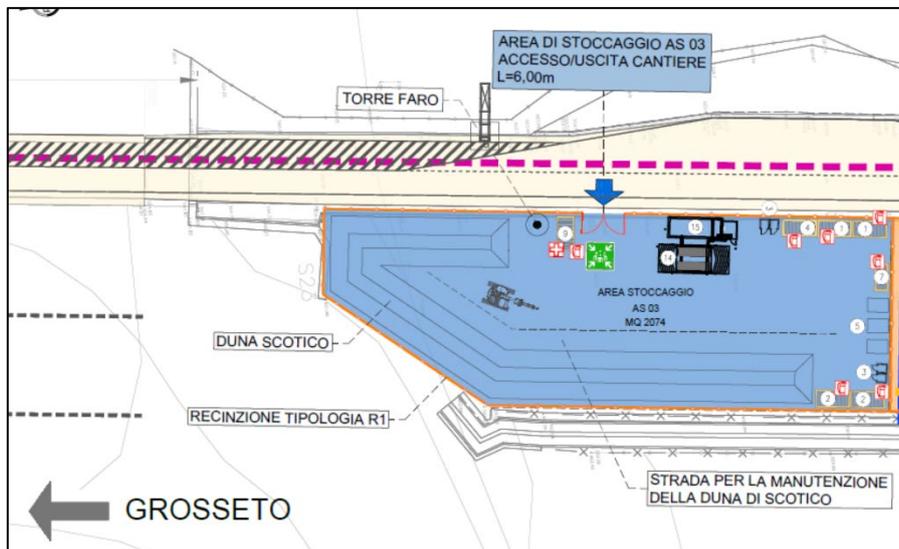


Figura 17 – Area Stoccaggio Temporaneo AS 03

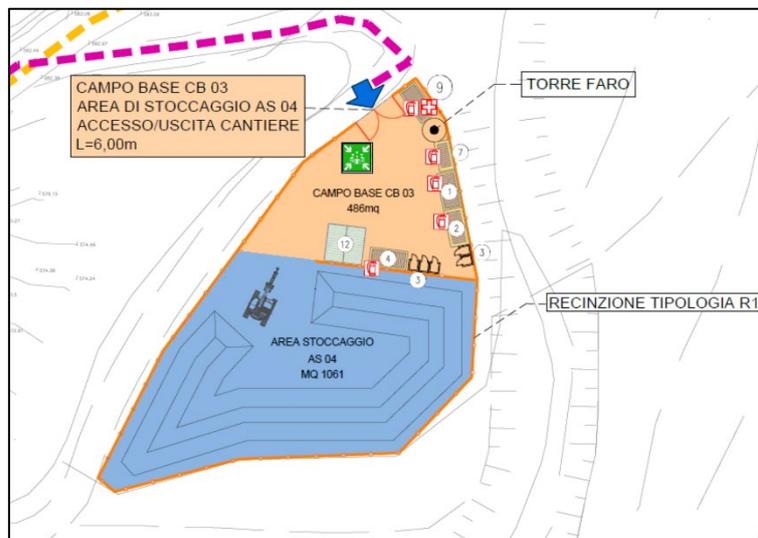


Figura 18 – Area Stoccaggio Temporaneo AS 04

4.LAVORI DI SCAVO E MANUTENZIONE VIADOTTI

4.1 SCAVO DI OPERE SOTTERRANEO

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;
- Prevedere un tipo di rivestimento il più possibile economico.

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;
- Resistenza e abrasività delle rocce, con riferimento al tipo di macchine per lo scavo;
- Condizioni idrogeologiche;
- Altri parametri (ad es. velocità di avanzamento necessaria).

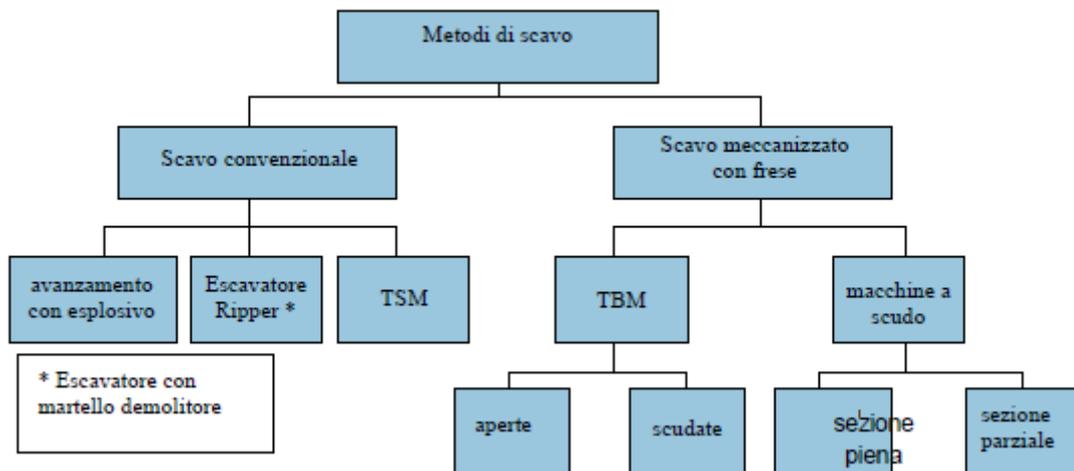


Figura 19 - Metodo di avanzamento in galleria²

Per un determinato tipo di avanzamento bisogna stabilire:

- Tipo di scavo;
- Interventi di sostegno dello scavo;

² G.Girmscheid: Baubetrieb und Bauverfahren im Tunnelbau, Berlino 2000, pg. 67

- Metodi di smaltimento delle acque e impermeabilizzazione;
- Stabilizzazione dell'ammasso roccioso;
- Scelta e configurazione delle apparecchiature e logistica del cantiere;
- Misure di controllo.

Gli scavi in sotterraneo nel presente progetto riguardano

- la realizzazione di un by-pass pedonale all'interno della Galleria Sant'Antonino, il quale rappresenta un corridoio di sicurezza pedonale tra le gallerie;
- la realizzazione di una nicchia per l'allocazione degli impianti tecnologici all'interno della Galleria Guinza.

Sono inoltre sono previste le seguenti lavorazioni:

- intervento A: demolizione e ricostruzione dei rivestimenti provvisori e definitivi (circa 462 m di intervento all'interno della Galleria Guinza);
- intervento B: chiodatura della calotta (circa 286 m di intervento nella galleria Guinza e circa 114 m nella galleria S. Antonio);
- intervento C: 7 fasce di lunghezza limitata a circa 2m in corrispondenza dei ventilatori da appendere nella galleria Guinza in calotta dove è previsto un intervento di alesaggio e ricostruzione di rivestimento armato.
- Interventi in corrispondenza dei giunti: realizzazione degli interventi di riparazione delle venute d'acqua in presenza dei giunti (118 interventi nella galleria Guinza, 26 interventi nella galleria Valpiana, 3 interventi nella galleria S. Veronica, 72 interventi nella galleria S. Antonio Sud e 17 interventi nella galleria S. Antonio Nord).

Lo scavo del by-pass pedonale e della nicchia impianti sarà realizzato con martellone demolitore o fresa puntuale (a sezione quasi intera) una volta trasportato lo smarino, si procederà alla posa in opera del rivestimento di prima fase, mediante spritz-beton e centine metalliche. A distanza dal fronte di scavo, in funzione del comportamento deformativo del cavo, si procederà al getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio, al fine di contrastare adeguatamente il piede del rivestimento di prima fase e il getto dei rivestimenti definitivi di calotta.

Tra il rivestimento di prima fase (spritz-beton) e quello definitivo (cls) si prevede la posa in opera del manto impermeabile costituito da un telo in PVC su supporto di tessuto non tessuto.

Le acque intercettate dall'impermeabilizzazione verranno smaltite da tubazioni drenanti ubicate al piede del manto in PVC protette dal tessuto non tessuto che, a loro volta, saranno collegate al canale di deflusso in asse galleria.

Al fine di realizzare la nicchia per l'alloggiamento degli impianti all'interno della galleria Guinza, è stato scelto di sfruttare lo scavo parziale già realizzato in corrispondenza del by-pass carrabile n.10 alla p.k. relativa 2+777.59.

La nicchia presenta una sezione interna di larghezza pari a circa 8.60 m e si estende per 16 m (di cui ca. 5.9 m già scavati per la predisposizione del by-pass carrabile n. 10) in direzione ortogonale, rispetto all'asse di tracciamento della galleria naturale.

Lo scavo della porzione rimanente è previsto con geometria troncoconica e campi di avanzamento da 1 m garantendo il presostegno della calotta della galleria mediante infilaggi metallici. La cavità è sostenuta con un rivestimento di prima fase costituito da betoncino spruzzato fibrorinforzato e centine e attraverso un rivestimento definitivo di spessore variabile tra 40 – 110 cm. In Figura 20 e in Figura 21 e in sono riportati gli architettonici della sezione della nicchia impianti.

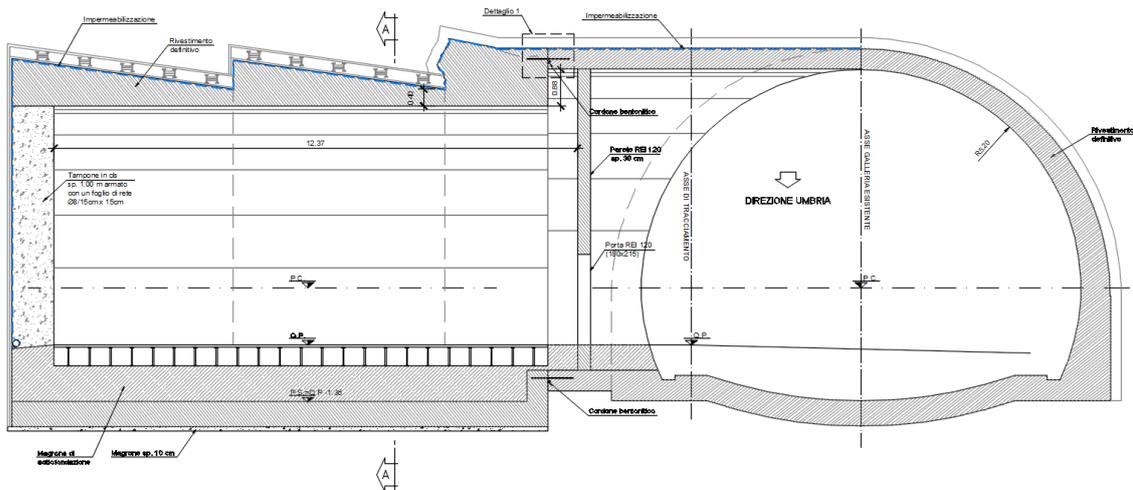


Figura 20 - Architettonici della nicchia impianti alla progr. 2+777.59 m – Sezione longitudinale

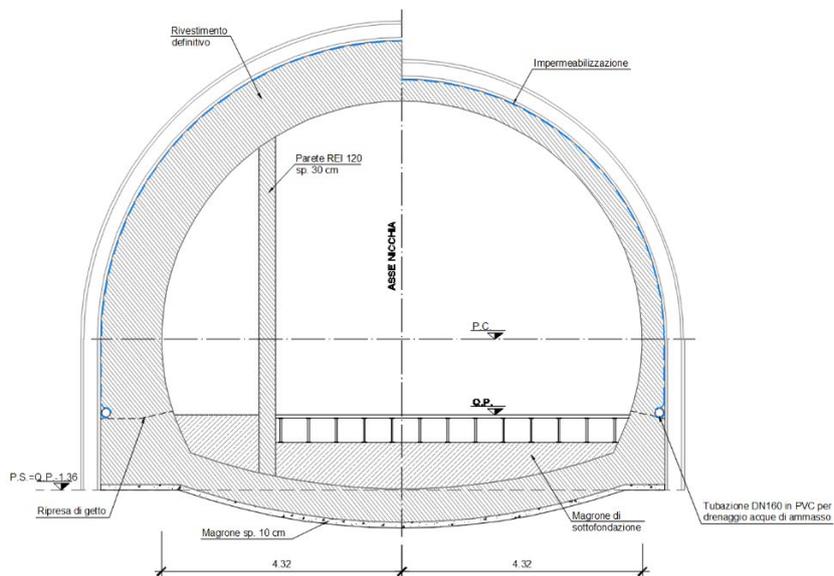


Figura 21 - Architettonici della nicchia impianti alla progr. 2+777.59 m – Sezione trasversale

Di seguito si riportano, nel dettaglio, le fasi esecutive dell'intervento in esame:

Fase 1

- Messa in sicurezza del fronte della nicchia mediante l'esecuzione di uno strato di spritz-beton fibrorinforzato di 10 cm.

Fase 2

- Posa in opera degli interventi di presostegno mediante tubi in acciaio $\varnothing 127$ mm, L=9 m, valvolati.

Fase 3

- Scavo a piena sezione della nicchia per sfondi max pari a 1.0 m (ad eccezione dell'ultimo) ed esecuzione di un primo strato di betoncino proiettato fibrorinforzato sul contorno di spessore 5 cm;
- Posa in opera delle centine;
- Esecuzione di un secondo strato di betoncino proiettato fibrorinforzato sul contorno di spessore 25 cm;
- Esecuzione di uno strato di betoncino proiettato di regolarizzazione di spessore 5 cm.

Fase 4

- Scavo ed esecuzione del rivestimento definitivo in arco rovescio;
- Posa in opera del sistema di impermeabilizzazione in calotta;
- Esecuzione del rivestimento definitivo.

Fase 5

- Chiusura fronte con getto di un tampone di fondo in cls magro dello spessore di 1.00 m.
- Realizzazione rifiniture e parete REI120 di chiusura all'imbocco della nicchia, spessore 30 cm.

Il by-pass pedonale realizzato all'interno della galleria S. Antonio si innesta nella canna di transito alla progressiva 7+772.83 (relativa all'asse di tracciamento della canna Sud), prosegue in direzione Nord, parallelamente alle due gallerie, per circa 24 m e si ricollega con la galleria di servizio alla progressiva 7+796.39 (relativa all'asse di tracciamento della canna Sud), superando un dislivello tra i marciapiedi delle due canne di 1.3 m.

La geometria del cunicolo, riportato in pianta in Figura 22 e in sviluppata in Figura 23, garantisce una pendenza media del tracciato inferiore all'8% ed uno sviluppo lineare delle rampe inferiore a 6.25m, in ottemperanza alla normativa antincendio sulla via di esodo per persone disabili. La sezione tipo ospita una piattaforma pedonale di larghezza pari a 2.65 m e una altezza massima di 3.15 m (Figura 24).

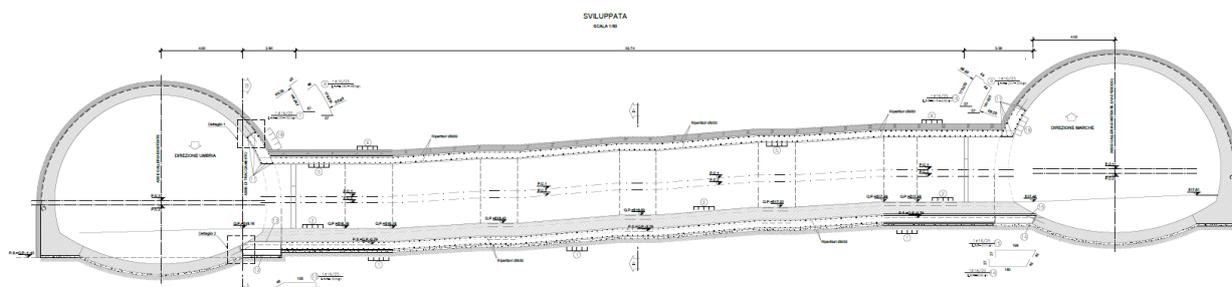


Figura 22 – Galleria S. Antonio - Sviluppata

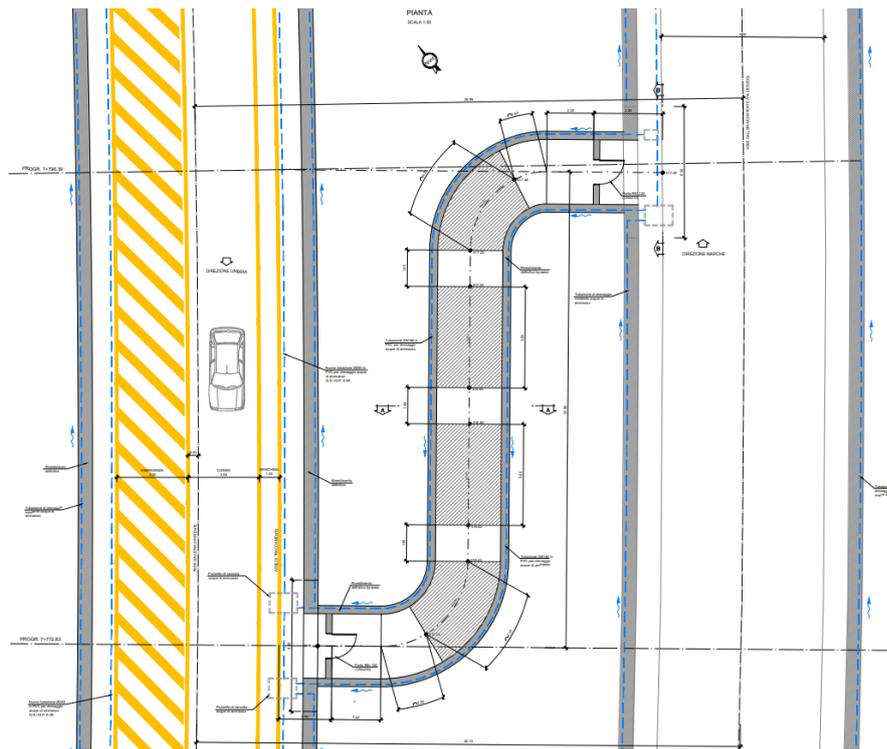


Figura 23 – Galleria S. Antonio – Planimetria

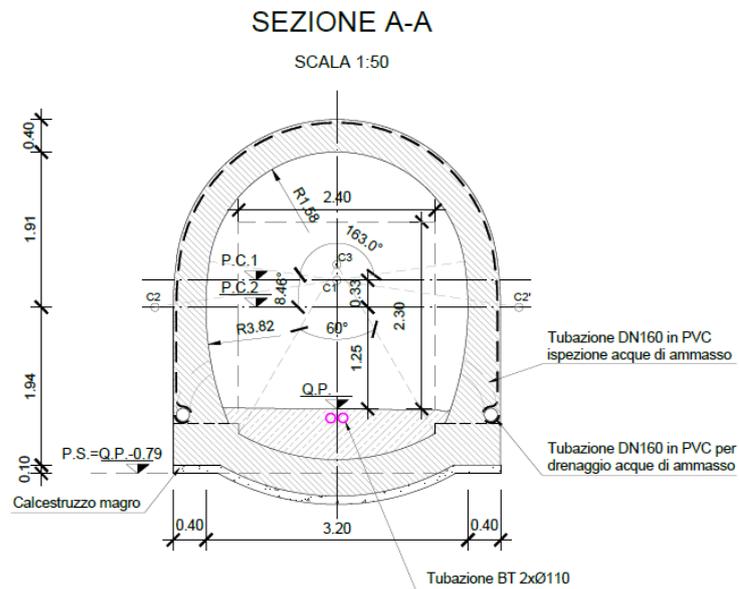


Figura 24 – Galleria S. Antonio - Sezione trasversale del by-pass

Lo scavo del by-pass prevede la demolizione dei tratti di galleria Naturale interessati dall'innesto del cunicolo, seguito dallo scavo a piena sezione dello stesso. La cavità è supportata mediante un rivestimento di prima fase costituito da betoncino fibrorinforzato e centine e mediante un rivestimento definitivo in calcestruzzo armato. Nella tratta di innesto con le Gallerie Naturali è prevista la realizzazione di un portale in c.a.

Sono di seguito riportate le fasi esecutive dell'intervento.

Fase 1

- chiodatura delle gallerie esistenti nel tratto dove andrà eseguito lo scavo del by-pass.

Fase 2

- rimozione parziale del rivestimento definitivo e del rivestimento di prima fase delle gallerie naturali nel tratto di interferenza con lo scavo del by-pass per una lunghezza pari alla larghezza del by-pass (4.5 m), estesa di 1 m a monte e a valle del cunicolo, preservando l'impermeabilizzazione in modo da consentirne la successiva ripresa;
- taglio delle centine.

Fase 3

- scavo innesti per i primi 3 sfondi su entrambe le gallerie (lo scavo potrà essere eseguito da entrambe le gallerie).

Fase 4

- scavo a piena sezione del by-pass per sfondi max pari a 1.2 m ed esecuzione di un primo strato di betoncino proiettato fibrorinforzato sul contorno di spessore 5 cm;
- posa in opera delle centine;
- esecuzione di un secondo strato di betoncino proiettato fibrorinforzato sul contorno di spessore 20 cm;
- esecuzione di uno strato di betoncino proiettato di regolarizzazione di spessore 5 cm.

Fase 5

- scavo ed esecuzione del rivestimento definitivo in arco rovescio (c.a. – spessore 45 cm);
- posa in opera del sistema di impermeabilizzazione in calotta;
- esecuzione del rivestimento definitivo in calotta (c.a. – spessore 40 cm).

Fase 6

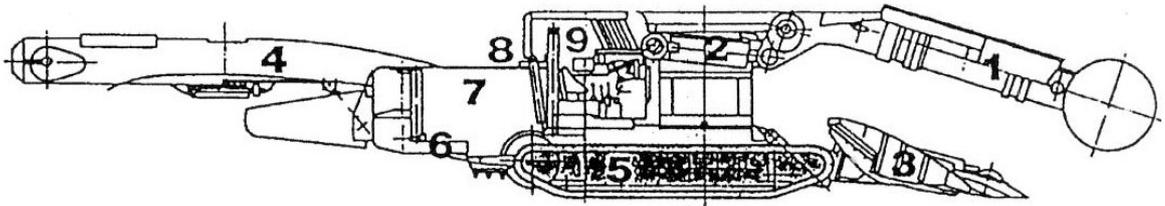
- esecuzione del rivestimento definitivo della galleria naturale in corrispondenza degli innesti;
- taglio delle teste dei chiodi eseguiti precedentemente (vedi FASE 1).

4.1.1 AVANZAMENTO MECCANICO MEDIANTE FRESA PUNTUALE O MARTELLONE (TSM)

A seconda delle situazioni che si presentano sui due fronti di scavo si procederà con l'uso o di fresa puntuale o martellone demolitore/escavatore.

La macchina fresatrice puntuale è un'apparecchiatura multifunzionale che esegue diverse operazioni distinte. **La macchina è strutturata in modo da effettuare sia lo scavo meccanico della roccia sul fronte di avanzamento, sia la rimozione del materiale scavato, sollevandolo meccanicamente e quindi caricandolo, mediante trasportatori continui, sui mezzi di trasporto.**

La TSM, dato il suo notevole peso e le condizioni molto impegnative in cui opera, è montata su un carrello cingolato. La macchina è costituita dagli elementi raffigurati in figura seguente.



1. Braccio fresatore 2. Meccanismo di orientamento 3. Attrezzatura di carico 4. Trasportatore a catena 5. Carrello cingolato 6. Telaio 7. Apparato elettrico 8. Apparato idraulico 9. Posto di guida

Figura 25 - Fresa Puntuale TSM-

La TSM è quindi in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- Demolizione del fronte di avanzamento (scavo del materiale) mediante le testa fresatrice,
- Ripresa del materiale mediante attrezzatura di carico,
- Trasporto del materiale mediante nastro trasportatore continuo fino al punto di carico direttamente su mezzi di trasporto o su nastri trasportatori continui secondari.

In alcuni lo scavo può essere eseguito con escavatori. Tali escavatori idraulici sono equipaggiati con benne profonde, che possono essere fornite di denti molto robusti. Per lo scavo di banchi rocciosi stratificati possono essere impiegati anche martelli o scalpelli idraulici, applicabili con rapidità al braccio dell'escavatore, ed altrettanto rapidamente sostituibili. Per ottenere una sezione di scavo il più possibile corrispondente al profilo di progetto, i cucchiai e/o i denti degli escavatori devono poter essere idraulicamente ruotabili su entrambi i lati rispetto all'asse longitudinale. Con un escavatore meccanico, grazie alla sua flessibilità di impiego che permette di ottenere una buona precisione di scavo in rocce di bassa o media durezza, si possono ottenere rendimenti di scavo elevati. In rocce poco compatte l'impiego di escavatori idraulici permette di raggiungere efficienze di scavo molto elevate. Le potenzialità di queste macchine si possono ricavare in via approssimativa dai manuali tecnici dei costruttori.

Il metodo di scavo della galleria con martello demolitore, da utilizzarsi in alternativa alla fresa puntuale è dettato dall'area in sezione e dalla lunghezza del tunnel. Per ragioni logistiche e dimensionali lo scavo per mezzo di martelli idraulici è appropriato per tunnel con una sezione minima di 30 m², per dimensioni inferiori saranno richiesti martelli del peso inferiore ai 2000 kg e relativi escavatori <20-25 tonnellate. In gallerie con altezza della sezione inferiore a 7-10 e area di 30-70 m² verrà posizionato sul fronte di scavo solo un escavatore con martello demolitore. Le fasi di lavoro generalmente sono le seguenti:

- Scavo al fronte per mezzo del martello demolitore idraulico ed eventuale disaggio;
- Trasporto del materiale scavato, smarino;
- Rinforzo e consolidamento del cavo;
- Eventuale realizzazione dell'arco rovescio con conseguenti operazioni di smarino.

Mediamente durante un normale turno di lavoro di 8h la durata delle operazioni di scavo è circa:

- Il 20-25% (1.5-2 ore) scavo mediante l'utilizzo del martellone;
- Il 15-20% (1.2-1.5 ore) per lo smarino;
- Il 10-15% (0.8-1.2 ore) per eventuale disaggio e trasporto del materiale di risulta;

- Il 40-55% (3.2-4.4 ore) per le operazioni di consolidamento del cavo.

La maggiore area di lavoro consente la rimozione del materiale simultaneamente alle operazioni di scavo ed è possibile posizionare in prossimità del fronte l'escavatore dotato di martello, la pala gommata per lo smarino e l'autocarro o il dumper articolato per il trasporto del materiale di risulta. Le fasi di scavo e trasporto in realtà si completano a vicenda; quando infatti il materiale è stato scavato da un lato del fronte, il martello può essere trasferito sul lato opposto ed il materiale scavato viene immediatamente rimosso. La rimozione immediata del materiale di risulta migliora anche la visibilità dell'operatore nelle operazioni successive di scavo.

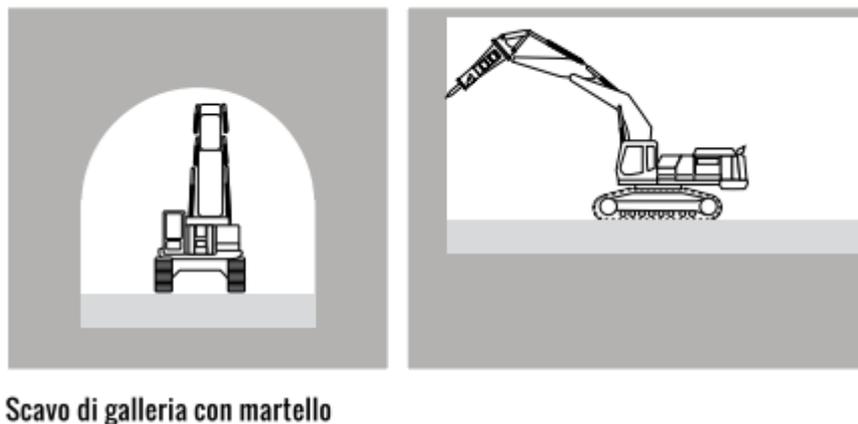


Figura 26- Sezione scavo di galleria con martello

4.1.2ASPIRAZIONE DELLE POLVERI

La fresatura della roccia comporta la produzione di molta polvere che può provocare gravi malattie professionali, quali la silicosi. Pertanto, sono fissati dei requisiti molto severi per quanto riguarda l'abbattimento delle polveri. **Quello dell'aerazione e dell'abbattimento delle polveri, in caso di impiego di macchine TSM, è un elemento gestionale indispensabile per garantire la salute dei lavoratori.**

A seconda della potenzialità di fresatura la produzione di polveri può variare da 2000 a 6000 g/m³ di roccia compatta. All'aumentare della durezza della roccia aumenta anche la produzione di polveri con un incremento della frazione più fine. La concentrazione di polveri misurata nelle dirette vicinanze della macchina TSM varia da 1200 a 4000 mg/m³ di aria, con possibili punte di 8000 mg/m³. Per l'abbattimento delle polveri data la sezione di 100 mq verranno impiegati filtri a umido che necessitano spazi minori, anche se hanno una minore resa.

Le dotazioni, dunque, nel cantiere operativo o comunque nelle aree delle lavorazioni in sotterraneo prevedranno:

- Macchina perforatrice per i consolidamenti e gli infilaggi al fronte ed al contorno;
- Martelloni demolitori o frese ad attacco puntuale per la realizzazione degli sfondi;
- Autocarri e pale meccaniche per l'allontanamento dello smarino;
- Carro posa-centine per la disposizione degli elementi metallici del pre-rivestimento;
- Eventuale posa rete elettrosaldata di armatura del pre-rivestimento con piattaforma con cestello;

- Pompa per messa in opera di spritz – beton di pre-rivestimento e impermeabilizzazione a spruzzo;
- Lavori vari in quota con piattaforma con cestello;
- Autocarro con braccio meccanico per trasporto e posa armature (arco rovescio/murette e calotta);
- Betoniera e autopompa per getto cls (arco rovescio/murette e calotta);
- Cassaforma mobile per getto calotta.

Durante gli scavi dovrà essere garantita l'assistenza archeologica continuativa in corso d'opera per i lavori situati nel territorio della regione Marche, sotto la direzione scientifica della Soprintendenza competente, da parte di archeologi professionalmente qualificati a norma di legge, con oneri a carico del Proponente. L'incarico prevedrà che il tecnico prenda accordi preventivi con la Soprintendenza competente sullo svolgimento dei lavori, ne renda conto periodicamente comunicando tempestivamente eventuali rinvenimenti e documenti con una relazione scritta e ove necessario con foto e disegni, l'andamento dei lavori. Tale relazione dovrà essere prodotta anche in caso di esito negativo della sorveglianza archeologica.

- Le operazioni di scavo dovranno essere condotte con mezzi di medio-piccole dimensioni dotati di benna a lama liscia, salvo condizioni del substrato che non lo consentano, al fine di evitare danneggiamento nel caso di intercettazione di strutture o stratificazioni di natura archeologica.
- Dovrà essere data comunicazione, con preavviso di 15 giorni, dell'inizio dell'intervento e del nominativo del soggetto professionale incaricato dell'assistenza archeologica (con relativi recapiti e curriculum) agli indirizzi: mbac-sabap-an-pu@mailcert.beniculturali.it e diego.voltolini@beniculturali.it.
- In caso di rinvenimenti la Soprintendenza competente valuterà l'interferenza delle opere in progetto con le eventuali emergenze rinvenute, tramite indagini archeologiche limitate o estese, condotte, sotto la direzione scientifica della Soprintendenza stessa, da archeologi professionisti con oneri a carico del Proponente e con modalità e metodologie da valutarsi di volta in volta sulla base delle necessità di tutela.
- Per ogni emergenza individuata sarà richiesta la compilazione della scheda SI su piattaforma SigecWeb, secondo lo standard ICCD, previa valutazione, da parte del Funzionario archeologo responsabile, della consistenza di tali contesti.
- I reperti mobili, le strutture e le stratificazioni di interesse archeologico eventualmente poste in luce, ai sensi del dettato del comma 14, art. 25 D.Lgs. 50/2016, saranno oggetto di ulteriori specifiche per definirne le forme di conservazione, tutela e divulgazione.
- Al fine di svolgere al meglio le funzioni di tutela del patrimonio archeologico, anche dove non è stata richiesta l'assistenza archeologica in corso d'opera, si richiede che la Direzione Lavori comunichi alla Soprintendenza territoriale competente la data di avvio delle attività di cantierizzazione e movimento terra con congruo preavviso al fine di programmare eventuali sopralluoghi e si rammenta, ad ogni buon conto, l'obbligo di ottemperare alle norme del D.Lgs. 42/2004, che prevede, in caso di rinvenimenti archeologici, l'immediata sospensione dei lavori e la comunicazione entro 24 ore alla Soprintendenza competente, al Sindaco o alle Autorità di Pubblica Sicurezza (art. 90).

- In tale eventualità, la Soprintendenza competente, ai sensi del D.Lgs. 42/2004, si riserva il diritto di chiedere un'assistenza e di tipo professionale alle attività di movimento terra e, se necessario, modifiche o varianti al progetto.

4.2 SCAVI A CIELO APERTO

Le lavorazioni invece degli scavi all'aperto, si concretizzano sia nell'area del Cantiere Operativo CO02, che nell'area di imbocco che nel lato del versante Marche con la realizzazione dei rilevati per la nuova strada di collegamento Ca' Lillina. In queste aree si realizzeranno buona parte delle opere geotecniche previste in progetto, come riportato qui di seguito:

- Area in corrispondenza dell'imbocco sud (lato Umbria) della galleria Guinza, dove sorgerà la rotatoria che realizza la connessione alla viabilità esistente SP200;
- Area in corrispondenza dell'imbocco nord (lato Marche) della galleria Guinza;
- Area di svincolo in corrispondenza del tratto finale dell'intervento, dove il tracciato viene connesso con la viabilità esistente Via Cà Lillina.

4.2.1 COLLEGAMENTO LATO UMBRIA

Per quanto riguarda l'area di imbocco lato Umbria della galleria Guinza, in località Parnacciano, la Figura 27 - Opere geotecniche presso il collegamento lato Umbria fornisce un quadro d'insieme delle opere – esistenti e di nuova realizzazione – ivi previste.



Figura 27 - Opere geotecniche presso il collegamento lato Umbria

4.2.2 PARATIA DI IMBOCCO ESISTENTE

Il progetto di sistemazione dell'imbocco lato Umbria della galleria Guinza prevede, inizialmente, la messa in sicurezza della paratia esistente, realizzata nei primi anni 2000, che si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 72.0 m ed è caratterizzata da un'altezza variabile con massimo di circa 13.5 m rispetto all'esistente p.c. Si riportano nel seguito la sezione della sviluppata (Figura 28) e una fotografia dello stato di fatto (Figura 29).

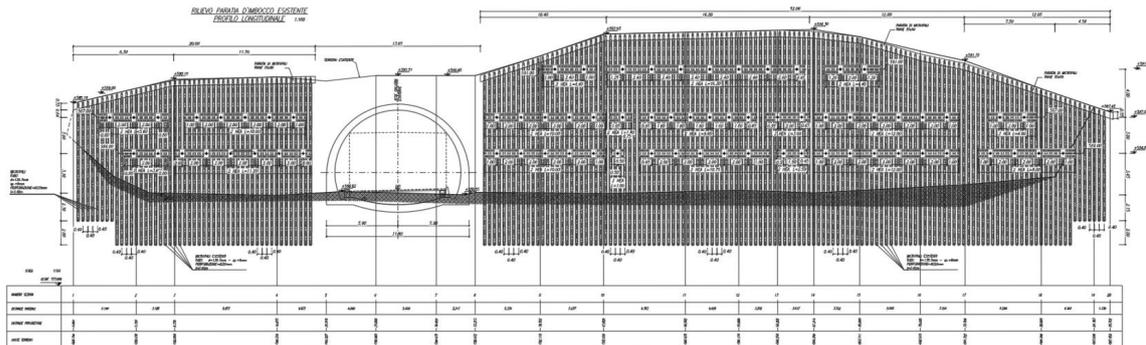


Figura 28 – Galleria Guinza- Imbocco lato Umbria - Paratia esistente – Sviluppata



Figura 29 – Galleria Guinza- Imbocco lato Umbria - Paratia esistente – Stato di fatto

La messa in sicurezza della paratia prevede l'inserimento di 2/3 ordini di tiranti aggiuntivi così come rappresentato nelle seguenti figure che mostrano rispettivamente la sviluppata (Figura 30) e le sezioni trasversali (Figura 31).

L'intervento di messa in sicurezza della paratia esistente prevede le seguenti fasi:

Fase 1

- perforazione e messa in opera del primo ordine di tiranti (perforazione e iniezione).

Fase 2

- realizzazione di un rilevato provvisorio per un'altezza massima di 5.0 m da p.c.;
- innalzamento del rilevato provvisorio fino alla quota d'imposta del secondo ordine di tiranti (min 1.0 m max 2.0 m al disotto della quota del tirante);

- perforazione e messa in opera del tirante (perforazione e iniezione).

Fase 3

- innalzamento del rilevato provvisorio fino alla quota d'imposta del terzo ordine di tiranti (min 1.0 m max 2.0 m al disotto della quota del tirante);
- perforazione e messa in opera del tirante (perforazione e iniezione).

Fase 4

- rimozione del rilevato provvisorio;
- messa in opera della testa dei tiranti e pretensionamento.

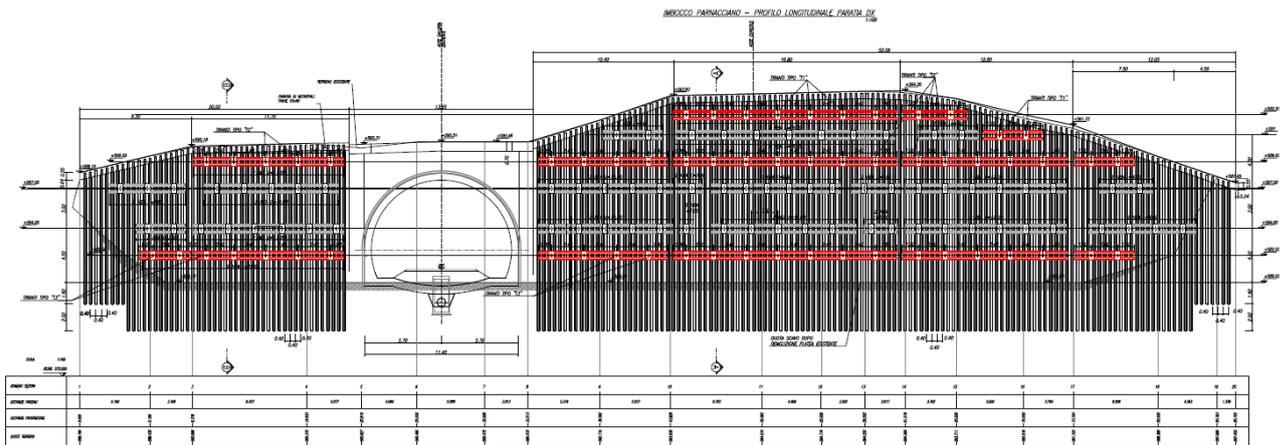


Figura 30 – Galleria Guinza- Imbocco lato Umbria – Stato di progetto – Sviluppata

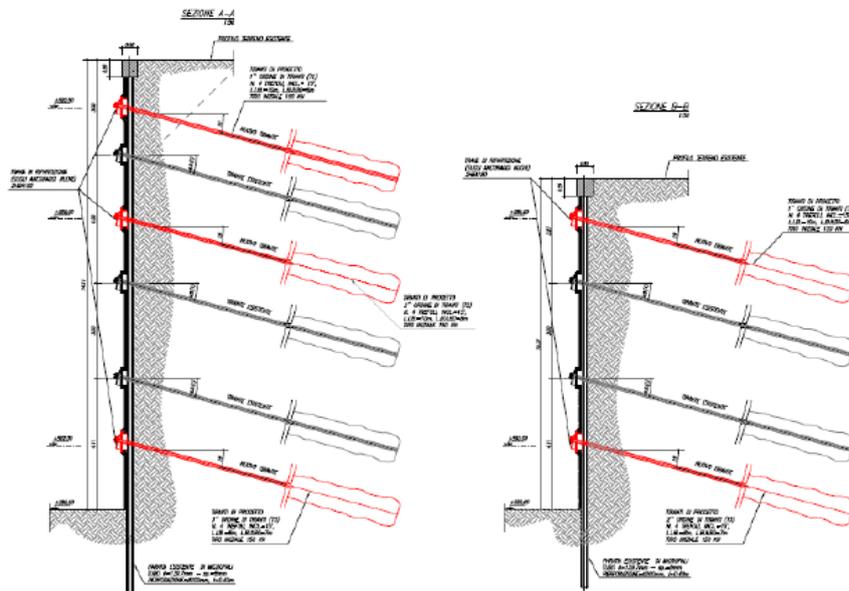


Figura 31 – Galleria Guinza- Imbocco lato Umbria – Stato di progetto – Sezioni

A seguito della messa in sicurezza della paratia è prevista la demolizione della soletta in calcestruzzo magro esistente avente spessore pari a 15 cm (nella zona rappresentata in arancione nella seguente figura) o spessore pari a 25 cm (nella zona rappresentata in arancione nella seguente figura).



Figura 32 – Galleria Guinza- Imbocco lato Umbria – Demolizione della soletta in cls magro

Una volta demolita la soletta esistente è prevista la realizzazione di un tratto di galleria artificiale e del becco di flauto a forma di berretto di fantino per la sistemazione definitiva dell'imbocco (Figura 33).

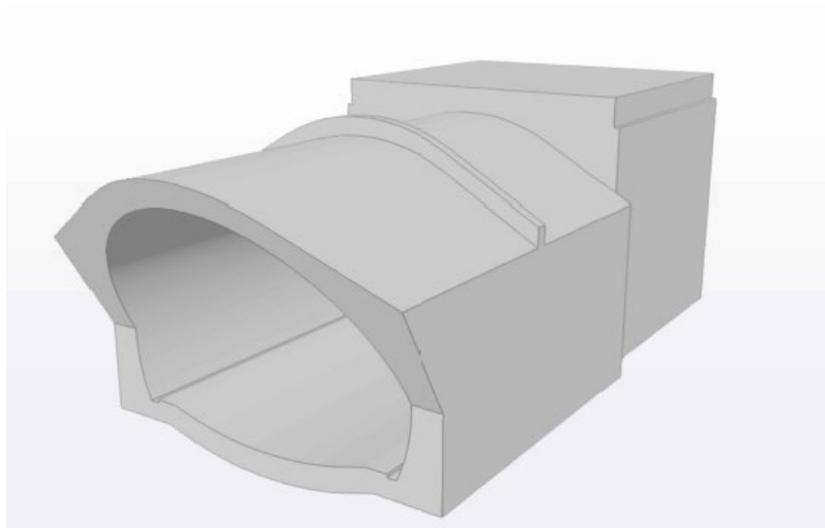


Figura 33 – Galleria Guinza - Imbocco lato Umbria – Galleria artificiale e becco di flauto

Tale opera verrà realizzata in continuità con un tratto di galleria artificiale già esistente, di lunghezza pari a 10 m, realizzato all'interno di una struttura intelaiata posta a monte della berlinese di imbocco provvisoria esistente. Il tratto di nuova realizzazione avrà una lunghezza totale di 16.25 m di cui 12.90 m di galleria artificiale e 3.35 di becco di flauto a forma di berretto di fantino e sarà collegato a quello esistente attraverso dei ferri longitudinali di inghisaggio con resina epossidica, garantendo la continuità dell'impermeabilizzazione mediante saldatura.

Le fasi realizzative saranno le seguenti:

Fase 1

- inghisaggio dei ferri alla sezione esistente;
- esecuzione dei water stop;

Fase 2

- prescavo per l'esecuzione della nuova galleria artificiale;

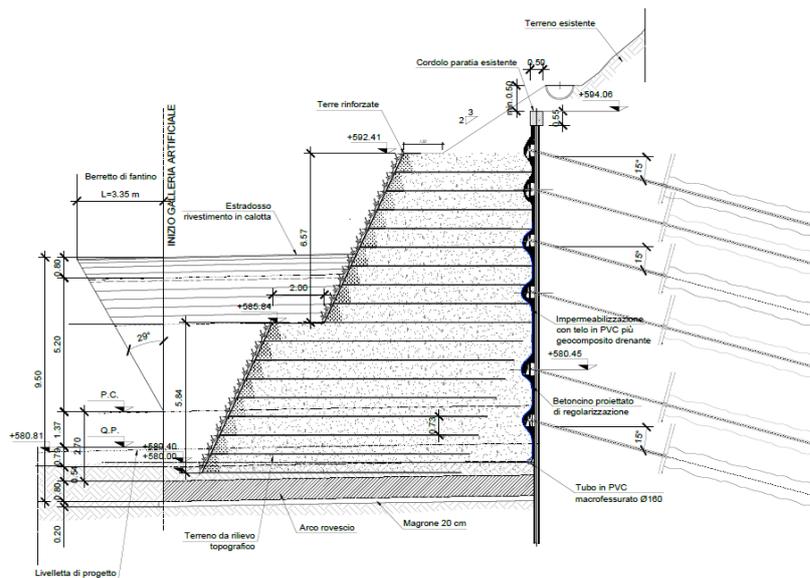


Figura 37 – Galleria Guinza - Imbocco lato Umbria – Terre armate – Sezione trasversale

A monte della paratia è inoltre previsto l’inserimento di una canale di raccolta delle acque e la rimodellazione del terreno fino al profilo del pendio naturale con ritombamenti che salgono con pendenza 2/3 fino a sormontare di almeno 50 cm il cordolo della paratia esistente.

A conclusione della sistemazione definitiva dell’imbocco Lato Umbria della galleria Guinza è prevista la stabilizzazione delle scarpate esistenti attraverso la messa in opera di chiodature e di una rete a doppia torsione e una geostuoia antierosiva.

4.2.4 MURO DI SOSTEGNO DAVANTI A PARATIA ESISTENTE

Il muro di sostegno previsto in progetto è del tipo in c.a. gettato in opera e sorgerà in corrispondenza della rotatoria che realizza lato Umbria la connessione alla viabilità esistente SP200.

Il muro opera nella fattispecie il consolidamento della berlinese di micropali esistente ubicata a ovest della futura rotatoria, di controripa. Esso costituisce la struttura di sostegno definitiva in luogo della berlinese, la quale è un’opera a carattere provvisoria non in grado di esplicare adeguate condizioni di sicurezza e di funzionalità come presidio permanente.

Di seguito si illustrano l’ubicazione planimetrica e gli schemi tipologici dei muri in oggetto.

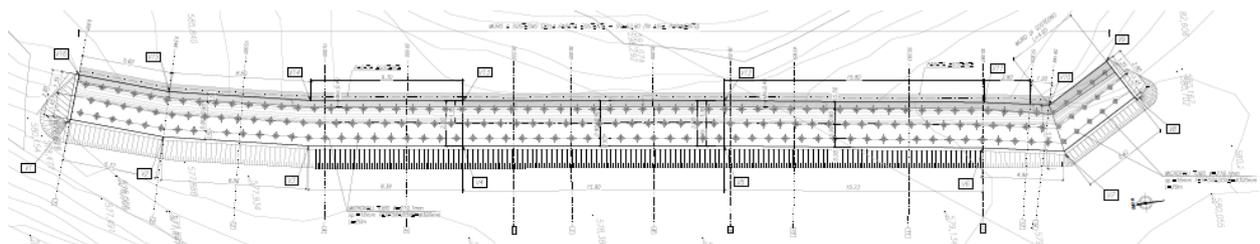


Figura 38 - Stralcio planimetrico muro di consolidamento della berlinese esistente.

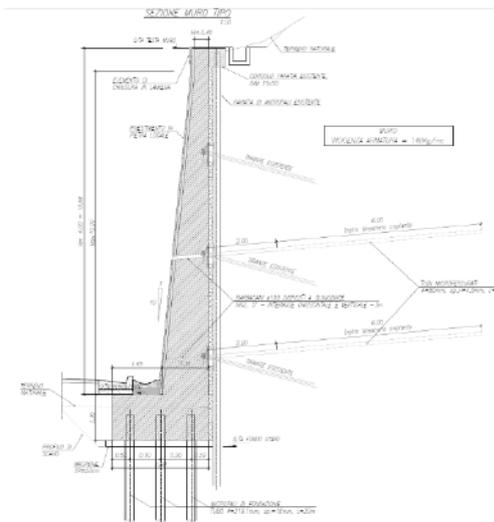


Figura 39 - Muro di consolidamento della berlinese esistente: sezione tipologica.

Il muro presenta una massima altezza fuori terra del paramento pari a ca 10.7m.

Il muro di interesse è fondato su micropali colati a gravità di diametro di perforazione $\square 300$ mm, armati con profili tubolari metallici in acciaio S355 J0 di diametro esterno pari a $d_e=219.1$ mm, spessore di $s=16$ mm, disposti su n.3 file su maglia a quinconce con passo $i=1.0$ m e di lunghezza L pari a 20.0m. L'impiego dei micropali è in particolare avvalorato alla luce del contesto geotecnico in cui si opera: l'attraversamento del substrato marnoso-arenaceo, a consistenza litoide, costituisce una soggezione esecutiva, che rende l'applicazione con micropali preferenziale rispetto a tecnologie alternative proprio a causa delle difficoltà connesse alla perforazione del materiale lapideo. Per i muri è stato predisposto un sistema di drenaggio atto allo smaltimento di eventuali acque di ruscellamento/infiltrazione, consistente in un sistema di canalette sagomate opportunamente raccordate in testa all'opera, nei barbacani per il convogliamento delle acque dal vespaio oltre il fronte del muro, nell'installazione dei dreni suborizzontali atti a deprimere eventuali sovrappressioni neutre destatesi in corrispondenza dell'opera. Essi hanno lunghezza pari a 8m (6m di tratto finestrato captante più 2m cieco di convogliamento oltre il fronte del muro), inclinati di 5° verso l'alto, disposti su n.2 file a quinconce con passo pari a 3.0m.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla consultazione degli elaborati grafici allegati al progetto.

4.2.5 MURI SU PALI LATO UMBRIA "ASSE 3" E "ASSE 5"

I muri di sostegno sorgeranno in corrispondenza della rotatoria che realizza lato Umbria la connessione alla viabilità esistente SP200.

In particolare, si prevede il ricorso a due distinti tratti di muri, denominati muri "Asse 3" e muri "Asse 5".

Entrambi i tratti di muro sono in c.a. gettati in opera e di sottoscarpa, preposti a sottendere il rilevato stradale.

Di seguito si illustrano l'ubicazione planimetrica e gli schemi tipologici dei muri in oggetto.



Figura 40 - Stralcio planimetrico muri Asse 3 e Asse 5.

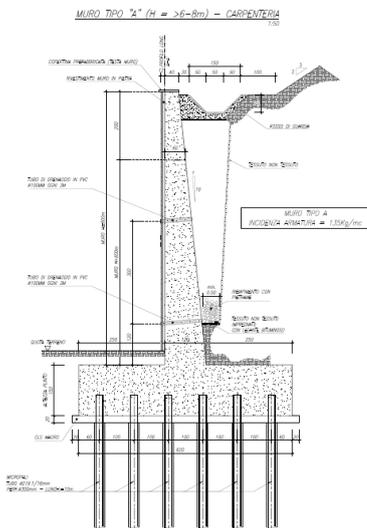


Figura 41 - Muri Asse 3 e Asse 5: muro tipo A.

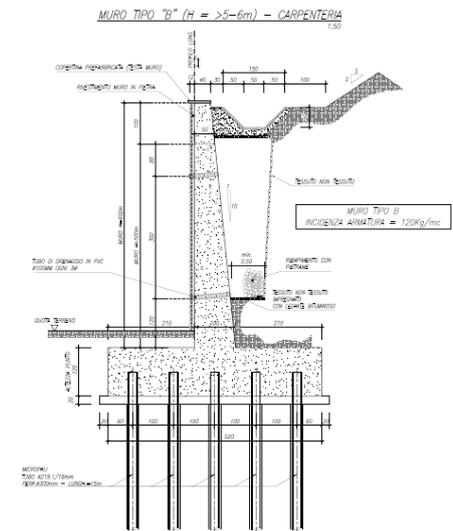


Figura 42 - Muri Asse 3 e Asse 5: muro tipo B.

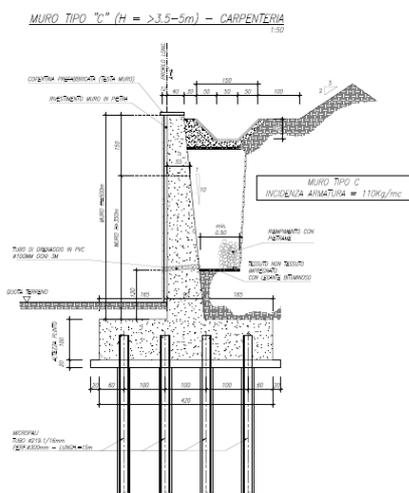


Figura 43 - Muri Asse 3 e Asse 5: muro tipo C.

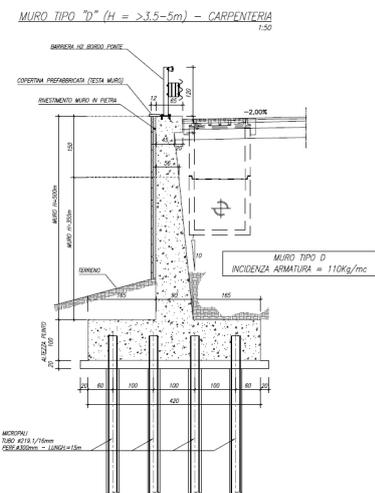


Figura 44 - Muri Asse 5: muro tipo D.

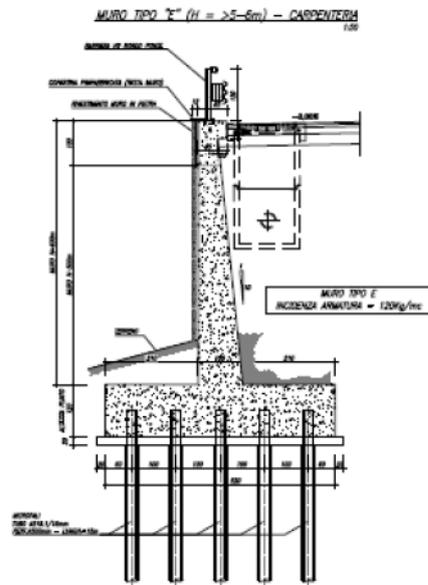


Figura 45 -Muri Asse 5: muro tipo E.

Come rappresentato nelle precedenti figure, sono state individuate n.5 diverse tipologie di muri, in funzione delle altezze di terrapieno da sostenere.

I muri presentano una massima altezza fuori terra del paramento pari a ca 8.0m, raggiunta dal muro Tipo A. I muri Tipo D e Tipo E presentano caratteristiche analoghe, rispettivamente, ai muri Tipo C e B, ad eccezione del fatto che essi vengono realizzati in aderenza alla rotatoria: il terrapieno a tergo risulta orizzontale ed in testa al muro viene installata la barriera stradale.

Tutti i muri di interesse sono fondati su micropali colati a gravità di diametro di perforazione $\varnothing 300$ mm, armati con profili tubolari metallici in acciaio S355 J0 di diametro esterno pari a $d_e=219.1$ mm, spessore di $s=17.5$ mm per il muro Tipo A, $s=16$ mm per gli altri tipologici, disposti su più file su maglia a quinconce con passo $i=1.0$ m e di lunghezza L compresa fra 13.0m e 15.0m in funzione delle sollecitazioni confluenti sulle fondazioni.

L'impiego dei micropali è in particolare avvalorato alla luce del contesto geotecnico in cui si opera: l'attraversamento del substrato marnoso-arenaceo, a consistenza litoide, costituisce una soggezione esecutiva, che rende l'applicazione con micropali preferenziale rispetto a tecnologie alternative proprio a causa delle difficoltà connesse alla perforazione del materiale lapideo.

La superficie di scavo provvisorio, realizzata in modo da assicurare la stabilità del terreno durante la costruzione del muro e prima delle operazioni di riempimento a tergo, viene profilata con pendenza $h/b=1/1$, ricorrendo localmente ad una sistemazione a gradoni che favorisce il corretto ammorsamento del riempimento sui fianchi del rilevato esistente. La scarpata definitiva sottesa dall'opera, caratterizzata da altezze massime comunque inferiori ai 5.0m, viene profilata con pendenza $h/b=2/3$, salvo che nel caso dei muri Tipo D ed E.

Per i muri è stato predisposto un sistema di drenaggio atto allo smaltimento di eventuali acque di ruscellamento/infiltrazione, consistente in un sistema di canalette sagomate opportunamente raccordate in testa all'opera, in un vespaio drenante con materiale arido a pezzatura maggiore, nei barbacani per il convogliamento delle acque dal vespaio oltre il fronte del muro.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla consultazione degli elaborati grafici allegati al progetto.

Inoltre, si prevede la verifica della paratia provvisoria a sostegno dello scavo per la realizzazione del muro di sostegno previsto nell'ambito del progetto definitivo per l'adeguamento a due corsie del tratto della Galleria della Guinza (Lotto 2°) e del Tratto Guinza – Mercatello Ovest (Lotto 3°) dell'itinerario internazionale E78 S.G.C. Grosseto - Fano.

Il muro a tergo della paratia provvisoria sorgerà in prossimità della nuova rotatoria che realizza la connessione lato Umbria del tratto già realizzato alla viabilità esistente SP200, denominato muri "Asse 3". Le lavorazioni in oggetto sono ascrivibili al primo stralcio della messa in esercizio della Galleria Guinza, comprendente la progettazione per l'appalto delle opere non soggette ad ulteriori autorizzazioni, quali il collegamento alla viabilità esistente, ripristino delle opere esistenti, impianti nelle gallerie, sistemazione della piattaforma stradale, alloggiamento delle barriere di sicurezza sui viadotti, ecc..

E' prevista la realizzazione di una berlinese di micropali tirantati di altezza pari a $H=15m$ e una massima altezza fuori terra di $8.50m$. I micropali hanno un interasse di $0.40m$ e un diametro di perforazione $\Phi 240$ mm, armati con profili tubolari metallici in acciaio S355 J0 di diametro esterno pari a $d_e=168.3$ mm, spessore di $s=8mm$. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali

L'intervento è completato dall'installazione di microdreni suborizzontali, atti a deprimere eventuali sovrappressioni neutre destatesi in corrispondenza dell'opera, e la realizzazione di un sistema di canalette per l'intercettazione delle acque meteoriche, opportunamente raccordate.

4.2.6 CONSOLIDAMENTO SCARPATA A MONTE DELLA SP 200

L'esecuzione della chiodatura sugli scavi è a carattere definitivo e necessaria per realizzare l'adeguamento della rete viaria esistente in una zona posta in prossimità dell'imbocco lato Umbria della galleria Guinza.

Segnatamente, gli scavi chiodati vengono eseguiti per consentire l'allargamento verso monte della viabilità di accesso al sito, costituita dalla SP200, che borda sul lato est il piazzale antistante l'imbocco.

L'impiego della parete chiodata è prevista su un fronte di sviluppo longitudinale pari a ca $35m$.

Nella seguente immagine viene illustrata la sezione tipologica degli interventi in progetto.

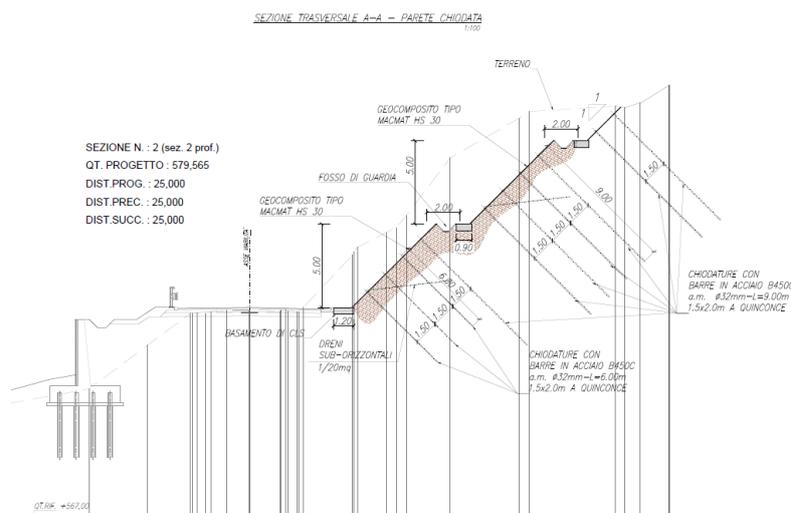


Figura 46 - Sezione tipologica.

Per le caratteristiche di dettaglio dell'opera si rimanda ai grafici allegati al progetto.

Le lavorazioni di messa in sicurezza del tratto interessato dall'intervento prevedono la realizzazione di una diffusa maglia di rinforzo costituita da chiodatura con barre di ancoraggio passive tipo di diametro $d_e = 32mm$, in acciaio B450C ($f_{ptk} = 540MPa$), piene e a filettatura continua, disposte su maglia a quinconce ad interasse 1.5 m (h) x 2.0m (v), di lunghezza variabile fra 6.0m e 9.0m, alloggiare e intasate con malta cementizia C25/30 su tutta la lunghezza all'interno di perfori di diametro $\phi = 100mm$.

La parete chiodata viene profilata con pendenza di 45° sull'orizzontale, dotata di berme di ampiezza pari a 2m, eseguite con funzione rompitratta al più ogni 5m circa di altezza della banca.

Le massime altezze di scavo chiodato da sostenere risultano pari a circa 12.0m.

Gli scavi saranno rivestiti con un geocomposito metallico tipo MACMAT HS 30, composto da una rete a doppia torsione con maglia tipo 8x10cm, e filo del diametro pari a 2.7 mm, rivestito in GALMAC (lega eutettica Zn-Al al 5%), intessuta con funi di acciaio ad anima metallica aventi un diametro di 8mm con una spaziatura di 30cm ed accoppiata in fase di produzione ad una geostuoia antierosiva tridimensionale in filamenti di polipropilene. Il geocomposito evita i fenomeni di instabilizzazione e distacco di detrito tra due chiodi adiacenti e favorisce la rivegetalizzazione del fronte tramite la geostuoia, che attenua l'azione erosiva superficiale degli agenti meteo-climatici e previene il dilavamento delle sementi utilizzate per il rinverdimento della scarpata.

L'intervento è completato dall'installazione di dreni suborizzontali atti a deprimere eventuali sovrappressioni neutre destatesi in corrispondenza dell'opera.

Essi hanno lunghezza pari a 8m (6m di tratto finestrato captante più 2m cieco di convogliamento oltre il fronte di scavo), inclinati di 5° verso l'alto, disposti su n.2 file (densità 1dreno/20mq).

La fasizzazione dell'opera in oggetto prevede uno scavo d'approccio per l'esecuzione del primo ordine di chiodi. Segue la messa in posto del chiodo di ancoraggio e la sigillatura con malta cementizia iniettata a gravità. Lo scavo procede quindi per successivi ribassi alle quota prevista per i successivi ordini di chiodatura, fino al raggiungimento della quota di fondo scavo. Segue installazione del rivestimento corticale della rete ed esecuzione della fune di monte: la rete viene srotolata lungo il pendio dopo averla fissata facendola svoltare attorno alla fune di monte. Si procede con la legatura dei rotoli di rete. Vengono posizionate le piastre in acciaio sugli ancoraggi di monte e serrate con dado apposito. Si opera fino a risvoltare il rivestimento intorno al cavo di base. Infine si realizza il posizionamento delle piastre in acciaio sugli ancoraggi intermedi e al piede e serraggio con dado apposito. Le piastre servono a far rimanere il rivestimento aderente al terreno per il maggior tempo possibile.

4.2.1 MURO IMBOCCO GALLERIA S. ANTONIO

I muri di sostegno che costituiscono l'oggetto della presente relazione sorgeranno in corrispondenza dell'imbocco nord (lato Marche) della Galleria Sant'Antonio.

I muri di interesse sono del tipo in c.a. gettati in opera, preposti a sottendere l'area in cui sorgerà il piazzale. Di seguito si illustrano l'ubicazione planimetrica e lo schema tipologico del muro in oggetto.

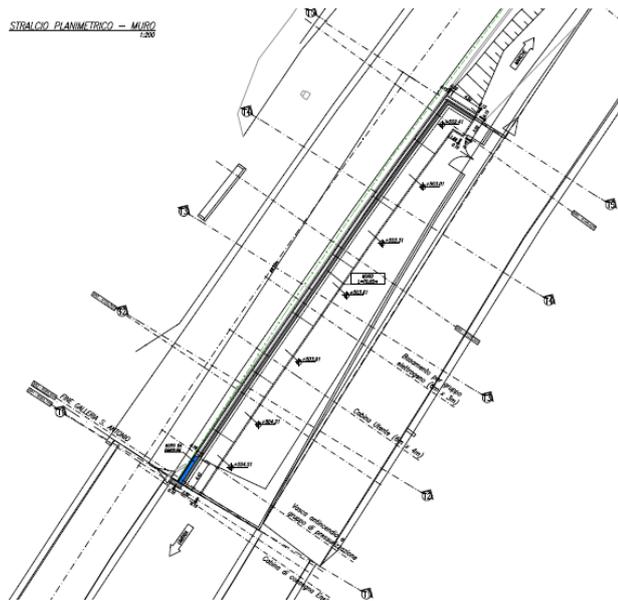


Figura 47 - Stralcio planimetrico.

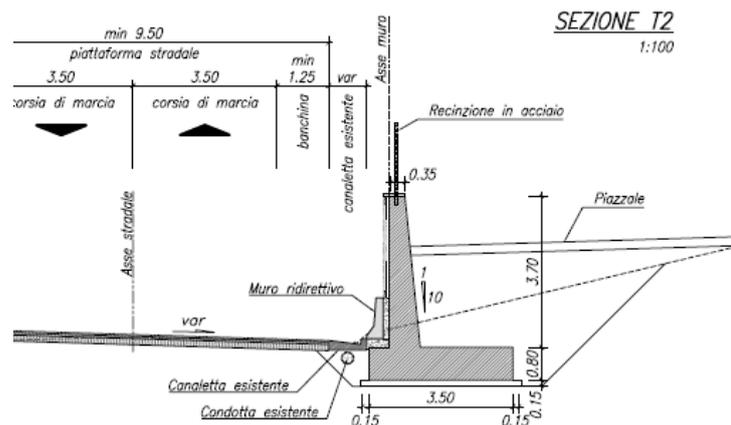


Figura 48 - Sezione tipo.

Il muro mantiene le stesse caratteristiche geometriche lungo l'intero intervento ed è impostato su fondazioni superficiali.

In particolare, presenta una massima altezza fuori terra pari a quella del paramento, ossia 3.7m.

Data la presenza del piazzale, il terrapieno a tergo risulta orizzontale ed in testa al muro viene installata una recinzione in acciaio.

La superficie di scavo provvisorio, realizzata in modo da assicurare la stabilità del terreno durante la costruzione del muro e prima delle operazioni di riempimento a tergo, viene profilata con pendenza $h/b=1/1$.

Per i muri è stato predisposto un sistema di drenaggio atto allo smaltimento di eventuali acque di ruscellamento/infiltrazione, consistente in un sistema di canalette sagomate opportunamente raccordate in testa all'opera, in un vespaio drenante con materiale arido a pezzatura maggiore, in un tubo microfessurato alloggiato all'interno del vespaio, adibito al convogliamento delle eventuali acque intercettate dal vespaio.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla consultazione degli elaborati grafici allegati al progetto.

4.2.2 NUOVO TOMBINO SCATOLARE LATO UMBRIA

Nella presente progettazione si prevede la realizzazione di un tombino idraulico scatolare posto all'ingresso della Galleria Lato Umbria.

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche generali dell'opera e vengono esposte le modalità di calcolo, i risultati delle analisi e le verifiche degli elementi strutturali.

L'opera ha uno sviluppo di circa 112.35 m, dei quali i primi 17.30 m a sezione trasversale a U, mentre la rimanente parte a sezione scatolare chusa di dimensioni interne 3.00 mx2.00 m, con quattro accessi con torretta chiusa da grigliato carrabile.

Si riportano di seguito alcuni schemi indicativi della geometria dell'opera in oggetto, rimandando agli elaborati grafici progettuali per i dettagli.

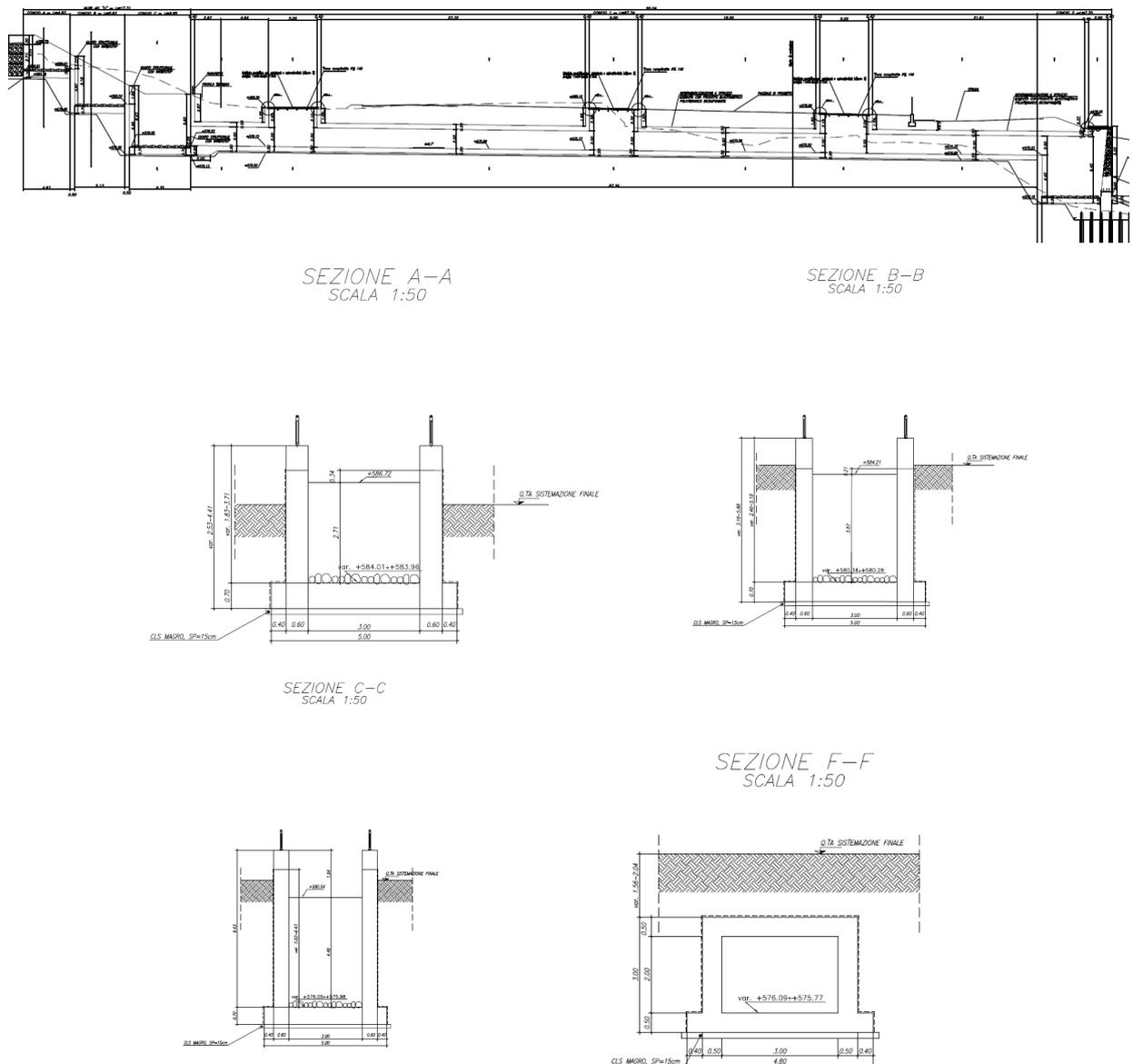


Figura 49 - Sezioni tombino scatolare

L'opera è strutturalmente suddivisa mediante giunti waterstop in corrispondenza di cambi di geometria fra sezioni a U aventi piano di posa e geometria differenti a fra sezioni a U e scatolare chiuso. Si esegue un'analisi statica lineare dello scatolare su modelli piani composti da elementi beam, che descrivono in dettaglio sezioni rappresentative e i carichi ad esse applicati. L'analisi viene condotta tramite il software di calcolo SAP 2000 nello spirito del metodo agli stati limite.

Inoltre, si prevedono scavi provvisionali previsti nell'ambito dei lavori di costruzione del tombino scatolare lato Umbria. A seconda della presenza o meno di pre-esistenze attigue, gli scavi in oggetto vengono eseguiti secondo due diverse tipologie: o inclinati a 45°, protetti con spritz-beton proiettato armato con doppio strato di rete elettrosaldata (per i quali, in caso di altezza di scavo superiore a 3 metri si prevede il posizionamento di chiodature provvisorie), oppure a 60°, consolidando il profilo di scavo con un intervento combinato di pareti chiodate con barre di ancoraggio passive e spritz-beton armato con doppio strato di rete elettrosaldata. Le condizioni prese a riferimento per le sezioni di verifica sono quelle complessivamente più critiche per la stabilità: esse risultano rilevanti per l'intero scavo ed i risultati delle analisi, dunque, sono da intendersi applicabili ed estrapolabili per garantire condizioni di sicurezza per l'opera nel suo complesso. La scarpata chiodata è costituita da chiodi f32mm posti ad interasse 1.5x2m (che diventa 1.5x1m in caso di scavi con altezza superiore a 8.00 m) di lunghezza 6 m e spritz-beton di spessore 15cm e doppia rete elettrosaldata f12mm 20x20cm. L'altezza massima di scavo è di circa 12 m. In testa, per le altezze di scavo superiori a 3 m, si prevede un chiodo di rinforzo f32mm di lunghezza 6m ed interasse 2m. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

4.2.1 IMBOCCO LATO MARCHE GALLERIA GUINZA

All'imbocco lato Marche della Galleria Guinza è presente una parete rocciosa non protetta. In questo contesto si prevede di procedere alla sistemazione definitiva della parete rocciosa attraverso un intervento di consolidamento mediante di chiodature con barre di ancoraggio passive e rivestimento in rete metallica.

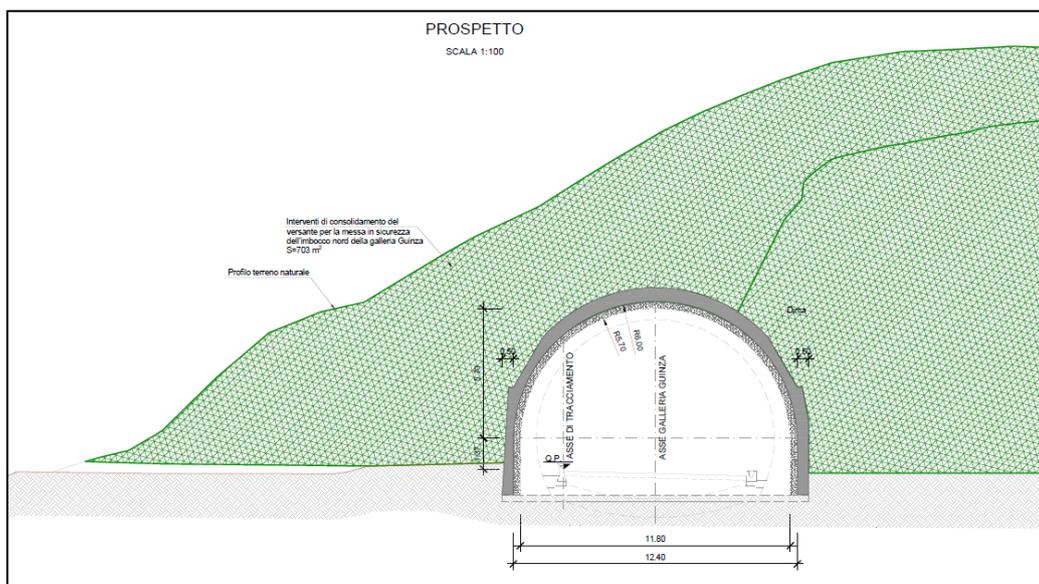


Figura 50 – Galleria Guinza - Imbocco lato Marche – Intervento sulla parete rocciosa con chiodatura e rete metallica

Le fasi esecutive dell'intervento sono le seguenti:

1. bonifica della parete rocciosa mediante taglio vegetazionale, diserbo, estirpazione di radici, pulizia delle fessure e disgiungimento di massi, blocchi o lastre pericolanti;
2. rivestimento scarpata in roccia con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale bloccata in sommità ed al piede della scarpata mediante una fune d'acciaio zincato e ancoraggio alla roccia ogni 3 m mediante ancoraggi in barre d'acciaio.

Allo stato attuale, l'imbocco lato Marche della galleria Guinza è completo di una dima esistente (Figura 53) che verrà demolita.

IMBOCCO LATO MARCHE - OPERE DI PROTEZIONE

SCALA 1:100

FOTO 2

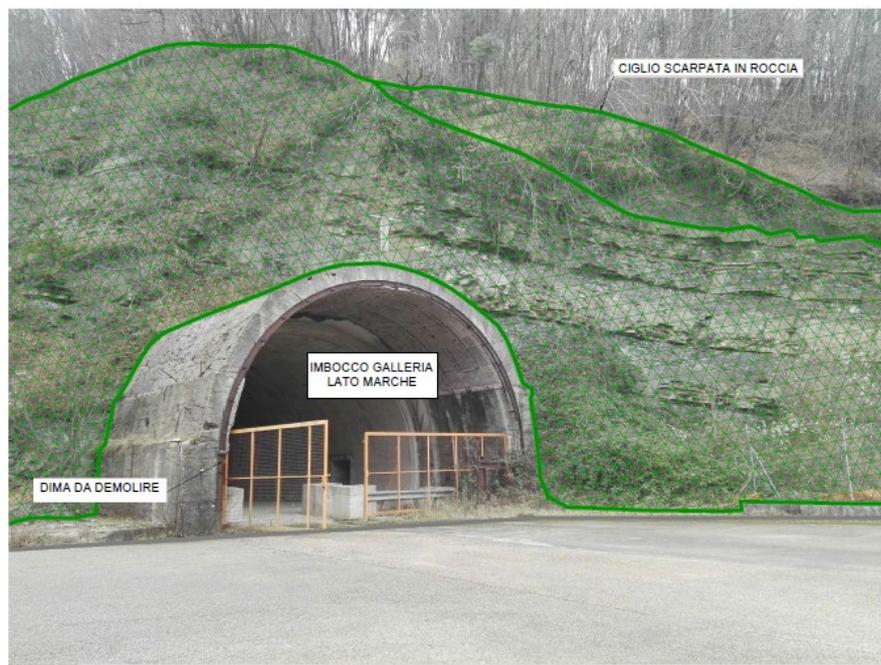


Figura 51 – Galleria Guinza - Imbocco lato Marche – Dima esistente

Una volta demolita la dima esistente è prevista la realizzazione di un tratto di galleria artificiale e del becco di flauto a forma di berretto di fantino per la sistemazione definitiva dell'imbocco. La planimetria dell'area di interesse in fase definitiva è riportata nella Figura 54, il profilo in asse galleria è riportato nella Figura 55 e la sezione trasversale è riportata in Figura 56.

Il tratto in artificiale è caratterizzato da una sezione tipo avente una piattaforma di 8.00m, ovvero una corsia di emergenza da 3.50m, una corsia da 3.50m e con una banchina da 1.00m. Tale sezione è la stessa della galleria naturale.

Il tratto di nuova realizzazione avrà una lunghezza totale di circa 9.75 m di cui circa 6.40 m di galleria artificiale e 3.35 di becco di flauto e sarà collegato a quello esistente attraverso dei ferri longitudinali di inghisaggio con resina epossidica, garantendo la continuità dell'impermeabilizzazione mediante saldatura.

Le fasi realizzative saranno le seguenti:

Fase 1

- demolizione dima esistente
- inghisaggio dei ferri alla sezione esistente;
- esecuzione dei water stop;

Fase 2

- prescavo per l'esecuzione della nuova galleria artificiale;

Fase 3

- realizzazione della nuova galleria artificiale;

Fase 4

- esecuzione dell'impermeabilizzazione;
- realizzazione del sistema di drenaggio;

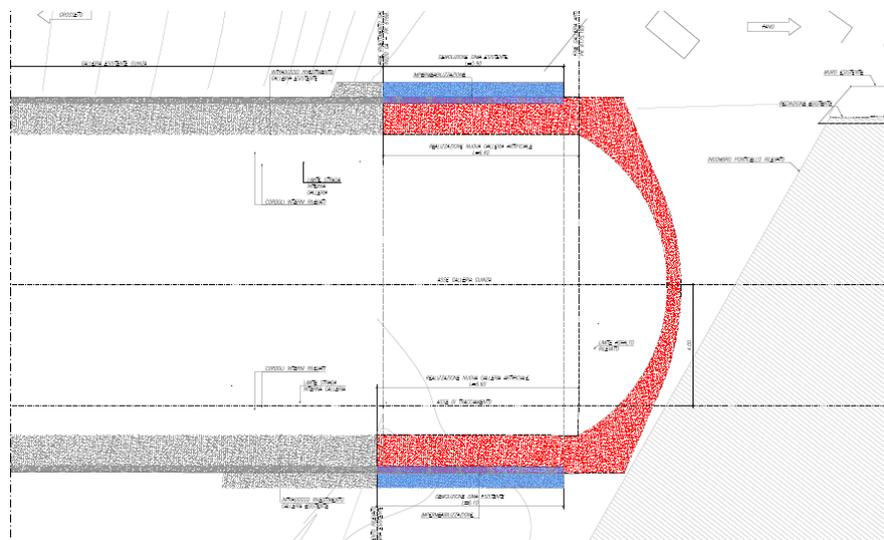


Figura 52 – Galleria Guinza - Imbocco lato Marche - Planimetria galleria artificiale

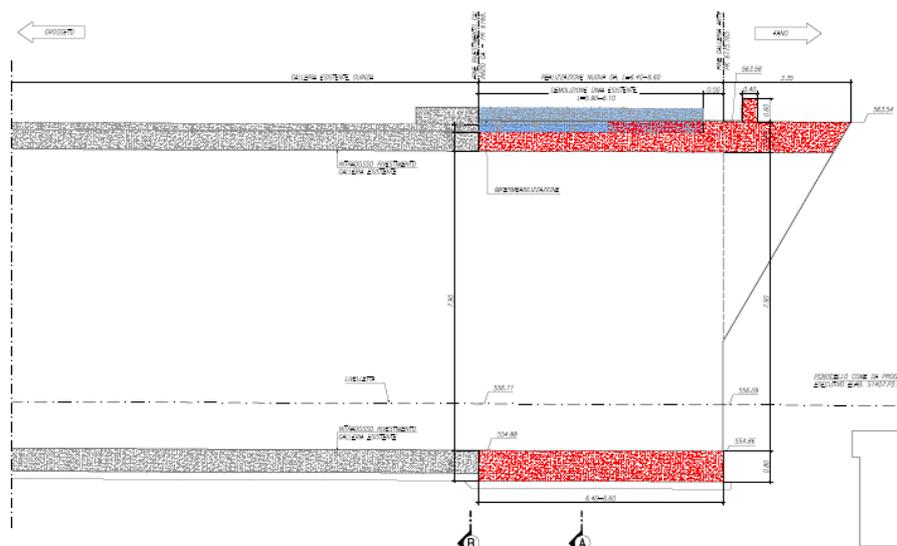


Figura 53 - Galleria Guinza - Imbocco lato Marche - Profilo galleria artificiale

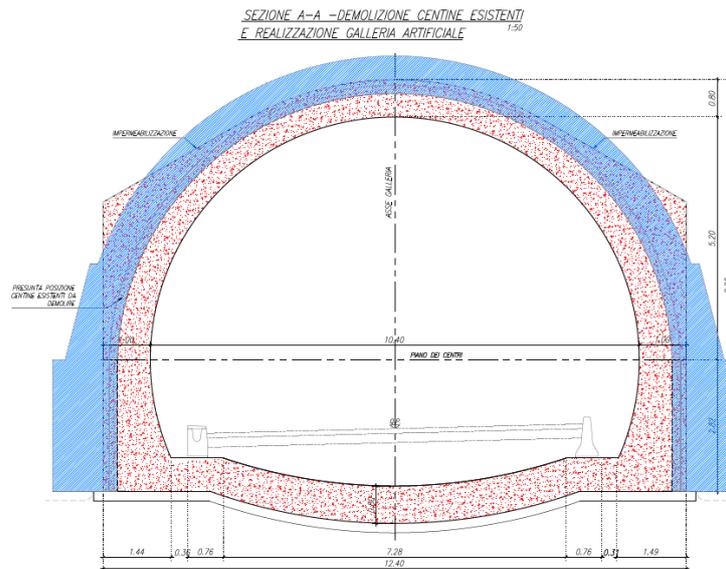


Figura 54 – Galleria Guinza - Imbocco lato Marche - Sezione galleria artificiale

Durante gli scavi dovrà essere garantita l'assistenza archeologica continuativa in corso d'opera per i lavori situati nel territorio della regione Marche, sotto la direzione scientifica della Soprintendenza competente, da parte di archeologi professionalmente qualificati a norma di legge, con oneri a carico del Proponente. L'incarico prevedrà che il tecnico prenda accordi preventivi con la Soprintendenza competente sullo svolgimento dei lavori, ne renda conto periodicamente comunicando tempestivamente eventuali rinvenimenti e documenti con una relazione scritta e ove necessario con foto e disegni, l'andamento dei lavori. Tale relazione dovrà essere prodotta anche in caso di esito negativo della sorveglianza archeologica.

- Le operazioni di scavo dovranno essere condotte con mezzi di medio-piccole dimensioni dotati di benna a lama liscia, salvo condizioni del substrato che non lo consentano, al fine di evitare danneggiamento nel caso di intercettazione di strutture o stratificazioni di natura archeologica.
- Dovrà essere data comunicazione, con preavviso di 15 giorni, dell'inizio dell'intervento e del nominativo del soggetto professionale incaricato dell'assistenza archeologica (con relativi recapiti e curriculum) agli indirizzi: mbac-sabap-an-pu@mailcert.beniculturali.it e diego.voltolini@beniculturali.it.
- In caso di rinvenimenti la Soprintendenza competente valuterà l'interferenza delle opere in progetto con le eventuali emergenze rinvenute, tramite indagini archeologiche limitate o estese, condotte, sotto la direzione scientifica della Soprintendenza stessa, da archeologi professionisti con oneri a carico del Proponente e con modalità e metodologie da valutarsi di volta in volta sulla base delle necessità di tutela.
- Per ogni emergenza individuata sarà richiesta la compilazione della scheda SI su piattaforma SigecWeb, secondo lo standard ICCD, previa valutazione, da parte del Funzionario archeologo responsabile, della consistenza di tali contesti.
- I reperti mobili, le strutture e le stratificazioni di interesse archeologico eventualmente poste in luce, ai sensi del dettato del comma 14, art. 25 D.Lgs. 50/2016, saranno oggetto di ulteriori specifiche per definirne le forme di conservazione, tutela e divulgazione.

- *Al fine di svolgere al meglio le funzioni di tutela del patrimonio archeologico, anche dove non è stata richiesta l'assistenza archeologica in corso d'opera, si richiede che la Direzione Lavori comunichi alla Soprintendenza territoriale competente la data di avvio delle attività di cantierizzazione e movimento terra con congruo preavviso al fine di programmare eventuali sopralluoghi e si rammenta, ad ogni buon conto, l'obbligo di ottemperare alle norme del D.Lgs. 42/2004, che prevede, in caso di rinvenimenti archeologici, l'immediata sospensione dei lavori e la comunicazione entro 24 ore alla Soprintendenza competente, al Sindaco o alle Autorità di Pubblica Sicurezza (art. 90).*
- *In tale eventualità, la Soprintendenza competente, ai sensi del D.Lgs. 42/2004, si riserva il diritto di chiedere un'assistenza e di tipo professionale alle attività di movimento terra e, se necessario, modifiche o varianti al progetto.*

4.2.2 COLLEGAMENTO LATO MARCHE

Presso l'area di svincolo lato Marche, le opere geotecniche consistono nella realizzazione di un rilevato stradale che funge da rampa di raccordo con la viabilità esistente. I rilevati in oggetto presentano un'altezza massima $H \approx 8.5$ m circa.

In tale zona, dal punto di vista cantieristico si segnala unicamente la necessità di operare un intervento di bonifica, consistente nel completo asporto degli spessori di terreno vegetale (scotico)/terreni a scadente comportamento geotecnico indicati dalle indagini geotecniche in corrispondenza del sedime dei futuri rilevati.

La bonifica viene realizzata mediante approfondimento dello sbancamento su trincee di scavo a sezione obbligata e sostituzione con materiale arido selezionato opportunamente compattato. Sulla scorta dei dati disponibili dalle indagini, si prevede in definitiva di adottare scotico sp. 20 cm + bonifica sp. 30 cm.

Le dotazioni per la realizzazione delle opere soprariportate possono essere riassunte nell'elenco seguente:

- Parcheggio dei mezzi d'opera direttamente impegnati nello sviluppo dei lavori;
- Area stoccaggio terre.

La realizzazione dello scavo dei muri:

- Moto grader;
- Bulldozer apripista;
- Escavatori;
- Autocarri e pale meccaniche per l'allontanamento dei materiali di risulta;
- Betoniere ed autopompe per i getti in cls (per eventuali muri o opere d'arte lungo l'asse);
- Trivellatrici o macchine per la realizzazione dei micropali e dei pali;
- Gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione;
- Stabilizzatrice per trattamento a calce;
- Mezzo spandi calce;
- Rullo tassellato.

Per quel che riguarda invece la realizzazione dei rilevati invece:

- Moto grader;
- Bulldozer apripista;
- Escavatori;

- Compattatrice, pale gommate;
- Autocarri e pale meccaniche per l'allontanamento dei materiali di risulta;
- Betoniere ed autopompe per i getti in cls (per eventuali muri o opere d'arte lungo l'asse);
- Pompe idrauliche per gli scavi;
- Gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione;
- Stabilizzatrice per trattamento a calce;
- Mezzo spandi calce;
- Rullo tassellato.

4.3 LAVORAZIONI ALLO SCOPERTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA VIADOTTI

L'area di lavorazione finalizzata alla sostituzione dei cordoli dei viadotti esistenti, all'installazione di una nuova barriera di sicurezza idonea al carico di traffico della futura infrastruttura. Tutti i viadotti interessati da tali lavorazioni sono il Valpiana, il Sorgente ed il Pieruccia. Per l'unico viadotto in CAP, IL Ponte Guinza, invece oltre alla sostituzione del cordolo e all'installazione di una nuova barriera si prevede il rifacimento dei traversi del ponte.

L'area di lavorazione finalizzata alla realizzazione dei viadotti costituisce un'area di lavoro mobile che verrà modificata in base allo sviluppo delle lavorazioni. L'organizzazione dell'area di lavorazione deve essere tale da consentire l'accesso e l'operatività dei mezzi d'opera. Le aree interessate dalla sostituzione con demolizione dei cordoli ed infine la realizzazione della nuova barriera di sicurezza, sono da individuarsi su tutta la lunghezza dei viadotti e da entrambi i lati del bordo ponte.

La demolizione del cordolo ed il rifacimento dello stesso prevederà lavorazioni dalla quota del piano di calpestio del viadotto, mentre per la realizzazione della nuova barriera sarà bisogno di realizzare interventi dal basso, sottoponte. La nuova barriera si colloca a 1.30m dal bordo ponte e vedrà per i Viadotti in acciaio la rimozione della piastra ortotropa per l'intera lunghezza del viadotto stesso. Successivamente verrà saldato un nuovo scatolare al cassone, imbullonata la barriera verrà poi ricostruita la piastra ortotropa e si procederà alla stesa del pacchetto della pavimentazione.

La lavorazione della saldatura dello scatolare, dovrà avvenire dal sottoponte per cui si prevede per i Viadotti Valpiana, Sorgente e Pieruccia l'utilizzo di una piattaforma aerea by bridge *Figura 55 - Piattaforma aerea sottoponte*, comunemente chiamate anche piattaforme sottoponte, una macchina speciale che, grazie ad un particolare sistema di movimentazione "in negativo" (dall'alto verso il basso) e all'ampia capacità di sfilo del braccio, permette di effettuare la lavorazione in condizione di sicurezza.

L'avanzato meccanismo di funzionamento delle piattaforme sottoponte conferisce alle stesse diversi vantaggi di utilizzo, tra cui:

- Semplicità nel piazzamento del mezzo, che può essere svolto anche in totale autonomia;
- Facile manovrabilità;
- Superamento di ostacoli come marciapiedi, recinzioni e barriere stradali antirumore;
- Pieno controllo sulla rotazione e sull'estensione del braccio;
- Massima funzionalità anche in caso di condizioni climatiche avverse.

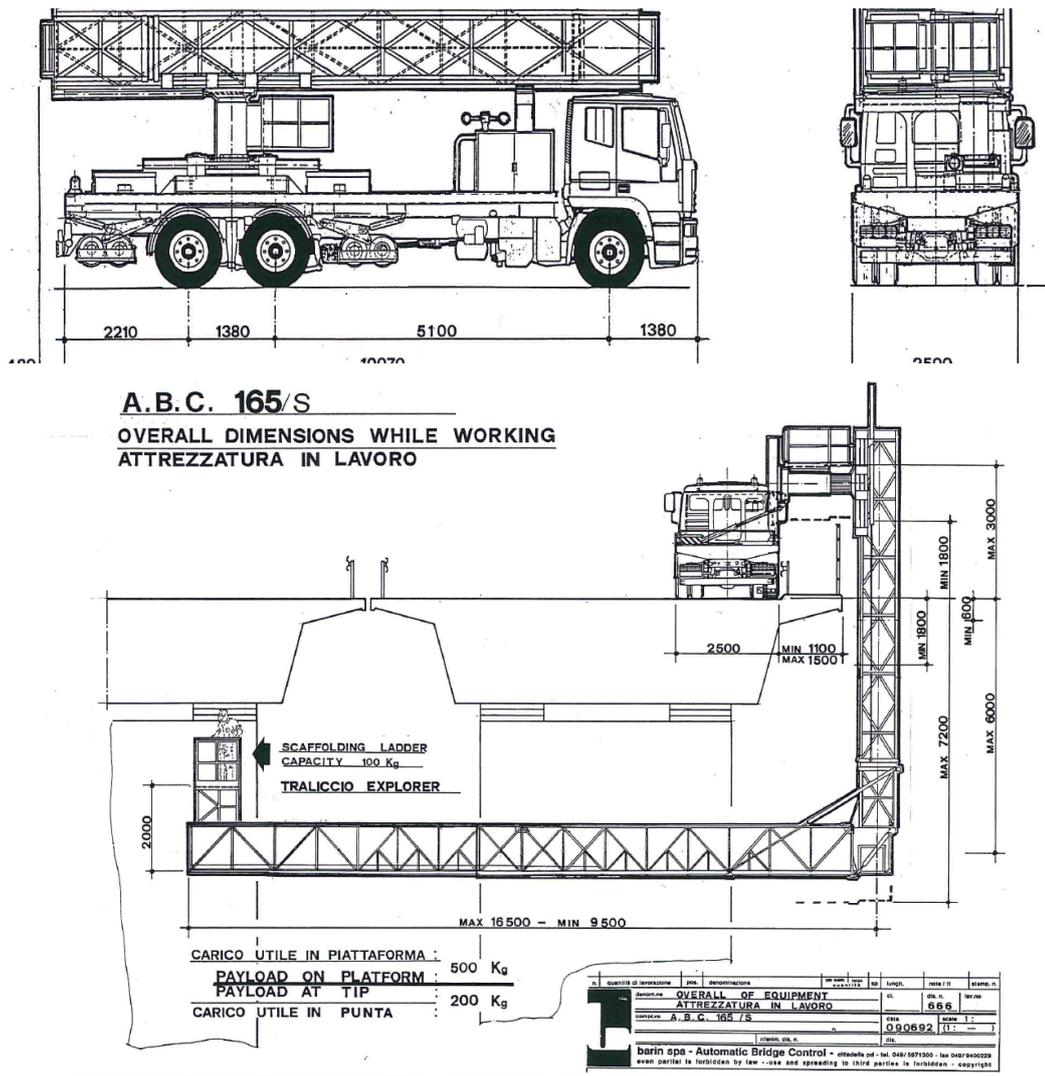


Figura 55 - Piattaforma aerea sottoponte

L'area di lavorazione deve essere organizzata in modo tale da prevedere le seguenti aree e attrezzature:

- Parcheggio dei mezzi d'opera direttamente impegnati nello sviluppo dei lavori;
- Aree di manovra e stazionamento mezzi d'opera in funzione (autogrù, autocarri, ecc.);
- Area lavorazione e stoccaggio materiali di costruzione;
- Area stoccaggio materiali di risulta;

In generale potranno essere presenti le seguenti dotazioni:

- Autocarro con cestello elevatore o ponteggi con piattaforma elevatrice (per il trasferimento delle maestranze sull'impalcato);
- Saldatrici;
- Betoniere ed autopompe per i getti in cls;
- Gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

4.3.1 PONTE GUINZA

Il ponte è costituito da due impalcati di luce pari a circa 27 m giuntati longitudinalmente; detti impalcati sono costituiti rispettivamente da 9 travi e da 8 travi a cassoncino in c.a.p. (in totale 17 travi) e due cordoli di bordo di larghezza pari a 1,2 m.



Figura 56 – Ponte Guinza

Dall'ispezione visiva è risultato che le travi in c.a.p. si trovano in buone condizioni mentre i traversi sono localmente ammalorati (assenza di copriferro con barre di armatura esposte).

Si prevede pertanto di eseguire gli interventi locali seguenti:

- Demolizione della pavimentazione esistente fino all'estradosso della soletta e realizzazione della nuova pavimentazione comprensiva dell'impermeabilizzazione;
- Sostituzione dei giunti trasversali e longitudinale con il ripristino della pavimentazione sovrastante;
- Demolizione dei cordoli esistenti e ricostruzione dei nuovi per alloggio barriere di sicurezza;
- Inserimento in prossimità delle spalle di 4 caditoie per smaltimento delle acque di piattaforma;
- Risanamento dei traversi esistenti (scarifica del cls, pulitura delle armature esistenti affioranti dalla ruggine e ripristino).

Si riporta di seguito una sezione longitudinale e trasversale del ponte (disegni di progetto originale) e una vista in pianta del ponte con gli interventi da eseguire.

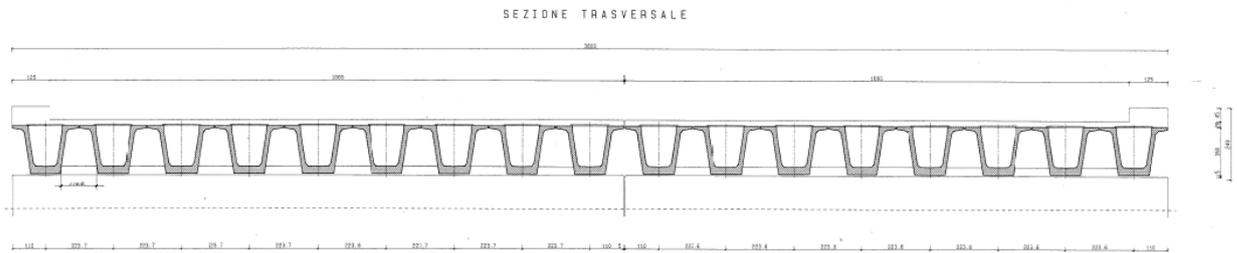


Figura 57 – Sezioni trasversale del ponte

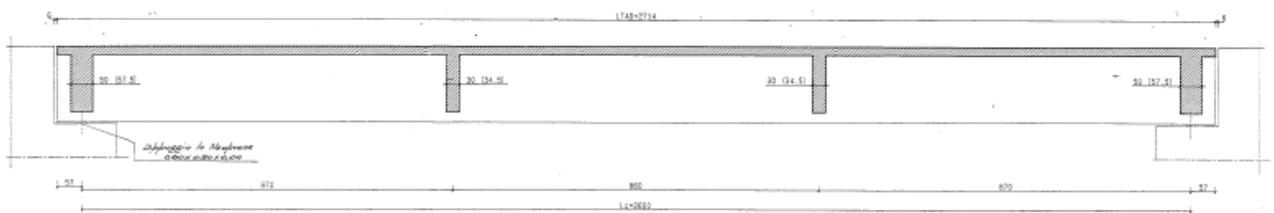


Figura 58 – Sezioni longitudinale e trasversale del ponte

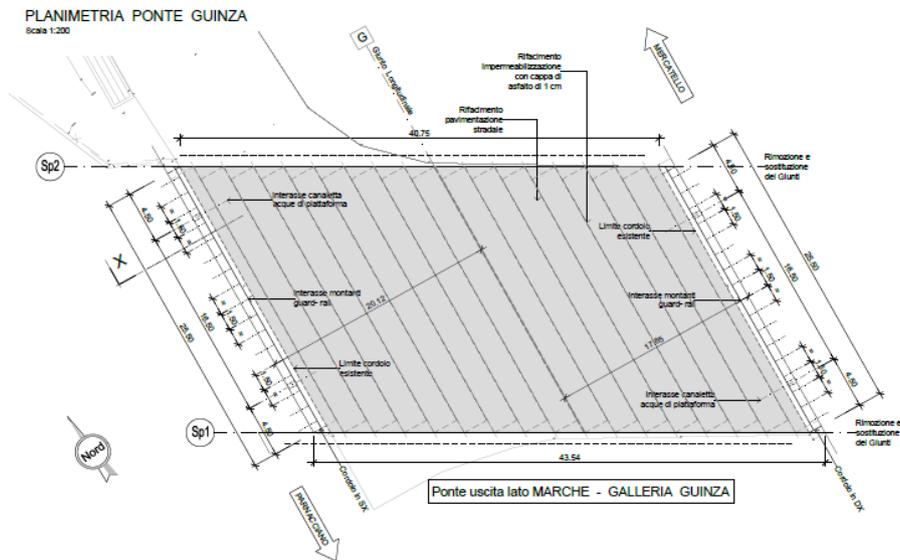


Figura 59 – Planimetria del ponte

4.3.2 VIADOTTO VALPIANA

Il viadotto ha un impalcato realizzato in piastra ortotropa composta da una piastra isotropa sottile irrigidita da elementi longitudinali principalmente di sezione chiusa.

Gli irrigidenti longitudinali sono continui attraverso i traversi, i quali hanno interasse pari a 3 m.

Dal sopralluogo è stato possibile ricostruire la geometria della carpenteria metallica comprensiva degli spessori dei singoli elementi strutturali descritti precedentemente.



Figura 60 – Cordolo del viadotto metallico

Quest'ultimo intervento prevede la demolizione parziale della parte sommitale dei muri delle spalle esistenti, per un'altezza compatibile con la geometria del nuovo cordolo, al fine di rendere l'esistente strutturalmente indipendente dalla nuova struttura in cemento armato.

Riassumendo si prevedono i seguenti interventi locali:

- Esecuzione di nuovi cordoli porta barriere di sicurezza sull'impalcato esistente;
- Esecuzione dei cordoli porta barriera di sicurezza sopra i muri andatori delle spalle esistenti.

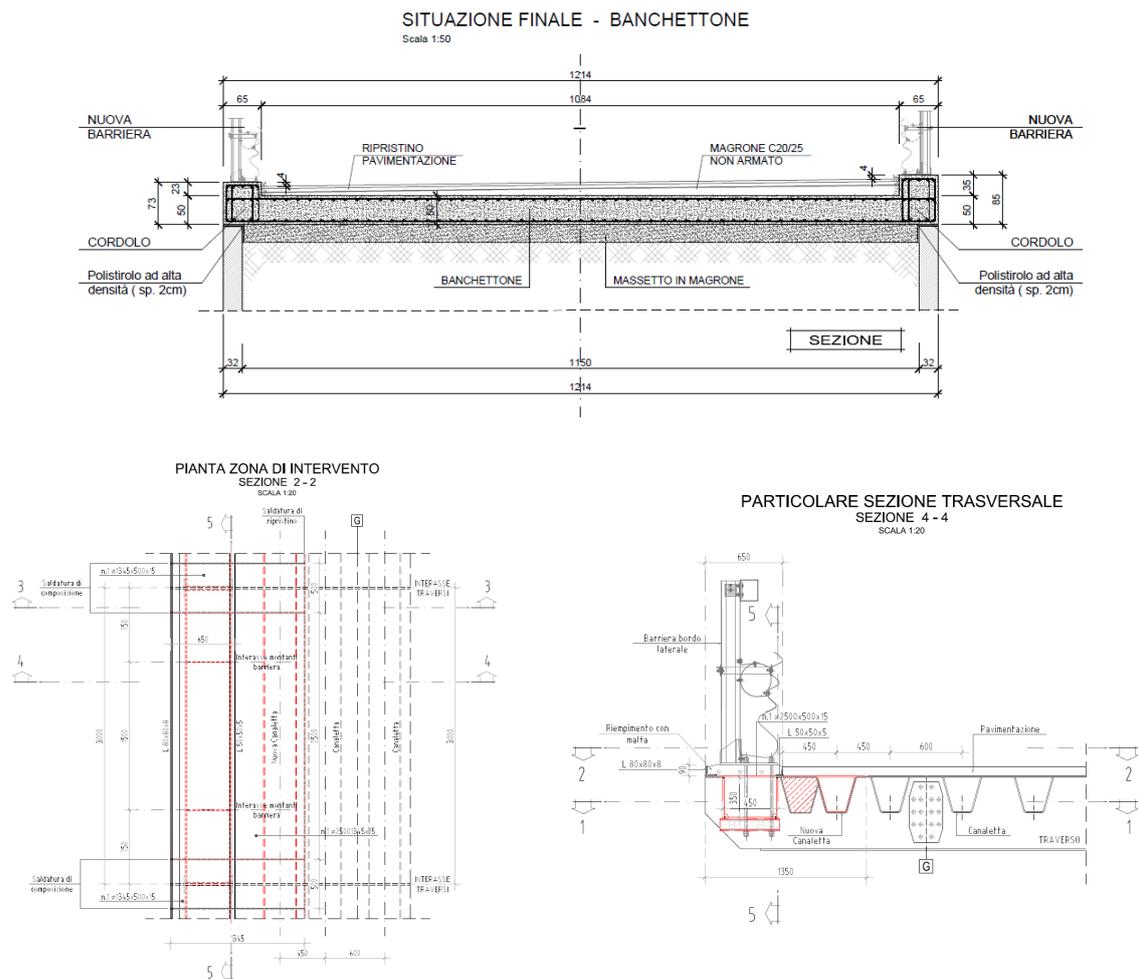


Figura 61 – interventi di sistemazione del cordolo

4.3.3 VIADOTTO SORGENTE

Il viadotto ha un impalcato realizzato in piastra ortotropa composta da una piastra isotropa sottile irrigidita da elementi longitudinali principalmente di sezione chiusa.

Gli irrigidenti longitudinali sono continui attraverso i traversi.

L'intervento di progetto prevede la realizzazione del cordolo porta barriere di sicurezza: detto intervento locale implica una parziale demolizione dell'impalcato nella fascia di interesse con introduzione di una trave in acciaio a sezione rettangolare cava in corrispondenza dell'ancoraggio della barriera.

Un nuovo cordolo porta barriere di sicurezza è previsto anche in corrispondenza dei muri di risvolto delle spalle attraverso la realizzazione di strutture in cemento armato ("banchettoni"), di opportuna geometria, per l'ancoraggio delle nuove barriere e il loro corretto funzionamento. Quest'ultimo intervento prevede la demolizione parziale della parte sommitale dei muri delle spalle esistenti, per un'altezza compatibile con la geometria del nuovo cordolo, al fine di rendere l'esistente strutturalmente indipendente dalla nuova struttura in cemento armato.

Riassumendo si prevedono i seguenti interventi locali:

- Esecuzione di nuovi cordoli porta barriere di sicurezza sull'impalcato esistente;
- Esecuzione dei cordoli porta barriera di sicurezza sopra i muri andatori delle spalle esistenti;
- Esecuzione del cordolo porta barriera di sicurezza sopra il muro lato sx a tergo della spalla lato Marche.

4.3.4 VIADOTTO PIERUCCIA

Ha un impalcato realizzato in piastra ortotropa composta da una piastra isotropa sottile irrigidita da elementi longitudinali principalmente di sezione chiusa.

Gli irrigidenti longitudinali sono continui attraverso i traversi, i quali hanno interasse pari a 3 m. Il viadotto è costituito da due impalcati affiancati a distanza variabile, originariamente costituenti le due carreggiate. A ciò corrisponde una differente dimensione tra lo sbalzo esterno e quello interno di ciascuna carreggiata.

Dal sopralluogo è stato possibile ricostruire la geometria della carpenteria metallica comprensiva degli spessori dei singoli elementi strutturali descritti precedentemente.

Le figure seguenti mostrano i due impalcati affiancati e un particolare dello sbalzo interno.



Figura 62 - Vista dal basso del viadotto La Pieruccia



Figura 63 - Particolare del cordolo

L'intervento di progetto prevede la realizzazione del cordolo porta barriere di sicurezza: detto intervento locale implica una parziale demolizione dell'impalcato nella fascia di interesse con introduzione di una trave in acciaio a sezione rettangolare cava in corrispondenza dell'ancoraggio della barriera.

Un nuovo cordolo porta barriere di sicurezza è previsto anche in corrispondenza dei muri di risvolto delle spalle attraverso la realizzazione di strutture in cemento armato ("banchettoni"), di opportuna geometria, per l'ancoraggio delle nuove barriere e il loro corretto funzionamento.

L'intervento in oggetto prevede la demolizione parziale della parte sommitale dei muri delle spalle esistenti, per un'altezza compatibile con la geometria del nuovo cordolo, al fine di rendere l'esistente strutturalmente indipendente dalla nuova struttura in cemento armato.

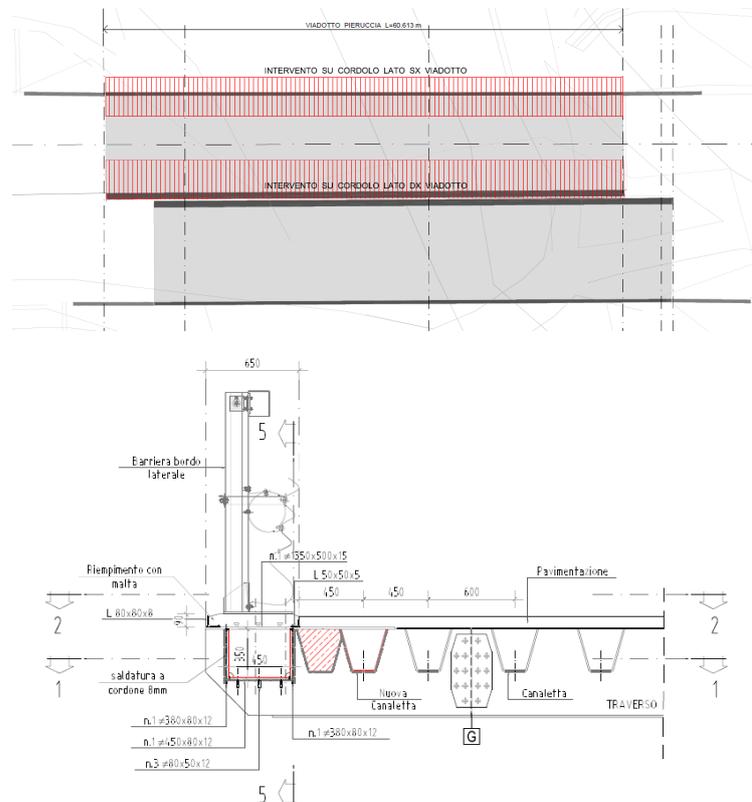


Figura 64 - Interventi di sistemazione del cordolo

Riassumendo si prevedono i seguenti interventi locali:

- Esecuzione dei cordoli porta barriere di sicurezza sopra l'impalcato esistente.
- Esecuzione dei cordoli porta barriera di sicurezza sopra i muri andatori delle spalle esistenti.

4.3.5 SOTTOVIA SCATOLARE LATO MARCHE

Nella parte terminale dell'intervento in progetto si trova un sottovia scatolare di demanio comunale.

Si tratta di una struttura scatolare a singola canna in c.a. A seguito dell'ispezione visiva emerge un ammaloramento superficiale localizzato in alcune zone. Si prevede pertanto di intervenire con la scarifica del cls ammalorato, la rimozione dell'ossidazione dalle armature e il ripristino del copriferro rimosso.

Altro intervento locale è il rifacimento dei cordoli in cls porta barriere di sicurezza. Si prevede la realizzazione di un nuovo cordolo in posizione centrale e la demolizione e ricostruzione del cordolo di bordo sul lato sinistro.



Figura 65 - Innesso con la viabilità locale

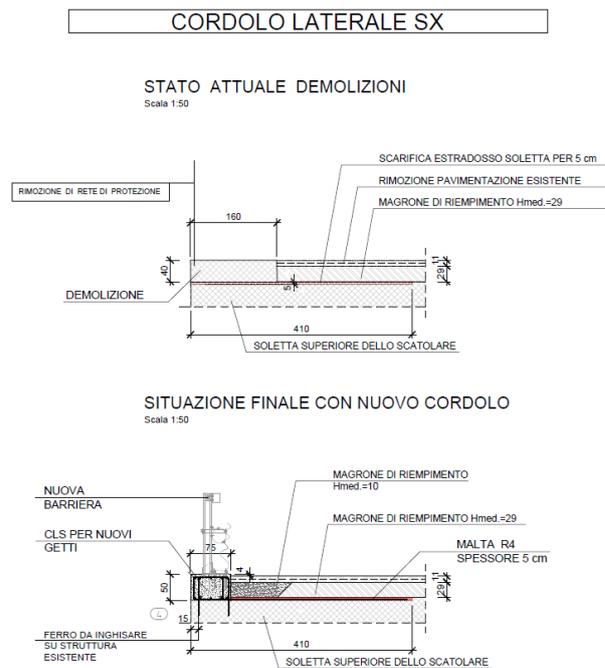


Figura 66 - Intervento di sistemazione del sottovia

Riassumendo si prevedono i seguenti interventi locali:

- Demolizione di un cordolo esistente e realizzazione di nuovi cordoli per le barriere di sicurezza;
- Interventi locali di risanamento.

5. MACCHINARI E ATTREZZATURE UTILIZZATE DURANTE I LAVORI

Durante la realizzazione dell'opera si dovrà fare ricorso a macchine edili di ultima generazione (pala gommata, escavatore, elevatori meccanici, escavatori a risucchio, mezzi a controllo remoto con GPS), in grado di ridurre l'impatto ambientale (mezzi a norma secondo il D.L. 27 gennaio 2010 n.17 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE).

Il contenimento delle emissioni sarà inoltre assicurato dalla continua manutenzione a cui i mezzi saranno sottoposti. Le mitigazioni e prescrizioni atte a limitare l'inquinamento atmosferico saranno:

- Impiego di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- Impiego di mezzi rispondenti ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti,
- Utilizzo di mezzi a basso consumo e ridotte emissioni;
- Utilizzo di auto di servizio del cantiere elettriche: per limitare le emissioni inquinanti in atmosfera, oltre che per ridurre i consumi, il personale utilizzerà per gli spostamenti da un cantiere all'altro autovetture ad alimentazione elettrica.

Per la realizzazione delle opere civili si può prevedere l'impiego dei seguenti macchinari principali:

- Autobetoniere;
- Autobotti;
- Autocarri e dumper;
- Autogrù idrauliche ed a traliccio;
- Autovetture;
- Carrelli elevatori;
- Casseri;
- Compressori;
- Escavatori;
- Escavatori con fresa puntuale;
- Motocompressori;
- Pale meccaniche;
- Perforatrici per consolidamenti;
- Pompe per acqua;
- Pompe per calcestruzzo;
- Rulli compattatori;
- ecc...

Si utilizzeranno mezzi di trasporto con capacità differenziata, in modo da ottimizzare i carichi sfruttando al massimo la capacità stessa, e in uscita dai cantieri si limiterà opportunamente la velocità sulla piste di cantiere (indicativamente a 30 km/h).

Per le attività di rifornimento verranno predisposte adeguate procedure che riducano al minimo il rischio di perdite di carburante.

Infine, si elencano, di seguito, le seguenti installazioni di impianti e attrezzature principali:

- Prefabbricati uso Uffici, Spogliatoi e servizi igienici;
- Prefabbricati uso Magazzino, officina e laboratorio;
- Cabine elettriche e gruppi elettro-generatori di emergenza;
- Vasche trattamento acque;
- Impianti antincendio;
- Aree deposito olii e carburanti;
- Impianti lavaggio ruote;
- Impianti di ventilazione in galleria;
- Sollevatori telescopici e By-bridge.

6.BILANCIO MATERIE

Per la realizzazione delle opere nei Lotti 2 e 3 è stato previsto un volume complessivo dei materiali di scavo pari a 81.879 mc (banco), calcolato al netto dei volumi di scavo necessari alla realizzazione del rilevato provvisorio all'imbocco sud della Galleria della Guinza, pari a 8.932 mc.

Del volume complessivo del materiale di scavo, il quantitativo di 43.458 mc proviene dalle lavorazioni delle opere in progetto per il Lotto 2, mentre il rimanente 38.421 mc è il quantitativo di scavo risultante dalle lavorazioni per il Lotto 3.

I volumi di scavo in oggetto sono costituiti dai materiali provenienti dalle seguenti lavorazioni:

- scavi di sbancamento
- scavi di scotico in trincea
- scavi di bonifica per la preparazione dei piani di posa dei rilevati
- scavi di scotico per la preparazione dei piani di posa dei rilevati
- scavi di gradonatura
- scavi di fondazione
- scavi in sotterraneo
- scavi di sbancamento del materiale di riempimento dell'arco rovescio
- scavi/perforazioni per la realizzazione di pali, micropali e scavi per posa tubazioni.

Dal bilancio delle terre, i volumi dei fabbisogni non bilanciati dai volumi dei materiali di scavo e, quindi, da fornire attraverso gli impianti di approvvigionamento esterni, risultano pari a:

- 65.565 mc di mista naturale di cava per la formazione dei rilevati, oltre al quantitativo di 2.426 mc da approvvigionare per il rilevato provvisorio nel Lotto 2 (non riutilizzato per realizzare la terra rinforzata); del quantitativo totale, 21.616 mc saranno necessari per il Lotto 2 e 46.376 mc sarà il quantitativo da approvvigionare per le opere previste nel Lotto 3;
- 23.178 mc di terreno vegetale, da fornire per le opere coinvolte nel Lotto 3 (considerando il riutilizzo di 773 mc in esubero dal Lotto 2).

Oltre a tali volumi, risulteranno necessari anche i seguenti quantitativi di materiali pregiati per i due lotti nel complesso, per i quali si prevede in ogni caso la fornitura presso idonei impianti di cava:

- 17.187 mc di misto granulometrico stabilizzato (10.952 mc per il Lotto 2, 6.236 mc per il Lotto 3);
- 456 mc di misto cementato per il Lotto 2;
- 3.119 mc di materiale arido anticapillare (56 mc per il Lotto 2, 3.064 per il Lotto 3);
- 1.610 mc di materiale arido per drenaggi (436 mc per il Lotto 2, 1.174 mc per il Lotto 3);
- 30.580 mc di frantumato di cava per riempimento arco rovescio (26.963 mc per il Lotto 2, 3.617 mc per il Lotto 3)
- 899 mc di pietrame da cava per i drenaggi previsti nel Lotto 2;

- 593 mc di pietrame da cava per gabbioni e materassi Reno (387 mc per il Lotto 2, 207 mc per il Lotto 3);
- 344 mc di massi per scogliera previsti per il Lotto 2.

I materiali di scavo che potranno essere riutilizzati nell'ambito della realizzazione dell'opera in progetto sono pari ad un totale di circa 17.245 mc (banco), così ripartiti:

- 5.395 mc (banco) di terreno vegetale proveniente dallo scotico delle sezioni in trincea e dallo scotico dei piani di posa dei rilevati (1.600 mc per il Lotto 2, 3.796 mc per il Lotto 3);
- 11.850 mc (banco) di materiale per rinterri muri e fondazioni, provenienti dagli scavi di sbancamento (8.113 mc per il Lotto 2, 3.737 mc per il Lotto 3).

Tali materiali verranno gestiti in esclusione dal regime dei rifiuti (art. 185, comma 1, lettera c, D.Lgs. 152/2006 e Art.24 del D.P.R. 120/2017).

Il quantitativo di materiali di scavo in esubero dai possibili riutilizzi nell'ambito del progetto (Lotti 2 e 3) risulta pari a 64.634 mc (banco). Di tale quantitativo, 60.634 mc verranno gestiti in regime di sottoprodotto (art. 184-bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017) in impianti di cave o ex-cave idonei ad accogliere il deposito delle terre come siti di destinazione finale in progetti di recupero ambientale, mentre 4.000 mc verranno gestiti come rifiuti (CER 170504).

Oltre a questi quantitativi di materiali di scavo, il progetto prevede i seguenti quantitativi derivanti dalle demolizioni delle strutture esistenti per i Lotti 2 e 3, ovvero:

- demolizione dei "neri" (conglomerati bituminosi), per un quantitativo pari a 6.964 mc;
- demolizioni delle strutture in cls, per un quantitativo pari a 30.476 mc;
- ferro e acciaio per un quantitativo pari a 1.687 tonnellate.

Tali quantitativi verranno gestiti come rifiuti e trasportati verso idonei impianti di recupero.

6.1 SITI DI APPROVVIGIONAMENTO INERTI

In questa fase progettuale è stata condotta un'analisi territoriale, sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno all'area d'interesse, volta all'individuazione di siti estrattivi, utilizzabili per l'approvvigionamento di materiali utili per la realizzazione delle opere previste.

L'ubicazione delle cave è mostrata nell'elaborato di progetto T00GE02GEOCD01 - "Corografia cave, siti di deposito definitivo delle terre e dei materiali da demolizione" dove sono stati indicati gli impianti di cava più prossimi all'area di intervento, ove sarà possibile l'approvvigionamento dei materiali indicati. Nella Tabella seguente sono riassunte le principali caratteristiche degli impianti, mentre si rimanda al Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo per le autorizzazioni di tali impianti, dalle quali è possibile verificare che i volumi totali estraibili risultano decisamente sufficienti a coprire i fabbisogni del cantiere.

SITI DI CAVA PER APPROVVIGIONAMENTO INERTI					
Nome impianto	Ubicazione	Materiale prodotto	Distanza	Autorizzazione e durata	Volume estraibile
CAVA GALERA Piselli Cave Srl	Umbertide (PG)	inerti	40 km	Lettera intenti ANAS del 20/04/2023	10.000 mc/annui
CAVA SALVI Inerti Sviluppo Italia Srl	Cà Madonna, 2 Urbania (PU)	calcare	27 km	Rep. n.44788 del 22/09/2016 scadenza 22/09/2026	387.438 mc
CAVA DI GORGO A CERBARA Inerti Sviluppo Italia Srl	Gorgo a Cerbara Piobbico (PU)	calcare	39 km	Rep. n.44591 del 08/05/2013 scadenza 08/05/2028	1.557.173 mc

Impianti di cava per l'approvvigionamento di inerti

6.2 SITI DI DEPOSITO DEFINITIVO DELLE TERRE

Sono stati individuati impianti presenti nella zona ai fini di un conferimento delle terre e rocce da scavo, in esubero dai riutilizzi in cantiere, come sottoprodotti in operazioni di recupero ambientale delle stesse, privilegiando gli impianti che ricadono in un raggio relativamente ristretto dall'area di intervento.

In particolare, sono stati individuati come siti di destinazione finale delle terre e rocce da scavo i seguenti siti di deposito:

- sito di deposito "Molino dei Roghi" – Mercatello sul Metauro (PU)
- "Cava di Gorgo a Cerbara" – Piobbico (PU)
- "Cava La Borgognina del Rio" – fraz. Lucrezia di Cartoceto (PU)

L'area del sito di deposito Molino dei Roghi ricade in Comune di Mercatello sul Metauro (PU), ubicato a circa 2 km dall'intervento. Il sito di conferimento, già utilizzato in passato per l'abbancamento dei materiali in esubero nell'ambito dei lavori del lotto adiacente, è stato approvato con delibera n. 4188 del 16 novembre 1992. Il conferimento sarà modesto, in quanto ha lo scopo esclusivo di completare in modo definitivo la sistemazione morfologica di questo sito.

La Cava di Gorgo a Cerbara è una cava tutt'ora attiva di calcare che ricade in Comune di Piobbico (PU) ed è posta a circa 39 km dalla zona di fine intervento (lato Marche). Questa cava è autorizzata ad accettare terre e rocce da scavo in regime di sottoprodotto, nelle attività di recupero ambientale della cava. Essi dovranno essere gestiti con le modalità del DPR 120/2017 e potranno essere utilizzati solo previa verifica del soddisfacimento dei requisiti di idoneità ai sensi della norma suindicata, qualora tutti i parametri analizzati rientrino nei limiti previsti nella Tab.1 Colonna A dell'Allegato 5 Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs 152/2006, così come riportato nella lettera autorizzativa di cui sopra.

La Cava La Borgognina del Rio è una cava attiva di sabbia e ghiaia che ricade in fraz. Lucrezia del Comune di Cartoceto (PU) ed è posta a circa 65 km dalla zona di fine intervento (lato Marche). Questa cava, analogamente a quella di Gorgo a Cerbara di cui sopra, è autorizzata ad accettare terre e rocce da scavo in regime di sottoprodotto, nelle attività di recupero ambientale della cava purché tali materiali soddisfino i requisiti di idoneità rientrando nei limiti previsti nella Tab.1 Colonna A dell'Allegato 5 Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs 152/2006.

SITI DI DESTINAZIONE FINALE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO (SOTTOPRODOTTI)				
Nome impianto	Ubicazione	Distanza	Autorizzazione	Quantità accettate
Sito di deposito MOLINO DEI ROGHI	Mercatello sul Metauro (PU)	2 km	Delibera della giunta regionale Regione Marche del 16/11/92	4.500 mc
CAVA DI GORGO A CERBARA Inerti Sviluppo Italia Srl	Gorgo a Cerbara Piobbico (PU)	39 km	Dichiaraz. Disponibilità 17/03/2023 e Del. Comune di Piobbico Recupero Cava di Gorgo a Cerbara del 13/07/2016	55.000 mc
CAVA LA BORGOGNINA DEL RIO Inerti Sviluppo Italia Srl	Rio Strada Cerbara Lucrezia di Cartoceto (PU)	65 km	Dichiaraz. Disponibilità 17/03/2023 e Del. Comune di Cartoceto Recupero Cava la Borgognina del 31/08/2009	100.000 mc

Impianti per la destinazione finale delle terre e rocce da scavo

6.3 IMPIANTI DI RECUPERO

Parte dei volumi provenienti dalla rimozione del materiale di riempimento dell'arco rovescio delle gallerie Guinza, Valpiana e S. Antonio verrà gestito come rifiuto (codice CER 170504). Tali quantitativi, unitamente a quelli derivanti dai materiali da demolizione, verranno conferiti a impianti di recupero. Sono stati individuati diversi impianti di recupero autorizzati che accettano materiali derivanti dall'attività di demolizione dei cls, delle pavimentazioni in bitume e fresati e dell'acciaio, nonché delle terre e rocce da scavo. Quest'ultime, in particolare, verranno conferite ai siti della ex-Cava di Olmo e dell'impianto di San Marco, entrambi in Comune di Perugia (PG) e gestiti dalla ditta Piselli Cave Srl. Questi due impianti sono autorizzati ad accettare terre e rocce da scavo in regime di rifiuto.

Nella tabella seguente sono riportati gli impianti selezionati con le relative quantità di rifiuto autorizzate, le distanze e i codici CER accettati.

IMPIANTI DI RECUPERO					
Nome impianto	Ubicazione	CER autorizzati	Distanza	Autorizzazione e durata	Quantità accettate
EX-CAVA DI OLMO Piselli Cave Srl	Perugia (PG)	170504	80 km	Lettera intenti ANAS del 20/04/2023 e A.U.A. n.2 del 05/01/2021	150.000 t/anno
SAN MARCO Piselli Cave Srl	loc. Sant'Angelo fraz. San Marco Perugia (PG)	170504	68 km	Lettera intenti ANAS del 20/04/2023 e Aut. Ord. n.12901 del 13/12/2019	15.000 t/anno
Rockolors Srl	Via E. Fermi, 30 Cagli (PU)	170101	40 km	Aut. n.903 del 23/09/2020 sito di conferimento Ponte Alto (Procedura semplificata)	4.500 t/anno
		170302		Aut. n.1364 del 03/11/2017 sito di conferimento Candiracci (Procedura semplificata)	6.500 t/anno
SAN PATERNIANO Piselli Cave Srl	loc. San Paterniano Città di Castello (PG)	170302	22 km	Lettera intenti ANAS del 20/04/2023 e A.U.A. n.11 del 17/11/2014	94.000 t/anno
Pincardini Armando Srl	Via del Regliarino, loc. Mencobello San Sepolcro (AR)	170405	16 km	Aut. n.16/EC2 Prov. Arezzo del 30/07/2014 Aut. Unica di rinnovo SUAP n.5/2022 scadenza 28/01/2032	1.200 t/anno
Cartfer Urbania Srl	Via Santa Maria del Piano, 68 Urbania (PU)	170405	16 km	Det. Provincia di Pesaro Urbino n.1472 del 27/12/2022 (Procedura semplificata)	5.000 t/anno

Caratteristiche tecniche degli impianti di deposito

L'ubicazione degli impianti è riportata nell'elaborato grafico "Corografia cave, siti di deposito definitivo delle terre e materiali da demolizione" (Cod. Elab. T00GE02GEOCD01), mentre le autorizzazioni sono riportate nel Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

6.4 AREE DI DEPOSITO TERRE E VIABILITÀ DI CANTIERE

Nell'ambito del cantiere dell'infrastruttura in progetto, ove non è previsto il riutilizzo pressoché immediato dei materiali di scavo, è stato previsto di stoccare i materiali di scavo distribuendoli lungo il tracciato all'interno dei limiti di occupazione temporanea.

In generale, le aree individuate per lo sviluppo delle attività di cantiere si distinguono in:

- Cantieri Base
- Cantieri Operativi
- Aree di Stoccaggio temporaneo

Sono state individuate tre aree a disposizione dell'organizzazione generale del cantiere, ossia utili per la collocazione degli uffici e delle strutture logistiche a servizio delle maestranze, a supporto delle operazioni e dei mezzi e di stoccaggio di materiali vari.

In particolare, sono stati previsti:

- Campo Base n° 1 (“CB01”, di circa 2.685 mq): posto in corrispondenza della rotatoria di adeguamento dello Svincolo di Cà Lillina, con uscita ed entrata sulla stessa strada di Cà Lillina e viabilità locali;
- Campo Base n° 2 (“CB02”, di circa 2.439 mq): posto in località Valpiana in prossimità del viadotto, al km 6+700 circa, con uscita ed entrata sulla infrastruttura esistente mediante pista di cantiere;
- Campo Base n° 3 (“CB03”, di circa 486 mq): posto a inizio tracciato, in zona imbocco sud della Galleria Guinza, con uscita ed entrata tramite pista di cantiere che si connette sulla strada di viabilità locale.
- Per tutte e tre le aree, l’accesso ed il collegamento con la viabilità esistente sono diretti o tramite piste ad hoc non necessitando di opere specifiche.

Le Cantieri Operativi (“C.O.”) invece sono aree funzionali alla realizzazione delle principali opere distribuite lungo il tracciato. Sono tutte ubicate nelle immediate vicinanze delle opere di cui sono al servizio, accessibili prevalentemente da viabilità locali e qualcuna da piste di cantiere appositamente realizzate, in corrispondenza delle aree di difficile accessibilità, ma prossime alle opere. Le superfici variano dai 500 mq circa ai 3.500 mq. Tali aree, hanno gli impianti ed i servizi strettamente legati all’esecuzione della specifica opera o lavorazioni da eseguire nella zona di pertinenza.

In progetto sono previste globalmente n.4 Aree di Stoccaggio temporaneo per le terre che si intende riutilizzare nell’ambito dello stesso progetto e se necessario anche per quelle che verranno trasportate nei siti di deposito definitivi nonché per i materiali inerti approvvigionati; queste aree sono ubicate due alle estremità dell’intervento e due nella parte centrale come di seguito indicato:

- AS01 (estensione 1.545 mq) ubicata in prossimità della fine intervento, lato Marche (loc. Cà Lillina);
- AS02 (estensione 2.987 mq) ubicata al km 6+900 circa;
- AS03 (estensione 2.074 mq) ubicata al km 6+700 circa;
- AS04 (estensione 1.061 mq) ubicata in prossimità dell’inizio intervento, lato Umbria.

Nelle diverse aree di stoccaggio dovranno altresì essere separati i cumuli di terra da scavo relativi a:

- materiale per rilevati
- materiale per riempimenti, rimodellamenti e rinterri non strutturali
- terreno vegetale

I campi base e cantieri operativi mantengono la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori, mentre le aree tecniche e di stoccaggio potranno essere dismesse rispettivamente appena vengono completate le opere di pertinenza o appena si alloca il materiale stoccato.

La rappresentazione delle aree dei campi base, cantieri operativi e delle aree di stoccaggio temporanee e le varie piste di cantiere e viabilità sono rappresentate nella tavola di progetto T00CA00CANPL01 – “Planimetria aree di cantiere e viabilità di servizio” e in maniera dettagliata nelle tavole T00CA00CANLF01÷03 – “Layout aree di cantiere”.

La durata dei depositi di terre rocce da scavo destinate al riutilizzo in sito corrisponde alla durata dei lavori prevista per la realizzazione dell'infrastruttura non potrà superare il termine di validità del Piano di Utilizzo.

Il progetto di realizzazione della nuova infrastruttura viaria vedrà per un periodo di 925 gg un flusso di mezzi d'opera che circherà per buona parte lungo il sedime della già realizzata infrastruttura e poi successivamente su diverse viabilità nevralgiche del territorio umbro e marchigiano quali la SS73 bis, la SS73, la E45, e la Strada Provinciale Urbania Piobbico. Queste strade verranno interessate dal passaggio dei mezzi relativi allo smarino e dall'approvvigionamento del materiale necessario alla realizzazione dell'opera.

Si deve segnalare che se si vorrà utilizzare la SP200 (lato umbro), a causa del limite presente per l'utilizzo pari a max 24 Ton, l'appaltatore dovrà necessariamente usare principalmente veicoli di cantiere e autocarri a 2 assi con tale limitazione a pieno carico, ciò significa che, contando mediamente un peso di 10/11 Tonn solo per il peso specifico dell'autocarro stesso, per rimanere nel peso tollerato dai ponti e attraversamenti presenti sulla provinciale si dovranno caricare (nel caso del terreno in esubero) max 11/12 Tonn di terreno di scavo, che è pari a 6,5 mc max per viaggio (usando peso specifico terra a 1800kg/mc).



Veicoli isolati
a 2 assi: 20 t

Vista la tipologia della strada con un TGM molto basso e la conformazione/stato della pavimentazione non ottimale per il transito continuo di mezzi pesanti, si è ipotizzato un impegno congruo di massimo 3 viaggi/h per il senso di percorrenza in uscita dalla Galleria lato Umbria (così da non caricarla eccessivamente). Questo porta ad avere 24 viaggi al giorno in uscita dalla Galleria e si avrà al massimo una movimentazione giornaliera di 150mc.

Il percorso per portare i materiali ai vari siti della Ditta Piselli Cave Srl trovati in progetto nella parte sud dell'intervento, sarà effettuato tutto sulla SP200 fino all'incrocio con Via dei Renzetti a Ripole, si percorrerà quindi Via Renzetti per bypassare la strettoia di Villa Cappelletti e all'ingresso paese di Lama si dovrà obbligatoriamente girare a destra su Via Plinio il Giovane fino a riprendere la SP200 e proseguire fino alla SS73bis.



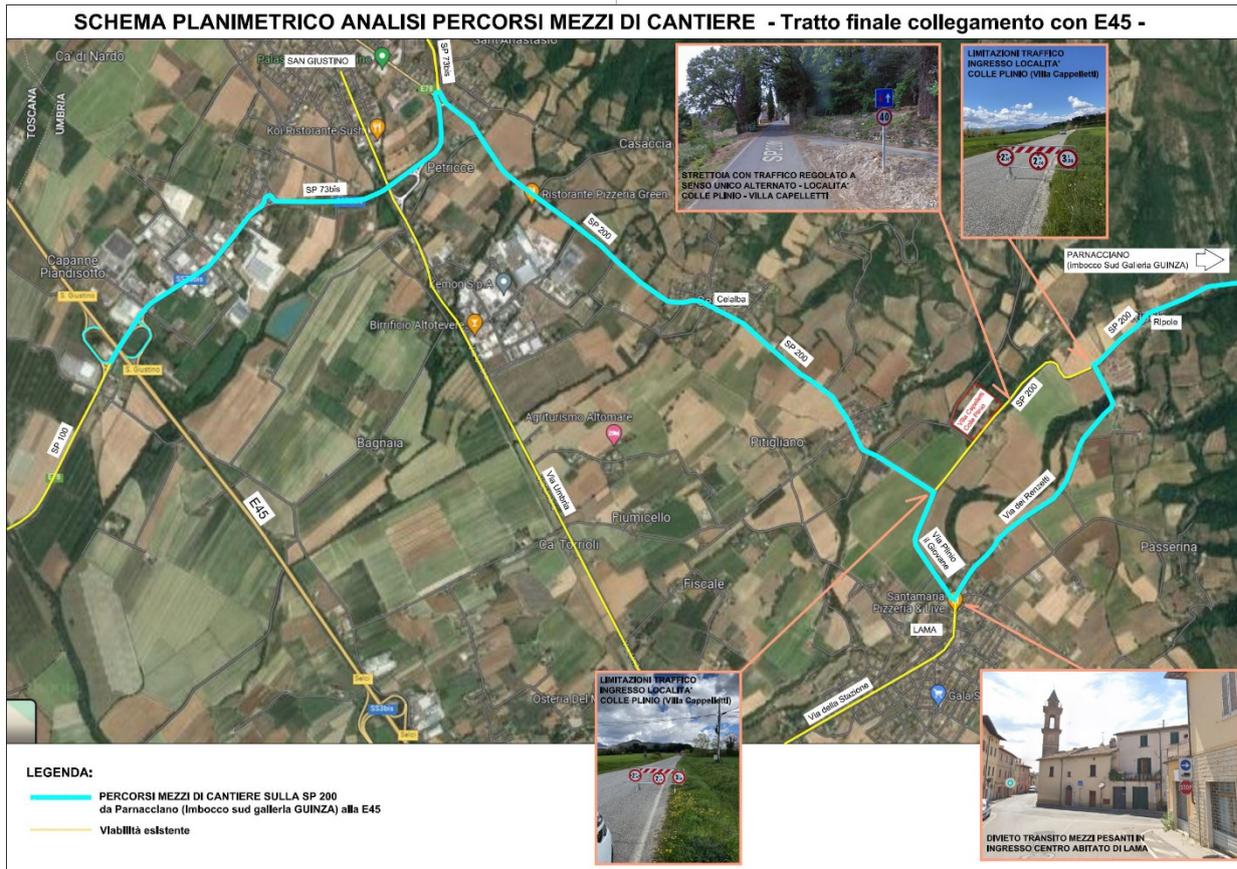
Obbligo mezzi pesanti a destra da Via Renzetti



Possibilità di utilizzo Via Plinio il Giovane

In questo ultimo tratto di SP200 e di conseguenza anche il tratto di percorso sulla SS73bis non hanno limitazioni e ulteriori problematiche, visto che anche il calibro stradale aumenta e la tortuosità va sempre più a scemare. Dalla SS73bis i mezzi avranno quindi accesso diretto alla E45 mediante lo Svincolo di S. Giustino e potranno quindi raggiungere i siti di cava posti sia a sud che a nord della stessa, senza nessuna problematica aggiuntiva.

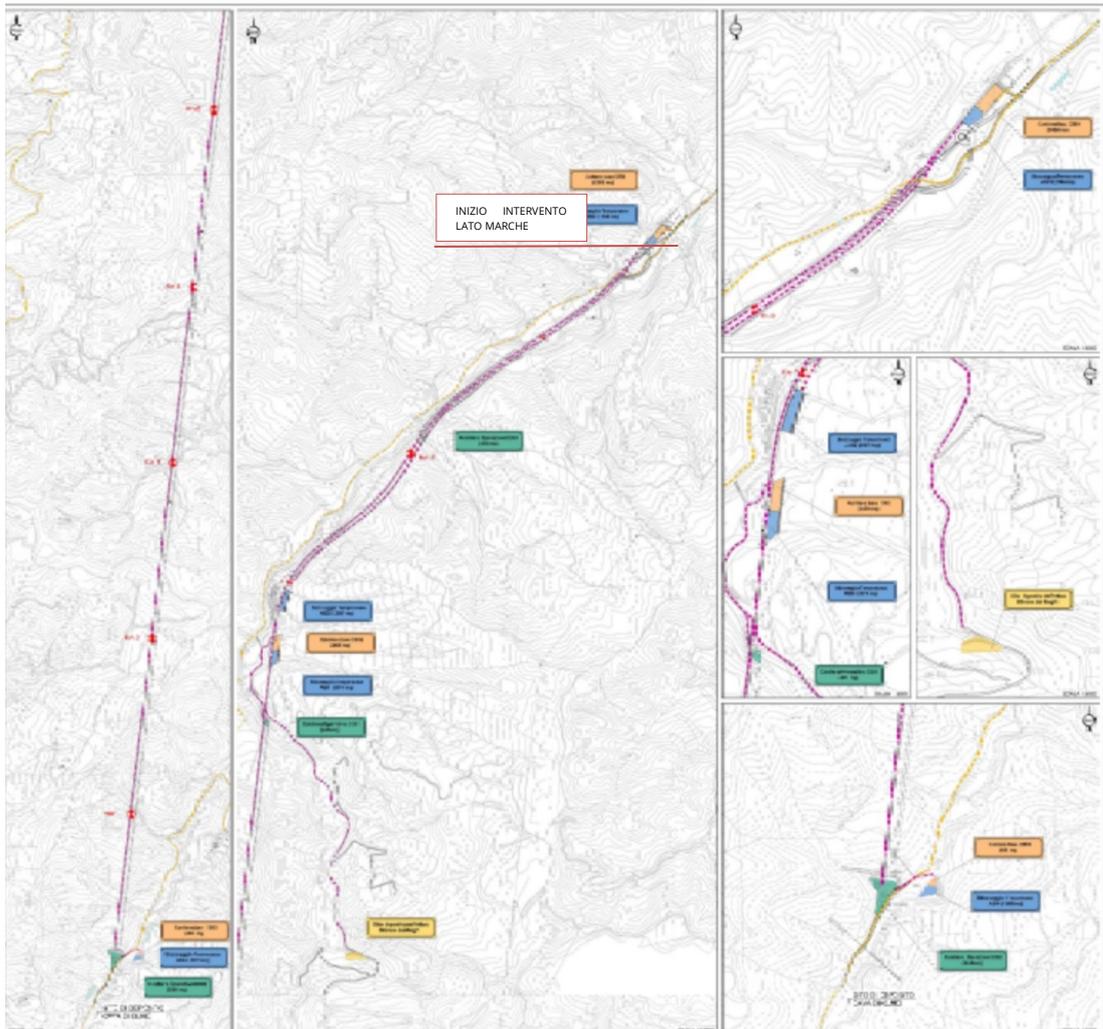
Il percorso descritto sopra viene schematizzato minuziosamente nella tavola stralcio in allegato alla presente e rappresentata in calce.



Per l'utilizzo invece della SS73bis del lato Marche non vi sono limitazioni di sorta, ma i mezzi di cantiere dovranno solamente porre l'attenzione massima durante il passaggio sulla parte finale della Via cà Lillina che va ad innestarsi sulla SS73bis molto vicino al centro abitato di Mercatello sul Metauro. Questo tratto è l'unico che è più tortuoso del resto del percorso e i calibri stradali sono ridotti rispetto alla statale.

Il resto delle movimentazioni invece sarà interno, evitando così di interferire con la viabilità locale.

Si precisa che sarà onere dell'appaltatore, durante la fase precedente il cantiere, nel quadro del Sistema di Gestione Ambientale del cantiere, sentire il Comune interessato per redigere e condividere il Piano di Gestione dei Flussi di Traffico indotti dal cantiere stesso.



Corografia cantieri

7.FASI DI CANTIERE

7.1FASIZZAZIONE INTERVENTI STRUTTURALI GALLERIE

7.1.1 INTERVENTO TIPO A: DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE RIVESTIMENTI PROVVISORI E DEFINITIVI

L'intervento denominato di Tipo A consiste nella completa demolizione (a meno di una porzione centrale di arco rovescio) dei tratti di galleria interessati da spessori del rivestimento definitivo inferiori a 30 cm in corrispondenza dei piedritti per una lunghezza longitudinale di almeno 3 m. L'ammasso viene successivamente sottoposto a fresatura al fine di garantire gli spessori minimi di progetto. Vengono infine realizzati il rivestimento di prima fase e il rivestimento definitivo nelle tratte riprofilate.

A titolo semplificativo nelle figure seguenti è riportato il profilo di scavo per la sezione corrente, una zona caratterizzata da sottospessore consolidata mediante chiodature prima della demolizione, il rivestimento di prima fase messo in opera a seguito della demolizione e infine la sistemazione definitiva.

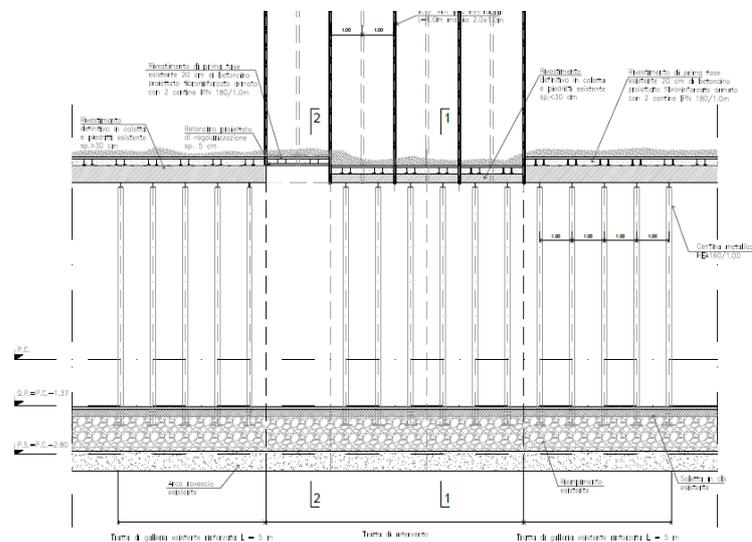


Figura 67 – Galleria Guinza – Intervento Tipo A – Sezione corrente – Scavo – Profilo

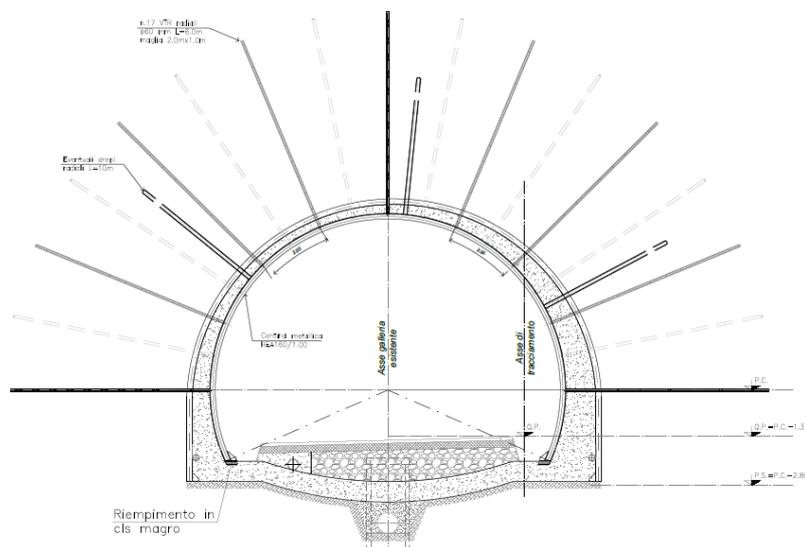


Figura 68 – Galleria Guinza – Intervento Tipo A – Sezione corrente – Scavo – Sez. 1

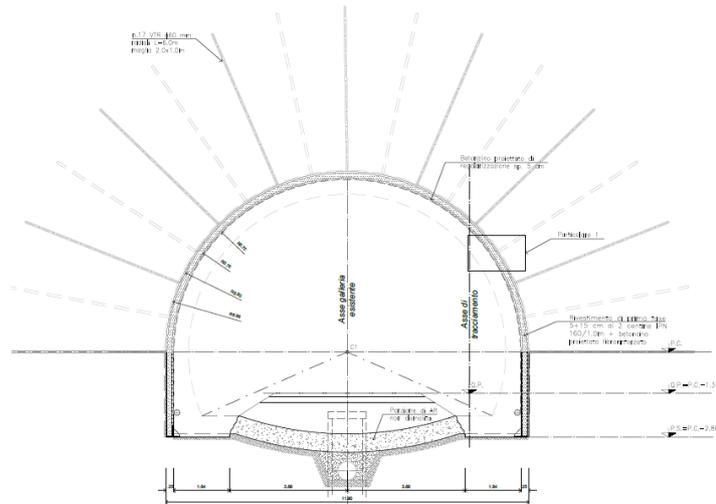


Figura 69 – Galleria Guinza – Intervento Tipo A – Sezione corrente – Scavo – Sez. 2

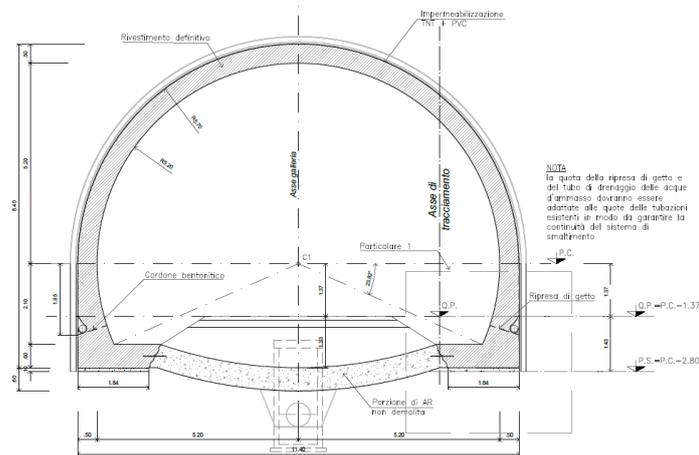


Figura 70 – Galleria Guinza – Intervento Tipo A – Sezione corrente – Carpenteria

Si riportano nel seguito le fasi esecutive dell'intervento:

Fase 1

- Intervento provvisorio di sostegno del rivestimento esistente con centinatura in profilati in acciaio (HEA160/1.0m per la sezione corrente e HEA200/1.0m per le piazzole di sosta) per una estensione pari alla lunghezza di intervento + 5 m per lato.
- Eventuale realizzazione di 3 dreni radiali i.long.=2.0 m L=10.0 m.
- Consolidamento ammasso a tergo della calotta con 17 VTR \varnothing 60mm/2m L=6.0 m per la sezione corrente e 19 VTR \varnothing 60mm/2m L=6.0 m per le piazzole di sosta, cementati in foro con diametro di perforazione $\varnothing > 100$ mm e disposti a quinconce.

Fase 2

- Demolizione controllata e successiva asportazione di una fascia di rivestimento di profondità pari a 2 m, esclusa la porzione centrale di arco rovescio di larghezza pari a circa 7.1 m per la sezione corrente e pari a circa 10.7 m per la piazzola di sosta.

- Demolizione e successiva asportazione del rivestimento di prima fase (betoncino proiettato e centine) per una fascia di profondità di 2 m.
- Fresatura dell'ammasso per una fascia di profondità di 2 m.

Fase 3

- Realizzazione del rivestimento di prima fase costituito da coppia di centine metalliche IPN160 per la sezione corrente e IPN180 per le piazzole di sosta disposte ad interasse 1.0 m e spritz beton fibrorinforzato di spessore 5+15 cm per la sezione corrente e 5+25 cm per le piazzole di sosta.
- Reiterazione delle operazioni di demolizione ed esecuzione dei prerinvestimenti fino alla lunghezza massima di 12 m.
- Realizzazione del betoncino proiettato di regolarizzazione di spessore 5 cm.
- Getto delle murette per campi di lunghezza massima pari a 12 m con possibilità di inghisaggio di collegamento in mezzeria con la porzione di arco rovescio intatta.

Fase 4

- Una volta posata l'impermeabilizzazione si procede alla posa delle armature e al getto del rivestimento definitivo di completamento della struttura. Si suggerisce spessore minimo di 50 cm con incidenza armatura pari a 100 kg/m³.

Fase 5

- Completamento delle finiture interne e dotazioni impiantistiche.

I dettagli sulle fasi esecutive e i metodi di realizzazione sono invece riportati all'interno dei relativi elaborati grafici.

7.1.2 INTERVENTO TIPO B: CHIODATURA DELLA CALOTTA

L'intervento di tipo B consiste nell'esecuzione di chiodature radiali in acciaio nei tratti di galleria in cui lo spessore in calotta sia inferiore a 30 cm per una lunghezza longitudinale di almeno 3 m, a patto che i piedritti abbiano uno spessore maggiore di 30 cm.

Si prevede la posa in opera di barre lunghe 6 m in acciaio cementate per l'intera lunghezza. La maglia di disposizione dei chiodi radiali è a quinconce con interasse circonferenziale pari a 1.5 m e longitudinale pari a 1.0 m.

Si riportano nel seguito le fasi esecutive dell'intervento Tipo B:

- 1) idroscarifica superficiale del rivestimento definitivo (per un massimo di 3 cm) nella porzione di calotta da rinforzare;
- 2) carotaggio del rivestimento definitivo in corrispondenza di dove devono essere realizzate le chiodature radiali;
- 3) perforazione per l'installazione dei chiodi;
- 4) posa in opera di rete elettrosaldata in intradosso al rivestimento esistente;
- 5) installazione dei chiodi permanenti, tipo SN25 o autoperforanti R32N, attrezzati con packer;
- 6) cementazione dei chiodi;
- 7) sigillatura delle "teste" dei chiodi con iniezioni di resine poliuretaniche;
- 8) finitura interna e copertura della testa dei chiodi con malta cementizia.

Durante la perforazione per l'esecuzione dei chiodi si dovrà verificare che lo spessore effettivo del rivestimento definitivo e lo spessore della malta siano tale da garantire il ripristino di uno spessore del rivestimento definitivo pari a minimo 30 cm. Per spessori di ripristino superiori a 5 cm sarà previsto l'utilizzo di un ulteriore foglio di rete metallica.

I dettagli sulle fasi esecutive e i metodi di realizzazione sono invece riportati all'interno dei relativi elaborati grafici.

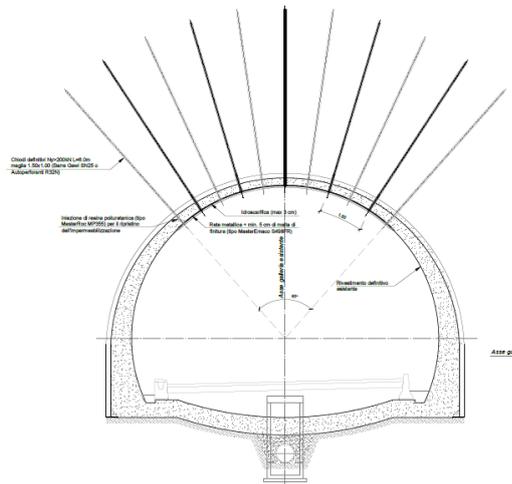


Figura 71 – Galleria Guinza – Intervento Tipo B – Sezione corrente

7.1.3 INTERVENTO TIPO C: INTERVENTO DI ALESAGGIO E RICOSTRUZIONE DI RIVESTIMENTO ARMATO IN CORRISPONDENZA DEI VENTILATORI

L'intervento di tipo C è previsto in corrispondenza delle zone dove è previsto il fissaggio dei ventilatori in calotta al fine di evitare che essi vadano a gravare sul rivestimento esistente non armato della galleria. Esso consiste nella scarifica di una fascia di rivestimento definitivo esistente di spessore 30 cm e di larghezza 100 cm per l'intera lunghezza trasversale della calotta fino alle due murette, che non verranno invece demolite. Verrà quindi realizzato un cordolo in calcestruzzo C32/40. Ogni traliccio verrà collegato alla muretta mediante 2+2 inghisaggi verticali $\Phi 16$ mm con malta epossidica.

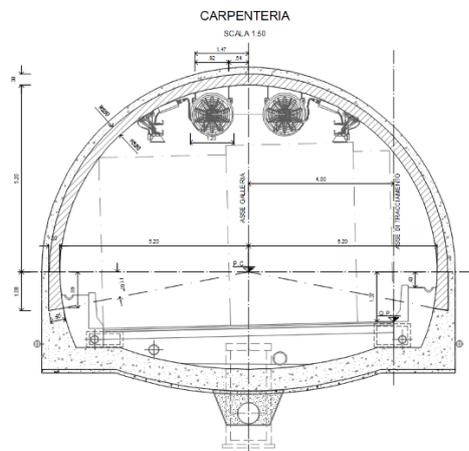


Figura 72 – Galleria Guinza - Intervento tipo C

Si precisa che l'intervento tipo C può essere eseguito solo nel caso in cui il rivestimento definitivo allo stato di fatto abbia uno spessore maggiore o pari a 50 cm. In caso contrario, al fine di evitare di ridurre lo spessore del rivestimento esistente sotto i 20 cm durante la realizzazione dell'intervento, aumentando il rischio di fenomeni di instabilità, si dovrà prevedere alla demolizione completa del rivestimento, ovvero ricorrere all'intervento Tipo A per una lunghezza minima di 2 m.

Di seguito si riportano, nel dettaglio, le fasi esecutive dell'intervento in esame:

- 1) scarifica di una fascia di rivestimento definitivo esistente di spessore 30 cm e di larghezza 100 cm per l'intera lunghezza trasversale della calotta fino alle due murette che non verranno invece demolite;
- 2) posa delle armature con particolare cura all'ancoraggio delle stesse alla muretta;
- 3) getto del rivestimento definitivo di completamento della struttura (calotta e piedritti);
- 4) completamento delle finiture interne e si installazione delle dotazioni impiantistiche.

7.1.4 INTERVENTO PER LE VENUTE D'ACQUA LUNGO I GIUNTI

L'intervento per le venute d'acqua lungo i giunti delle riprese di getto in calotta prevede una prima fase di preparazione durante la quale le superfici dovranno essere adeguatamente pulite, con l'eliminazione delle parti friabili.

Le successive fasi dell'intervento di ripristino (rappresentate schematicamente sotto) sono le seguenti:

1. Asportazione del calcestruzzo degradato, contaminato o incoerente con idrodemolizione o scarifica selettiva mediante attrezzature meccaniche.
2. Applicazione di un tubo microfessurato avvolto in TNT e con guaina in PVC.
3. Installazione cordoncini bentonitici water stop per chiusura della guaina in PVC.
4. Applicazione dello strato di resina epossidica e della striscia di neoprene ai lati della tasca.
5. Posa di un traliccio metallico per un rinforzo strutturale.
6. Getto di calcestruzzo Classe C32/40 a ritiro compensato.

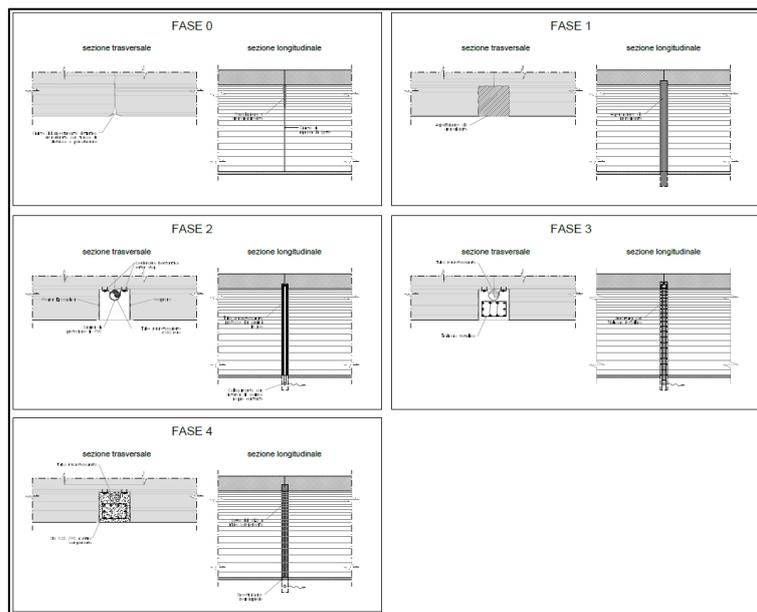


Figura 73 – Intervento di riparazione dei giunti – Rappresentazione schematica

7.2 FASIZZAZIONE INTERSEZIONE LATO UMBRIA

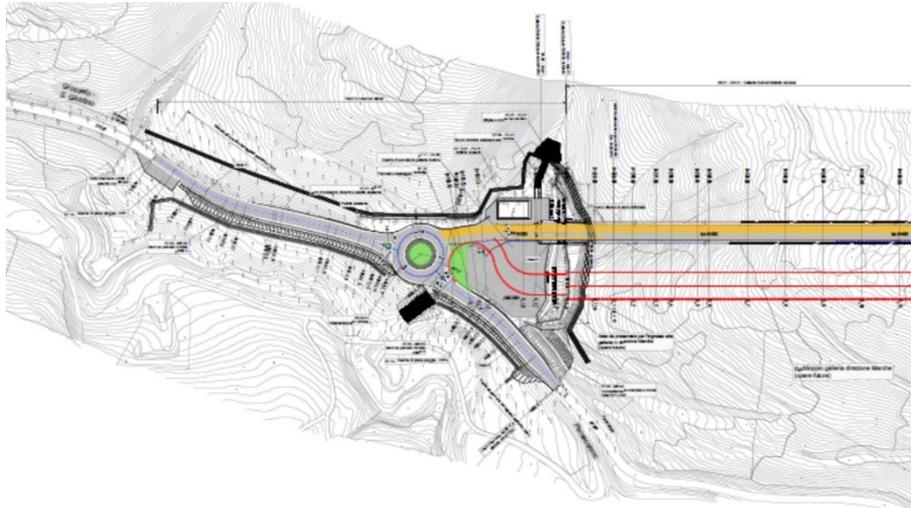


Figura 74 - Svincolo lato Umbria

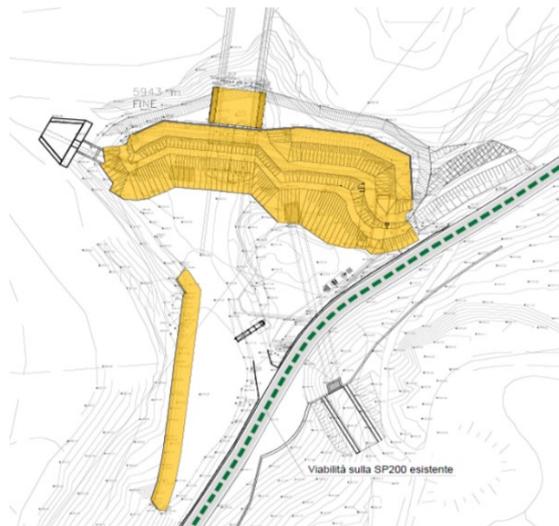
Le attività per la realizzazione dell'intersezione Lato Umbria rappresentano le fasi più delicate del progetto, l'area di intervento presenta l'interferenza con la viabilità esistente SP200.

Per garantire la continuità del traffico locale sono state studiate otto fasi lavorative in cui avverranno le deviazioni del traffico.

Le fasi possono essere sinteticamente distinte come di seguito.

7.2.1 FASE 1 (TRAFFICO SU VIABILITÀ ESISTENTE)

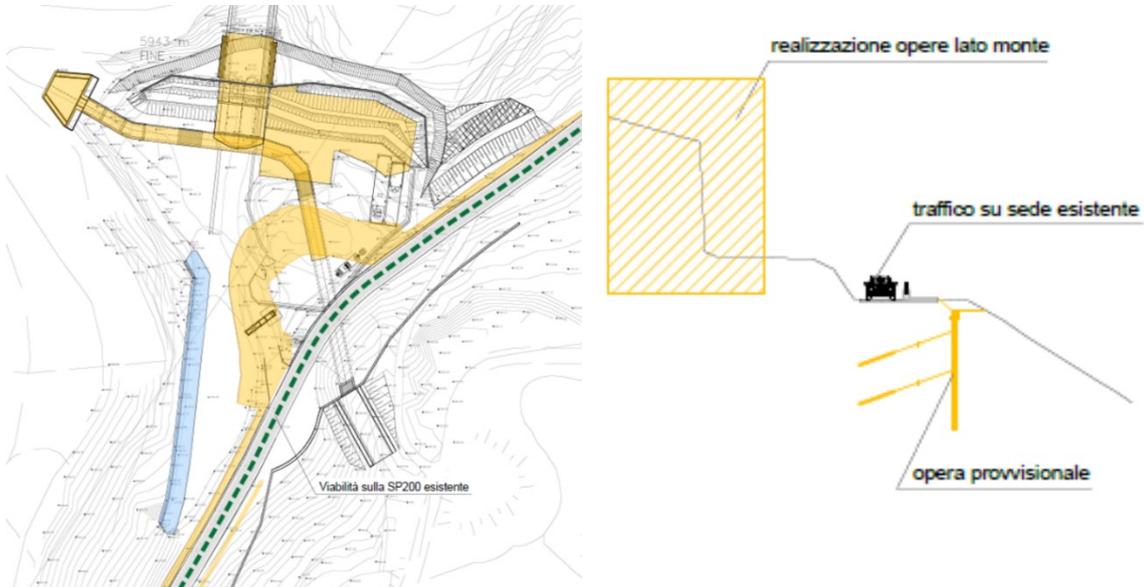
- Traffico su strada esistente SP200;
- Consolidamento della paratia di imbocco esistente mediante tirantatura con rilevato provvisorio e successiva rimozione;
- Realizzazione muro di sostegno paratia esistente lato sinistro della nuova rotatoria.



7.2.2 FASE 2 (TRAFFICO SU VIABILITÀ ESISTENTE)

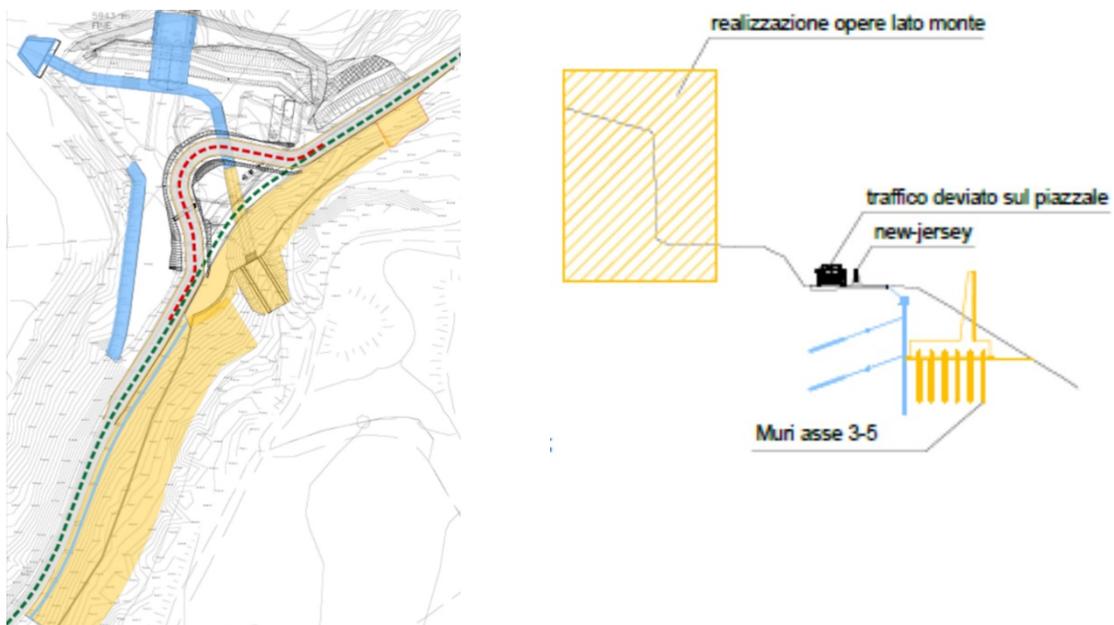
- Traffico su strada esistente SP200;
- Demolizione piattaforma in cls;

- Costruzione del primo tratto del tombino idraulico;
- Completamento delle opere di imbocco della galleria con terra rinforzata;
- Realizzazione opera provvisoria di sostegno.



7.2.3 FASE 3 (TRAFFICO DEVIATO SUL PIAZZALE)

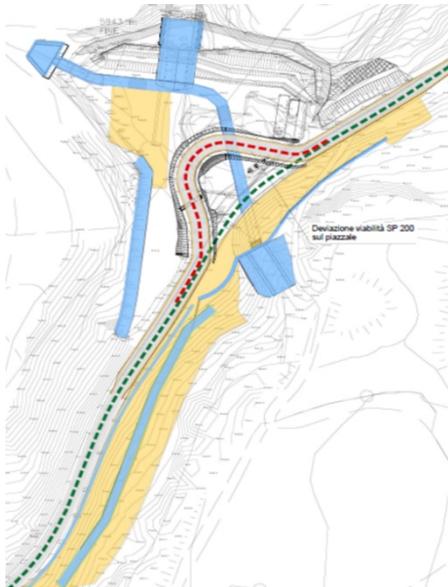
- Deviazione traffico sul piazzale;
- Realizzazione del secondo tratto del tombino idraulico;
- Realizzazione dei muri Asse 3 ed Asse 5.



7.2.4 FASE 4 (TRAFFICO DEVIATO SUL PIAZZALE)

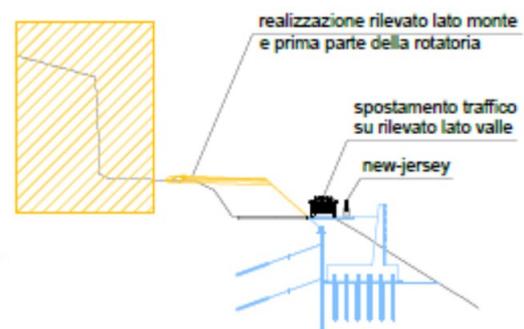
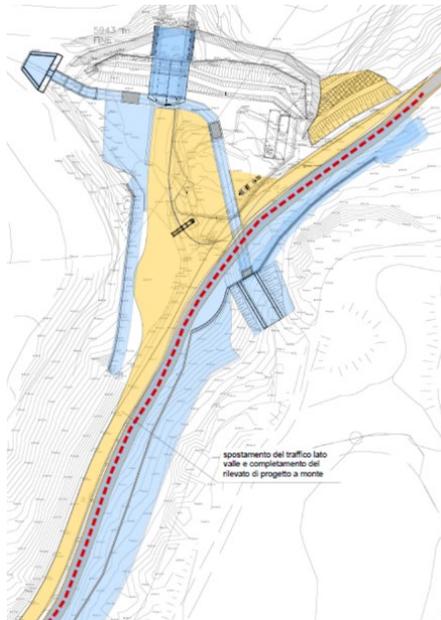
- Viabilità in esercizio sul piazzale dell'imbocco;
- Realizzazione rilevato con riempimento del muro ai piedi del rilevato;

- Realizzazione di parte della futura sede stradale compresa la rotatoria;
- Completamento parte del piazzale e realizzazione locale impianti.



7.2.5 FASE 5 (TRAFFICO DEVIATO LATO VALLE)

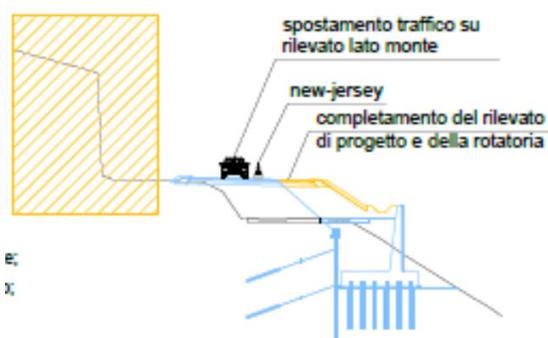
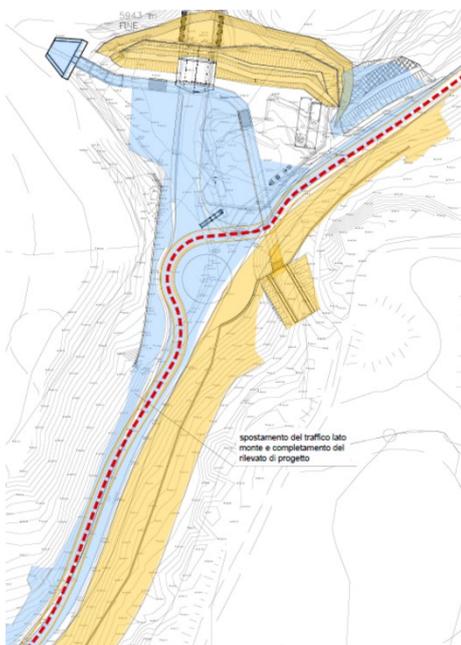
- Traffico deviato sulla viabilità provvisoria lato valle;
- Realizzazione rilevato del nuovo tracciato lato monte e formazione parziale della rotatoria;
- Livellamento piazzale a quota progetto;
- Realizzazione terra rinforzata;
- Realizzazione pavimentazione e cordoli lato monte.



7.2.6 FASE 6 (TRAFFICO DEVIATO LATO MONTE)

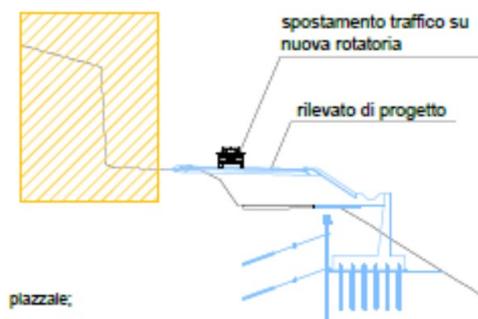
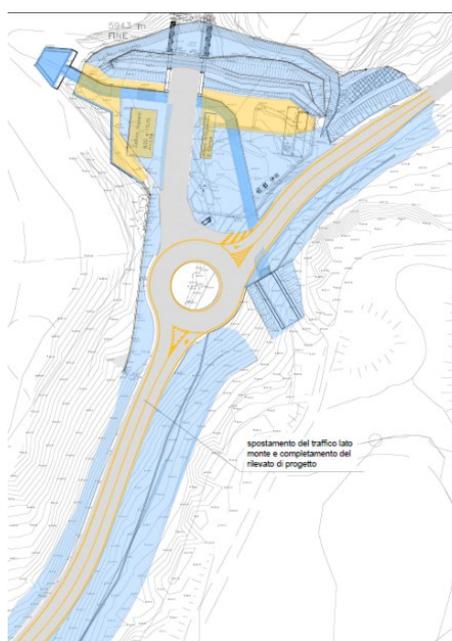
- Spostamento del traffico sul rilevato realizzato lato monte;
- Realizzazione della parte restante del rilevato di progetto;

- Completamento rotatoria;
- Realizzazione pavimentazione e cordoli lato valle;
- Realizzazione muretto del piazzale;
- Realizzazione ritombamento e rilevato in terra rinforzata in corrispondenza della paratia del portale.



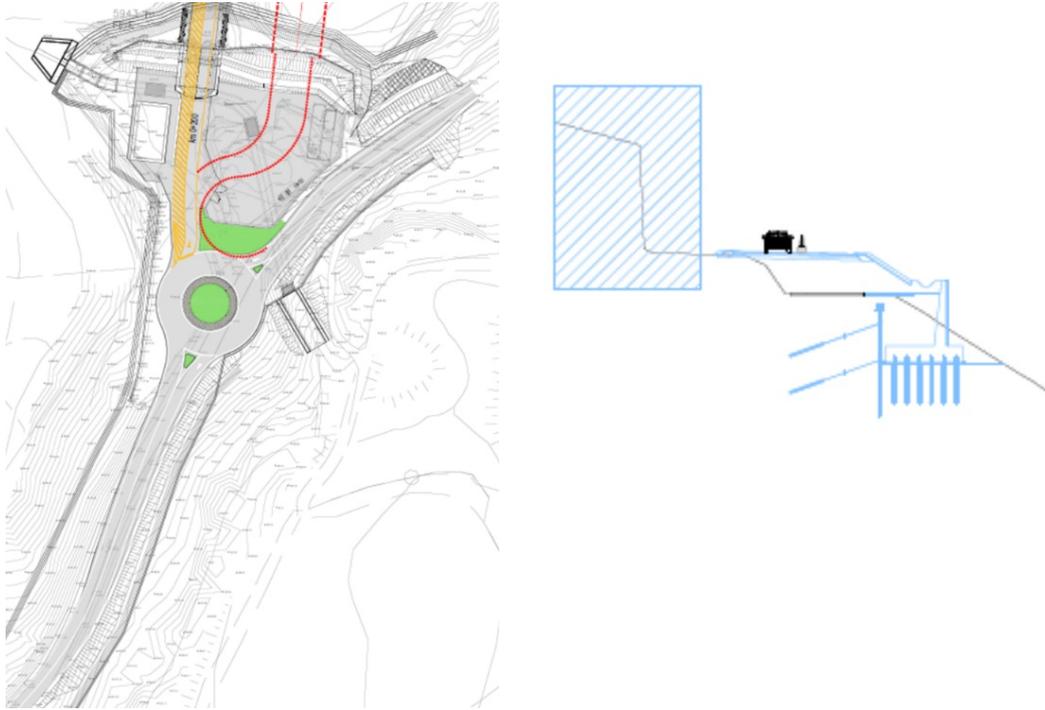
7.2.7 FASE 7 (COMPLETAMENTO IMPIANTI)

- Spostamento del traffico sulla nuova rotatoria di progetto;
- Realizzazione dell'edificio impianti e completamento del piazzale;
- Realizzazione vasca di prima pioggia;
- Realizzazione opere conclusive, impianti.



7.2.8 FASE 8 (TRAFFICO SU NUOVA VIABILITÀ DI PROGETTO)

- Finiture e segnaletica definitiva.



Per ulteriori dettagli sulle fasi consultare le tavole "T00CA00CANPE01_A", "T00CA00CANPE02_A", "T00CA00CANPE03_A", "T00CA00CANPE04_A".

7.3 FASIZZAZIONE INTEREZIONE LATO MARCHE

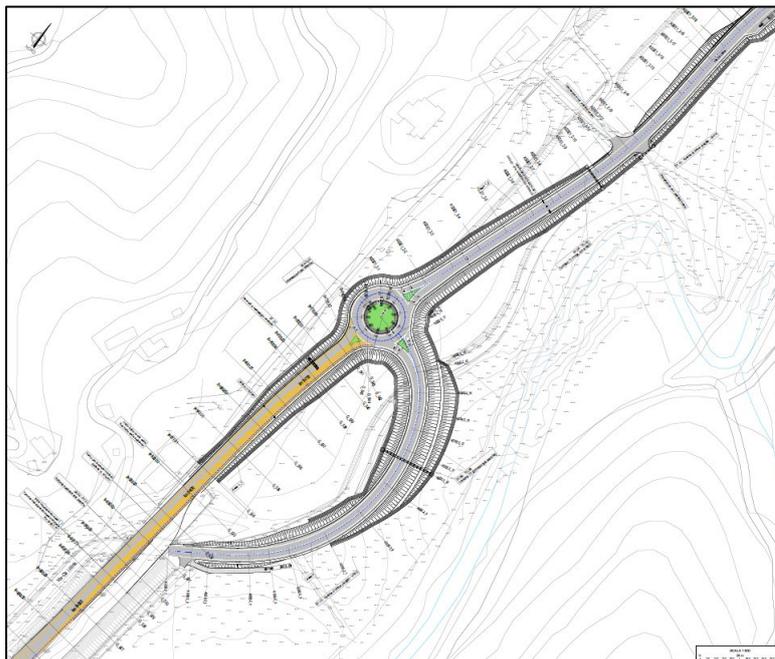


Figura 75 - Svincolo lato Marche

La nuova intersezione a rotatoria è costituita da n.3 bracci; il primo braccio in direzione sud rappresenta il collegamento diretto con il tracciato principale sopra descritto; il secondo braccio in direzione nord costituisce l'inizio dell'intervento di adeguamento in sede di via Cà Lillina in direzione del centro abitato di Mercatello sul Metauro; il terzo braccio posto a est del tracciato principale permette l'innesto in rotatoria dell'attuale percorso di via Cà Lillina proveniente dal sottopasso scatolare esistente.

Il tratto di adeguamento in sede di via Cà Lillina di sviluppo complessivo pari a 982.20m, ha inizio in corrispondenza della nuova intersezione a rotatoria da cui si stacca con un breve tratto fuori sede per poi sovrapporsi al sedime stradale esistente (di larghezza pari a circa 5.00m) fino al termine dell'intervento previsto in prossimità del centro abitato di Mercatello sul Metauro. La sezione stradale adottata è una cat. F2 -strade locali ambito extraurbano, con larghezza complessiva del pavimentato pari a 8.50m, costituita da due corsie da 3.25m e banchine laterali da 1.00m. L'andamento piano altimetrico ricalca l'attuale tracciato migliorandone l'andamento generale attraverso la messa a norma degli elementi che lo compongono (raggi planimetrici e raccordi verticali); nello specifico in corrispondenza del tratto con maggiori criticità (presenza di un dosso alla progr. di progetto Km 0+380) si è incrementato il valore del raccordo verticale al fine di renderlo compatibile con quanto previsto dalla normativa vigente. Sono previsti gli adeguamenti di opere idrauliche interferite, la principale è costituita da un tombino scatolare alla progr. di progetto Km 0+320. È previsto un sistema di smaltimento delle acque di piattaforma di tipo chiuso con trattamento. A completamento dei lavori descritti saranno realizzate le opere complementari quali barriere di sicurezza e segnaletica.

Durante le fasi realizzative dell'intersezione Lato Marche l'unica intersezione reale è con la viabilità esistente in esercizio, questa è stata risolta realizzando una deviazione provvisoria su via Ca Lillina.

Le fasi lavorative possono essere sinteticamente distinte come di seguito.

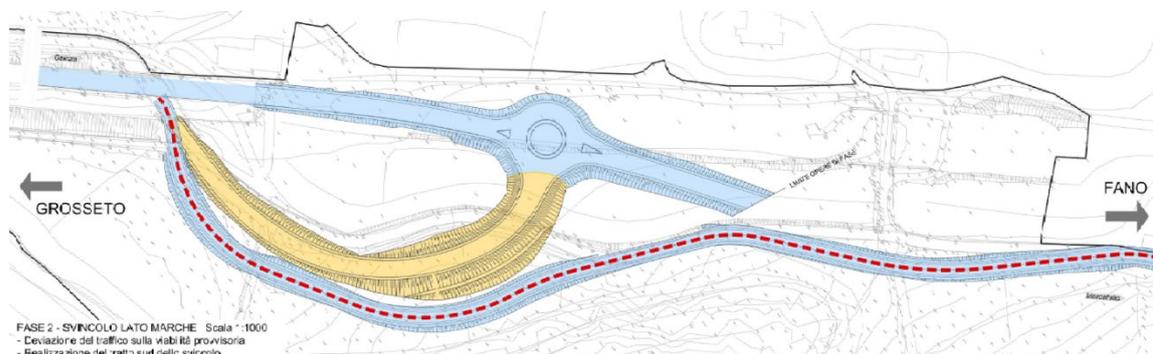
7.3.1 FASE 1

- Il traffico sulla viabilità esistente resterà invariato;
- Realizzazione del tratto nord dello svincolo;
- Realizzazione dei rami della viabilità provvisoria;
- Realizzazione vasche di prima pioggia.



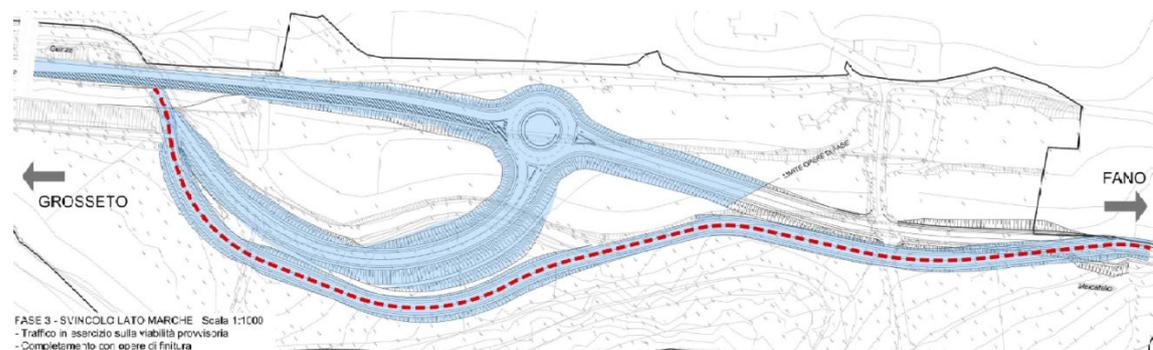
7.3.2 FASE 2

- Deviazione del traffico sulla viabilità provvisoria
- Realizzazione del tratto sud dello svincolo



7.3.3 FASE 3

- Traffico in esercizio sulla viabilità provvisoria;
- Completamento con opere di finitura.



Per ulteriori dettagli sulle fasi consultare la tavola "T00CA00CANPE05_A".

7.4 FASIZZAZIONE ADEGUAMENTO VIA CA' LILLINA



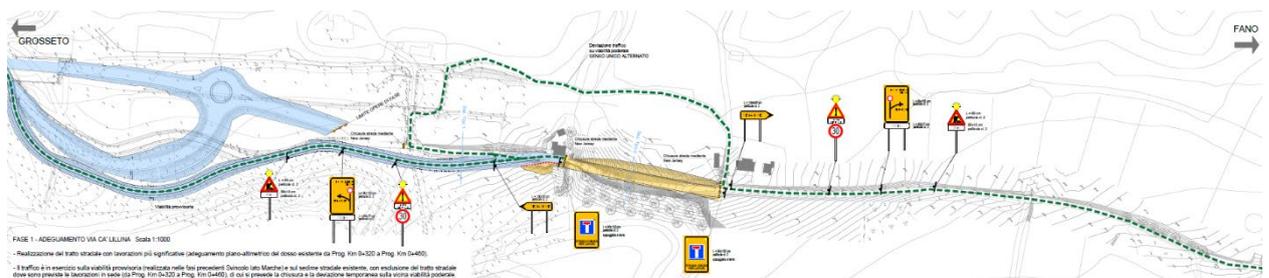
Figura 76 – Adeguamento via Cà Lillina

L'infrastruttura di progetto prevede l'adeguamento in sede della via Cà Lillina con l'ampliamento della sede stradale della stessa via, avente uno sviluppo pari a circa 982.80 m, e assumendo la configurazione di una sezione tipo F2 (D.M. 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"). Tale viabilità consente la connessione con la rotonda 2 collocata sul lato marchigiano posizionata a circa 4 km dallo sbocco verso Mercatello.

Le fasi lavorative possono essere sinteticamente distinte come di seguito.

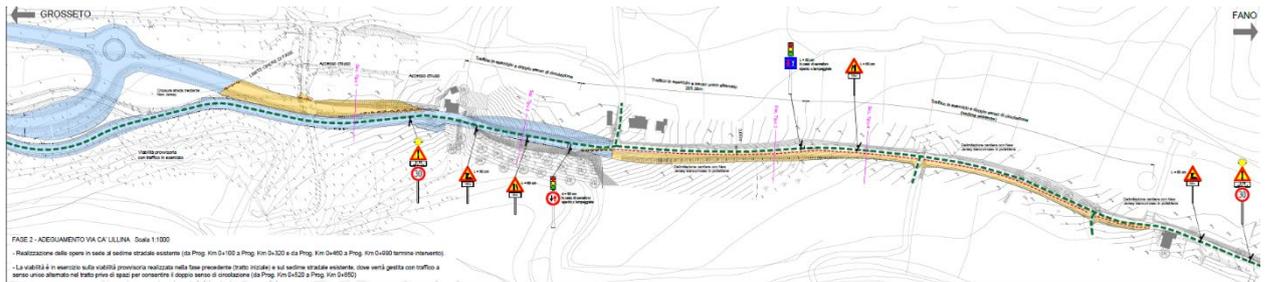
7.4.1 FASE 1

- Realizzazione del tratto stradale con lavorazioni più significative (adeguamento plano-altimetrico del dosso esistente da Prog. Km 0+320 a Prog. Km 0+460).
- Il traffico è in esercizio sulla viabilità provvisoria (realizzata nelle fasi precedenti Svincolo lato Marche) e sul sedime stradale esistente, con esclusione del tratto stradale dove sono previste le lavorazioni in sede (da Prog. Km 0+320 a Prog. Km 0+460), di cui si prevede la chiusura e la deviazione temporanea sulla vicina viabilità podereale.



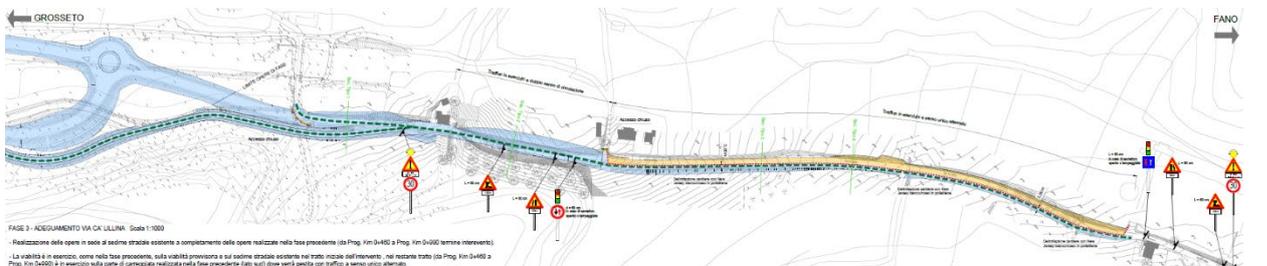
7.4.2FASE 2

- Realizzazione delle opere in sede al sedime stradale esistente (da Prog. Km 0+100 a Prog. Km 0+320 e da Prog. Km 0+460 a Prog. Km 0+990 termine intervento).
- La viabilità è in esercizio sulla viabilità provvisoria realizzata nella fase precedente (tratto iniziale) e sul sedime stradale esistente, dove verrà gestita con traffico a senso unico alternato nel tratto privo di spazi per consentire il doppio senso di circolazione (da Prog. Km 0+520 a Prog. Km 0+650)



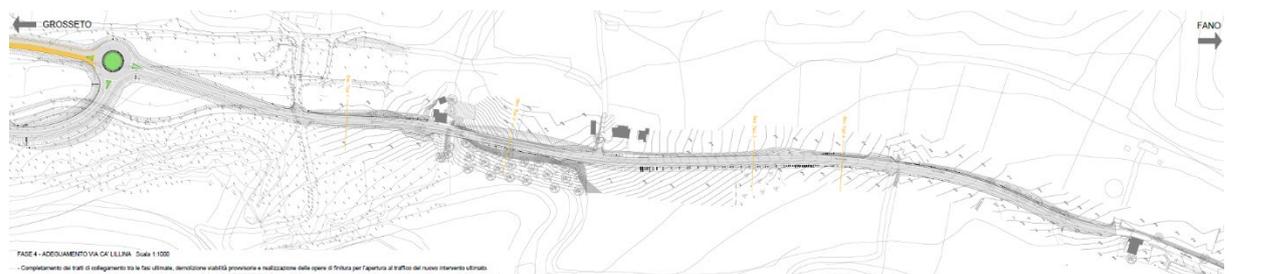
7.4.3FASE 3

- Realizzazione delle opere in sede al sedime stradale esistente a completamento delle opere realizzate nella fase precedente (da Prog. Km 0+460 a Prog. Km 0+990 termine intervento).
- La viabilità è in esercizio, come nella fase precedente, sulla viabilità provvisoria e sul sedime stradale esistente nel tratto iniziale dell'intervento, nel restante tratto (da Prog. Km 0+460 a Prog. Km 0+990) è in esercizio sulla parte di carreggiata realizzata nella fase precedente (lato sud) dove verrà gestita con traffico a senso unico alternato.



7.4.4FASE 4

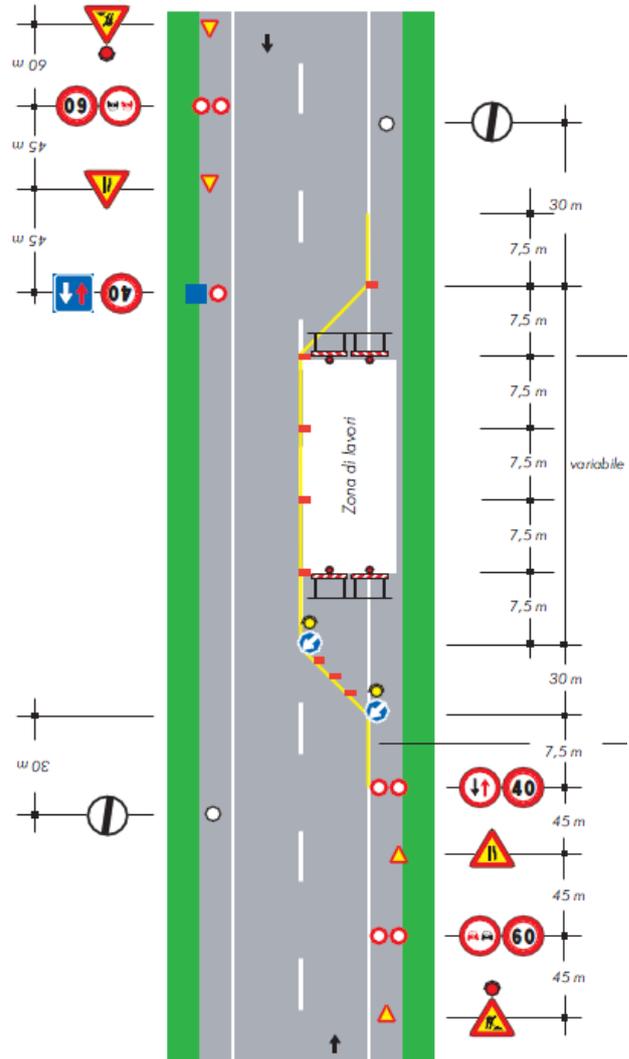
- Completamento dei tratti di collegamento tra le fasi ultimate, demolizione viabilità provvisorie e realizzazione delle opere di finitura per l'apertura al traffico del nuovo intervento ultimato.



7.4.5 LAVORI DA SVOLGERSI IN PROSSIMITÀ DI PUBBLICO TRANSITO

Poiché sarà necessario mantenere attiva la circolazione, attualmente presente sulla SP200 e Via Cà Lillia in località Mercatello sul Metauro, durante tutte le fasi di realizzazione dell'opera, tutte le lavorazioni previste dovranno in ogni istante interfacciarsi con una corretta programmazione della gestione del traffico veicolare esistente, disponendo adeguate misure di sicurezza al fine di gestire al meglio i flussi. Tutte le deviazioni e le parzializzazioni provvisorie della sede stradale, variabili in base all'avanzamento dei lavori, dovranno essere preventivamente indicate da opportuna segnaletica come previsto al capitolo 14 del PSC elaborato "T00SI01SICRE01A".

Figura 77 - Schema segnaletico per la parzializzazione della sede stradale (DM 10/07/2002)



8. IDENTIFICAZIONE E MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE

In generale le interferenze e le criticità inerenti alle fasi di costruzione delle opere sono legate a due ordini di problemi:

- Il primo, legato al contesto territoriale direttamente coinvolto dalla realizzazione dell'infrastruttura e per ovviare a questo si è scelto di localizzare le aree di cantiere, in aree maggiormente compatibili ad accogliere gli impianti e gli spazi di lavorazione, lontani dai centri abitati, lungo e a poca distanza dell'infrastruttura per minimizzare i tragitti ed in aree già utilizzate per la realizzazione dell'infrastruttura;
- Il secondo invece, è determinato dagli aspetti propri della gestione tecnico-operativa dei cantieri stessi, ossia l'insieme delle attività e strutture logistiche previste nei singoli siti, che possono generare problemi di inserimento risolvibili solo con l'attuazione di opportuni accorgimenti progettuali ed eventuali opere di mitigazione così come identificate e previste dal SIA, messe in opera sia puntualmente in corrispondenza dei siti di lavorazione e deposito, sia lungo i percorsi veicolari.

Una scelta razionale per quanto riguarda l'ubicazione e la logistica delle aree di cantierizzazione all'interno dei singoli tratti operativi può indubbiamente contribuire a limitare gli impatti sull'ambiente e sulla popolazione. In questo senso le scelte sono state orientate come descritto nei seguenti punti:

- Collocazione delle aree di cantiere in posizione limitrofa all'area dei lavori, al fine di consentire il facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando quanto possibile i tragitti e il disturbo determinato dalla movimentazione di mezzi;
- Superficie dei siti di cantiere idonee al fine di consentire l'espletamento delle attività previste e nel contempo quanto più possibile contenute al fine di limitare l'occupazione (temporanea) di suolo ove sia stato necessario prevederlo;
- Ricerca di localizzazioni baricentriche rispetto all'estesa di pertinenza, in modo da ottimizzare gli spostamenti e le fasi di intervento;
- Possibilità di garantire un agevole accesso viario, in relazione anche alle modalità di approvvigionamento/smaltimento dei materiali;
- Allaccio alla rete dei servizi (elettricità, rete acque bianche/nere);
- Limitazione, per quanto possibile, degli impatti indotti sugli eventuali ricettori insediati in prossimità delle aree operative ed, in generale, la riduzione al minimo di potenziali interferenze ambientali al contorno e lungo le vie di accesso;
- Utilizzo di aree, preferibilmente già degradate o di poca valenza ecosistemica che potranno essere facilmente recuperate e risistemate al termine dei lavori.

L'apertura e lo svolgimento di un cantiere genera comunque degli effetti negativi su quasi tutte le componenti ambientali ed è per questo che qui di seguito sarà effettuata l'analisi delle problematiche ambientali di carattere temporaneo connesse al momento esecutivo dell'opera e alle differenti tipologie di

attività svolte, e saranno definite le misure di mitigazione previste, con particolare riferimento alle seguenti componenti:

- Atmosfera;
- Acque;
- Suolo e sottosuolo;
- Rumore e vibrazioni;
- Vegetazione e flora;
- Fauna.

L'efficacia delle misure previste sarà comunque essere verificata durante l'esecuzione dei lavori attraverso l'attuazione del Piano di Monitoraggio in corso d'opera.

8.1 ATMOSFERA

La componente atmosfera in generale concerne tanto le caratteristiche meteo-climatiche quanto la qualità dell'aria. Il clima è l'insieme dei fenomeni meteorologici che, in una data regione, costituiscono lo stato medio dell'atmosfera. La qualità dell'aria invece è riconducibile alla sua composizione chimica e dipende dalla presenza, in misura più o meno marcata, di sostanze inquinanti.

La realizzazione dell'infrastruttura di progetto può avere effetti sia sulle caratteristiche meteo-climatiche sia sulle caratteristiche di qualità dell'aria. Gli effetti del primo tipo sono di norma dovuti a cause di perturbazione capaci di modificare gli equilibri energetici dell'atmosfera. Gli effetti del secondo tipo (variazioni della composizione del miscuglio aria) sono direttamente riconducibili alle emissioni di gas e vapori, di polveri e di particolati.

La magnitudo dell'impatto deriva in maniera congiunta dall'ubicazione e dall'entità delle emissioni veicolari, dalle proprietà diffusive dell'atmosfera e dai fenomeni chimico-fisici che, dagli inquinanti direttamente immessi nell'atmosfera, portano alla formazione di inquinanti secondari. La caratterizzazione dello stato della componente atmosfera richiede pertanto l'analisi congiunta dello stato della qualità dell'aria e delle proprietà diffusive dell'atmosfera.

Per quanto riguarda gli inquinanti sono state prese in considerazione le concentrazioni degli ossidi di azoto (NOx) e delle polveri fini (PM10) del monossido di carbonio (CO) poiché rappresentano i principali prodotti dell'attività di cantiere.

8.1.1 LA DESCRIZIONE DEGLI INQUINANTI CONSIDERATI PER LA FASE DI CANTIERE

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa come "ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità o con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli usi legittimi dell'ambiente; da alterare le risorse biologiche ed i beni materiali pubblici e privati".

La totalità dei fenomeni d'inquinamento atmosferico avviene nella porzione più bassa dell'atmosfera chiamata "Planetary Boundary Layer" (Strato Limite Planetario), o PBL. Il PBL comprende la parte di troposfera nella quale la struttura del campo anemologico risente dell'influenza della superficie terrestre e si estende fino a oltre 1 km di altezza.

I più importanti fattori meteorologici che interessano i fenomeni di inquinamento atmosferico sono:

- Il vento orizzontale (velocità e direzione), generato dalla componente geostrofica e modificato dal contributo delle forze di attrito del terreno e da effetti meteorologici locali, come brezze marine, di monte e di valle, circolazioni urbano-rurali, ecc;
- La stabilità atmosferica, che è un indicatore della turbolenza atmosferica alla quale si devono i rimescolamenti dell'aria e quindi il processo di diluizione degli inquinanti;
- La quota sul livello del mare;
- Le inversioni termiche che determinano l'altezza del PBL;
- I movimenti atmosferici verticali dovuti a sistemi baroclini od orografici.

La stabilità atmosferica assume un ruolo fondamentale nella dispersione degli inquinanti.

I più gravi episodi di inquinamento si verificano in condizioni di inversione termica; in questi casi infatti gli inquinanti emessi al di sotto della quota di inversione (a meno di possedere un'energia cinetica sufficiente a forare l'inversione), non riescono ad innalzarsi poiché risalendo si trovano ad essere comunque più freddi e dunque più pesanti dell'aria circostante.

Di seguito si descrivono i principali inquinanti legati alla fase di realizzazione delle opere oggetto di Appalto.

NOx (Ossidi di azoto)

La sigla (NOx) identifica in modo collettivo gli ossidi di azoto che si producono come sottoprodotti durante una combustione che avviene utilizzando aria (dal camino a legna, al motore delle automobili, alle centrali termoelettriche).

Si generano a causa dei processi di combustione, negli autoveicoli e negli impianti industriali e di riscaldamento, indipendentemente dal tipo di combustibile utilizzato.

Durante le combustioni, l'azoto molecolare (N₂), presente nell'aria che brucia insieme al combustibile, si ossida a monossido di azoto (NO). Nell'ambiente esterno il monossido si ossida a biossido di azoto (NO₂), che è quindi un inquinante secondario, perché non emesso direttamente. Il biossido di azoto è "ubiquitario": si ritrova in atmosfera un po' ovunque, con concentrazioni abbastanza costanti.

Il biossido di azoto causa irritazioni alle vie respiratorie e modeste alterazioni della funzionalità respiratoria, in particolare nei soggetti asmatici. Per lunghe esposizioni a dosi elevate, può causare enfisemi polmonari e diminuzione della resistenza alle infezioni batteriche.

Il biossido di azoto contribuisce ad originare lo smog fotochimico. Contribuisce anche ad originare nebbie e piogge acide, formando acido nitrico a contatto con l'umidità atmosferica.

Per limitare e controllare le emissioni di NOx è dunque fondamentale che:

- La carburazione avvenga nel modo più uniforme possibile, evitando picchi di temperatura.
- Sia utilizzato un dispositivo EGR che immettendo in camera di combustione gas combusti (inerti) riduca le temperature massime di combustione.
- Sia installata una marmitta catalitica, componente che favorisce la reazione molecolare.
- Si faccia ricorso a catalizzatori (SCR - Selective Catalytic Reduction) o metodi di iniezione di reagenti direttamente in camera di combustione (SNCR - Selective Non-Catalytic Reduction).

CO (Monossido di Carbonio)

Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico. Il CO è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³). Si forma durante la combustione delle sostanze organiche, quando questa è incompleta per difetto di ossigeno. La quantità maggiore di questa specie è prodotta dagli autoveicoli e dall'industria (impianti siderurgici e raffinerie di petrolio). I motori Diesel, funzionando con maggiori quantità di aria, garantiscono una combustione più completa ed emettono minori quantità di CO rispetto ai motori a benzina (in compenso emettono più materiale particolato). Negli ultimi anni la quantità di CO emessa dagli scarichi degli autoveicoli è diminuita per il miglioramento dell'efficienza dei motori, per il controllo obbligatorio delle emissioni e per il crescente utilizzo delle marmitte catalitiche. Le emissioni naturali del monossido di carbonio comprendono l'ossidazione del metano e degli altri idrocarburi naturalmente emessi nell'atmosfera, l'emissione diretta dalle piante e l'attività microbica degli oceani. Le emissioni naturali e quelle antropiche di questa specie sono globalmente dello stesso ordine di grandezza.

Il ruolo del monossido di carbonio nella chimica troposferica delle aree industrializzate è di trascurabile importanza, data la scarsa reattività di questa molecola. Il tempo medio di residenza del CO in atmosfera è di circa quattro mesi, e, quindi, questa specie può essere utilizzata come tracciante dell'andamento temporale degli inquinanti primari al livello del suolo.

La presenza di monossido di carbonio nell'aria in corrispondenza di una strada è infatti notevolmente correlata al flusso di traffico relativo. Contribuisce alla formazione delle piogge acide e dello smog fotochimico. La presenza di monossido di carbonio nelle aree inquinate mostra anche una pronunciata variabilità in funzione delle condizioni atmosferiche ed è in particolare notevolmente influenzata dalla presenza del vento che tende a ridurne l'entità. A ragioni meteorologiche è riconducibile la variabilità stagionale del CO, caratterizzato da massimi nei periodi invernali e minimi nei periodi estivi.

Oltre a questo, il CO presenta una forte variabilità spaziale: in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell'intorno dell'asse stradale e decresce molto rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri.

La presenza di monossido di carbonio nelle aree inquinate mostra anche una pronunciata variabilità in funzione delle condizioni atmosferiche ed è in particolare notevolmente influenzata dalla presenza del vento che tende a ridurne l'entità. A ragioni meteorologiche è riconducibile la variabilità stagionale del CO, caratterizzato da massimi nei periodi invernali e minimi nei periodi estivi.

Gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre gli effetti sull'uomo sono particolarmente pericolosi. La sua pericolosità è dovuta alla formazione con l'emoglobina del sangue di un composto fisiologicamente inattivo, la carbossiemoglobina, che impedisce l'ossigenazione dei tessuti: i primi sintomi dell'avvelenamento sono cefalea e vertigine. La morte sopravviene pertanto per asfissia. L'affinità del CO per l'emoglobina è di circa oltre 200 volte superiore a quella dell'ossigeno. A basse concentrazioni provoca emicranie, debolezza diffusa, giramenti di testa; a concentrazioni maggiori può provocare esiti letali.

L'effetto del CO risulta maggiore in altitudine, per la ridotta percentuale di ossigeno nell'aria.

In presenza di 1000 ppm si sopravvive circa 90 minuti. A causa del traffico automobilistico la popolazione urbana è spesso soggetta a lunghe esposizioni a basse concentrazioni. Quando nell'aria la concentrazione di CO è di 12-31 ppm si arriva al 2-5% di carbossiemoglobina e si manifestano i primi segni con aumento delle pulsazioni cardiache, aumento della frequenza respiratoria e disturbi psicomotori (nei guidatori di auto si allungano in modo pericoloso i tempi di reazione). A 100 ppm di esposizione per diverse ore (come nel caso di lunghe soste in gallerie stradali) compaiono vertigini, cefalea e senso generale di spossatezza, che possono essere seguiti da collasso. L'esposizione a monossido di carbonio comporta inoltre l'aggravamento delle malattie cardiovascolari, un peggioramento dello stato di salute nelle persone sane ed un aggravamento delle condizioni circolatorie in generale.

Particolato (PM10 –PM2,5)

Con il termine polveri atmosferiche, o materiale particolato, si intende l'insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria per tempi più o meno lunghi. Le caratteristiche dimensionali, morfologiche e chimiche delle particelle possono variare anche sensibilmente in funzione delle sorgenti e dei fenomeni di trasporto e trasformazione. Hanno dimensioni comprese tra 0,005µm e 50- 150µm ed una composizione costituita da una miscela di elementi quali: carbonio (organico ed elementare), fibre tessili naturali ed artificiali, silice, metalli (ferro, rame, piombo, nichel, cadmio), nitrati, solfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, I.P.A.), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini), ecc.

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera sono definite con vari termini, tra i quali i più usati sono: PTS (Polveri Totali Sospese) o TSP (Total Suspended Particles) o PM (Particulate Matter).

Il particolato atmosferico è un inquinante che ha origine sia per emissione diretta (particelle primarie) che per reazioni chimico-fisiche in atmosfera da precursori gassosi, quali ossidi di azoto e di zolfo, ammoniaca, composti organici (particelle secondarie). Alcune particelle sono di dimensioni tali da essere visibili, come la fuliggine o il fumo, altre possono essere viste solo al microscopio ottico o elettronico. Le sorgenti del particolato atmosferico possono essere antropiche e naturali. Le più importanti fonti antropiche sono: traffico veicolare (processi di combustione di benzina e gasolio, degrado pneumatici e marmitte, abrasione dell'asfalto, logorio freni, movimentazione del materiale depositato al suolo), combustione di combustibili fossili (centrali termoelettriche, riscaldamento civile), legno, rifiuti, processi industriali (cementifici, fonderie, miniere), combustione di residui agricoli, cave e miniere a cielo aperto. Le fonti naturali, invece, sono sostanzialmente: aerosol marino, erosione del suolo e delle rocce ed in generale materiale inorganico

prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), aerosol biogenico (spore, polline e frammenti vegetali), virus, batteri, incendi boschivi, emissioni vulcaniche.

Esistono differenti metodi di classificazione del particolato atmosferico. Quello più usato prevede la suddivisione delle polveri in "classi" in funzione della dimensione delle particelle (misurata in micrometri, μm) e la quantificazione della loro presenza in aria in termini di concentrazione (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Sulla base delle dimensioni, si possono distinguere le seguenti categorie: il particolato grossolano con diametro superiore a $10\mu\text{m}$; il particolato fine con diametro inferiore a $10\mu\text{m}$ (PM10); il particolato finissimo con diametro inferiore a $2.5\mu\text{m}$ (PM2.5), che costituisce circa il 60% del PM10; ed il particolato ultra fine con diametro inferiore a $1\mu\text{m}$ (PM1).

8.1.2 ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE IN FASE DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Nelle simulazioni condotte sulla componente atmosfera non sono emerse particolari criticità causate dalle lavorazioni eseguite nelle aree di cantiere e lungo la viabilità di cantiere, in ogni caso, di seguito si riporta una disamina dei principali impatti indotti dalle lavorazioni per la realizzazione delle opere di progetto, che sono legati essenzialmente alla produzione di polveri; questa fattispecie si verifica sia per il sollevamento da polveri generato direttamente dalle lavorazioni, sia per quello indotto indirettamente dal transito degli automezzi sulla viabilità interna ed esterna ai cantieri.

I fenomeni che durante le attività dei cantieri possono, se non idoneamente monitorati, determinare significative emissioni di polveri di altre sostanze inquinanti sono i seguenti:

- Presenza e movimentazione di mezzi di cantiere lungo piste e piazzali di cantiere;
- Trasporto dei materiali;
- Stoccaggio dei materiali;
- Emissioni da macchinari e attrezzature;
- Attività di scavo a cielo aperto;
- Realizzazioni di paratie e micropali;
- Attività di scavo delle gallerie;
- Demolizioni e scapitozzatura.

Presenza e movimentazione di mezzi di cantiere lungo piste e piazzali di cantiere

Per quanto riguarda la presenza e movimentazione di mezzi di cantiere lungo piste e piazzali di cantiere gli impatti sono ascrivibili sia al passaggio di mezzi (numero, massa e velocità), che all'erosione e trasporto, da parte di correnti d'aria e vento.

La quantità di polveri emesse varia linearmente con il volume di traffico in transito e dipende dalla percentuale di limo, cioè di particelle caratterizzate da un diametro minore di $75\mu\text{m}$, contenute nel materiale superficiale presente sulla pista di cantiere.

Le attività di trasporto dei materiali sono connesse a molteplici variabili che determinano il livello di disturbo sul territorio quali, il cronoprogramma delle fasi di avanzamento dei lavori; i quantitativi da trasportare, la portata degli autocarri, la distanza dalla fonte di approvvigionamento dei materiali, il numero di

viaggi/giorno, il numero dei mezzi impiegati, la frequenza media di carico/scarico, il lasso di permanenza presso i siti di cantiere, la contemporaneità di attività critiche, il percorso utilizzato, il livello di traffico esistente, la presenza di ricettori nell'intorno dei percorsi utilizzati, la presenza di aree sensibili.

Stoccaggio

Per ciò che concerne queste operazioni, lo sviluppo di emissioni di polveri deriva maggiormente da operazioni di stoccaggio all'esterno in cumuli, (si utilizza per grandi quantità di materiali solidi), ed è connessa alle attività di formazione di un nuovo cumulo, per cui può accadere che il vento o l'aria richiamata intercettino il flusso di materiale in caduta separando e disperdendo la parte di materiale a granulometria fine da quella grossolana; inoltre, allorché il materiale in caduta si posa su cumulo si forma una nube di polvere; un altro fattore importante è quello legato all'azione erosiva del vento su un cumulo formato.

Un cumulo è considerato attivo quando il materiale viene continuamente alimentato e ripreso dal cumulo, viceversa è considerato inattivo quando non viene alimentato o ripreso del materiale per lunghi periodi. Tutte le tipologie di cumuli, considerando lo stoccaggio in cumuli come sistema composto da un cumulo attivo e dai sistemi/attività di alimentazione e ripresa possono determinare importanti emissioni di polveri.

La quantità di emissione delle aree deposito dipende dal volume movimentato dello stoccaggio, dal grado di umidità degli inerti, dal contenuto di frazione fine e dall'età dell'accumulo.

Le fasi iniziali di conferimento all'area di deposito di nuovo materiale sono caratterizzate dal massimo potenziale di impatto: le particelle più fini possono essere facilmente disperse in atmosfera sia ad opera del vento, sia durante la movimentazione del materiale. Quando gli accumuli sono formati, il potenziale di dispersione si riduce decisamente a causa dell'aggregazione e della cementificazione delle particelle fini determinate dall'umidità; l'eventuale successiva esposizione a piogge contribuisce a mantenere umido l'ammasso di inerti.

In presenza di sistemi di stoccaggio chiusi (capannoni, silos ecc.) le emissioni di polveri possono verificarsi soltanto nelle fasi di carico e scarico del materiale.

Emissioni da macchinari e attrezzature

Un'altra fonte di inquinamento è quella legata alle emissioni di particolato ad opera dei motori delle macchine operatrici all'interno dei cantieri e dei mezzi pesanti deputati al trasporto degli inerti. Gran parte dei mezzi e macchinari alimentati a combustibile che operano nei cantieri comportano l'impiego di motori diesel che a fronte di determinati vantaggi, anche di tipo prestazionale, emettono quantità di particolato, per la maggior parte caratterizzato da ridotte dimensioni (95% presenta diametro aerodinamico inferiore a 1µm).

La struttura chimica di tale particolato è costituita da nuclei di materiale carbonioso sui quali sono adsorbiti idrocarburi, tra i quali gli IPA, i nitro-IPA e altre sostanze organiche, acqua, solfati e materiali inorganici generati dall'usura delle parti meccaniche del motore. In ragione della presenza di sostanze di natura mutagena e cancerogena, lo IARC classifica il particolato diesel come "probabilmente cancerogeno".

Attività di scavo a cielo aperto

Questo tipo di attività sarà svolto con l'ausilio di macchine per il movimento terra (escavatori, pale); queste ultime conferiranno le terre o direttamente su camion o presso le aree di stoccaggio da cui saranno nuovamente movimentate per essere caricate sui mezzi deputati al loro trasporto a destinazione.

Le sorgenti di potenziali emissioni di polvere nella fattispecie sono dovute a:

- Movimento terre;
- Transito mezzi pesanti su superfici pavimentate e/o non pavimentate;
- Carico dei mezzi;
- Scarico presso i sistemi di stoccaggio temporaneo del materiale.

Realizzazione di paratie e micropali per opere provvisorie e palificate

Questa fase lavorativa concerne l'esecuzione delle opere provvisorie, quali le paratie di micropali, necessarie a sostenere le pareti di scavo (fondazioni pile e spalle, imbocchi gallerie, ecc.); in questa fase rientrano anche la realizzazione delle palificate per il sostegno dei versanti.

Le lavorazioni per l'esecuzione dei pali consistono nello scavo del foro, nel posizionamento dell'armatura, nel getto, nella scapitozzatura delle testate, nella realizzazione dei cordoli in calcestruzzo ecc..

Nella fattispecie le emissioni di polveri si generano sia per le perforazioni in roccia o in materiali duri (cemento, calcestruzzo), che per le perforazioni o trivellazioni nei terreni.

Nelle prime l'azione disgregante degli utensili produce sempre uno sfrido, rimosso pneumaticamente o idraulicamente dal foro in esecuzione, costituito essenzialmente da polveri.

Per quanto riguarda le perforatrici per micropali occorre considerare che:

- Producono uno sfrido grossolano;
- Lavorano ad umido con fanghi o additivi schiumogeni (stabilizzanti del foro) ed a boccaforo;
- Producono un getto di terra umida.

Per le perforatrici per micropali le emissioni sono determinate dalla:

- Gestione della terra umida prodotta;
- Attivazione di sistema di aspirazione.

Demolizioni e scapitozzature

Gli interventi che richiedono la demolizione di parti di getti di calcestruzzo o la pulizia di superfici possono determinare significative emissioni di polveri.

Le macchine utilizzate per questa tipologia di operazioni saranno:

- La fresa ad attacco puntuale;
- Il martello idraulico ad elevata energia, comunemente detto frantumatore idraulico a percussione o martellone.

Per le demolizioni di elementi strutturali in cantiere, il martellone può essere utilizzato in combinazione a macchine per il taglio con filo diamantato e pinze.

- Nell'analizzare le potenzialità emissive di tali operazioni occorre considerare che:
- Sia la fresa ad attacco puntuale che le macchine per taglio con filo diamantato sono macchine che producono sfridi di piccole dimensioni;
- Il martellone è un demolitore che opera in genere una frantumazione primaria producendo elementi di medio-grosse dimensioni successivamente riducibili per mezzo della macchina stessa o che, in ogni caso, necessitano una successiva movimentazione;
- Sia il martellone sia gli utensili della fresa tendono ad usurarsi ed è nota che la produzione di polveri fini è strettamente connessa con la diminuzione dell'affilatura degli utensili e l'aumento del grado di smussatura degli stessi;
- Le macchine per taglio con filo diamantato progressivamente si consumano fino a raggiungere la parte di utensile non più caratterizzata dalla presenza di diamanti e, di conseguenza, peggiorano le prestazioni del macchinario in termini di taglio e di conseguente tipologia e quantità di sfrido;
- Le macchine per taglio con filo diamantato lavorano ad umido in quanto l'acqua è il sistema di raffreddamento utensili ed evacuazione dello sfrido;
- Per il martellone è difficile attrezzarsi per ridurre l'altezza e la velocità di caduta dei materiali nonché il loro immediato confinamento ad umido;
- Per la fresa è più facile gestire, se non l'altezza di caduta, l'immediata rimozione dello smarino umido mediante sistemi di raccolta materiali.

Scavi per la realizzazione delle gallerie

I lavori di scavo per la realizzazione delle gallerie inevitabilmente producono emissioni di polvere in atmosfera, sia per quanto riguarda l'ambiente esterno che per quanto riguarda l'inquinamento e la salute degli operatori all'interno degli scavi in sotterraneo.

Nella pianificazione dei cantieri e delle fasi lavorative dei lavori in sotterraneo devono essere previsti accorgimenti tecnici e organizzativi in grado di ridurre al minimo l'impatto sulla salute e sicurezza dei lavoratori, garantendo nel cantiere sotterraneo le migliori condizioni possibili. Questo assunto vale anche per il rischio di esposizione a polveri respirabili di "silice libera cristallina", il cui acronimo è SLC e con il quale sono da intendersi tutte le fasi cristalline del biossido di silicio (SiO₂) non combinato con altri elementi. Gli effetti dell'esposizione lavorativa a SLC per via inalatoria sono vari e pesanti, dalla silicosi al cancro polmonare.

Le misure di prevenzione e mitigazione sono stabilite dal D.Lgs 81/2008 e smi. Un'altra fonte di emissione è dovuta ai gas tossici derivanti dalle macchine utilizzate; i più frequenti sono gli ossidi di carbonio e i vapori nitrosi.

Un gas che può facilmente essere associato al metano è l'anidride carbonica (CO₂) in quanto è complementare al metano nel suo processo di trasformazione da cellulosa di vegetale in gas. E' un gas incolore e inodore, più pesante dell'aria e molto pericoloso per la salute fino ad essere letale se presente in certe concentrazioni in atmosfera.

Per limitare l'emissione di monossido di carbonio (CO) da parte dei motori diesel dei mezzi presenti in galleria è necessario utilizzare macchine equipaggiate con motori in buono stato di manutenzione e perfettamente regolati nel processo di combustione anche in funzione dell'altitudine. Le macchine, inoltre, devono essere munite dei depuratori dei fumi di scarico.

La caratteristica principale di una fresa puntuale è la modalità di scavo che viene eseguito a mezzo di una testa sulla cui superficie sono assemblati utensili di taglio. Gli utensili singoli o multipli sono montati all'estremità di bracci articolati e snodabili per cui la sezione di scavo può variare con l'apertura o l'orientamento di questi bracci portafresa.

8.1.3 INTERVENTI DI MITIGAZIONI PREVISTI

Al fine di contenere entro soglie ammissibili gli impatti dalle lavorazioni sono state pianificate idonee azioni di mitigazione, calibrate sulle caratteristiche tipologiche delle sorgenti, avendo come riferimento sia esperienze analoghe alla realizzazione dell'infrastruttura di progetto, che alcune fonti bibliografiche rappresentate dai BREF (BAT Reference Documents) sviluppati dall' "European IPPC Bureau" e dalle direttive sviluppate da enti governativi in materia di costruzioni.

A valle della emanazione della Direttiva 2008/1/CE dell'Unione Europea del 15 gennaio 2008 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC Directive) ed in particolare in base a quanto previsto dall'Art. 2, dall'Art. 16, dall'Al. IV in tema di inquinamento atmosferico e di utilizzo delle migliori tecniche disponibili (BAT) per prevenire e minimizzare gli impatti sull'ambiente derivanti da varie attività, sono state pubblicate dall'Ufficio Europeo IPPC (nato per rispettare quanto previsto dall'Art. 17 della medesima direttiva) vari documenti riguardanti la gestione degli impatti da parte delle categorie di attività industriali previste dall'Allegato 1 alla Direttiva 2008/1 CE.

Particolarmente adeguate all'analisi degli impatti da polveri risultano quelle inerenti le attività di stoccaggio e manipolazione (processo e trasporto) di materiali e tra questi di materiali solidi ("Integrated Pollution Prevention Control on Best Available Technologies on Emission from Storage").

Emissioni da piste piazzali e dal passaggio dei mezzi per il trasporto dei materiali

Gli interventi di mitigazione che si intende adottare in fase di cantiere per ridurre gli impatti in atmosfera derivanti dalle emissioni da piste piazzali e dal passaggio dei mezzi per il trasporto dei materiali sono di seguito elencati:

- **Progetto lay-out di cantiere:** il progetto del lay-out del cantiere è stato improntato a limitare sia le distanze di trasporto sia il numero dei movimenti di traffico con carico potenzialmente polverulento; in particolare la riduzione del numero di viaggi si otterrà disponendo di mezzi a grande capacità di carico; saranno inoltre utilizzati mezzi a basso consumo e a ridotte emissioni; la viabilità interna al campo base verrà rivestita in conglomerato bituminoso o cemento. Per le piste di cantiere si farà ricorso alla nuova viabilità esistente;
- E' inoltre il caso di ribadire che la cantierizzazione proposta per l'intervento in oggetto prevedendo l'eliminazione di ogni interferenza con le zone abitate costituisce di per sé una forma importantissima di mitigazione;

- Limitazione di movimentazione terre in presenza di velocità del vento elevata: sarà evitata la movimentazione per terreni di classe di dispersività S1 (limi sciolti) in presenza di vento superiore a 8 m/sec; per terreni di classe S3 (sabbie fini) la soglia di vento al di sotto della quale le lavorazioni sono consentite è pari a 14 m/sec mentre per terreni di classe S4 e S5 (sabbie grossolane e ghiaie) tale soglia è pari a 20 m/sec;
- Idonea gestione delle velocità dei mezzi di trasporto: la limitazione della velocità dei mezzi di trasporto consentirà, soprattutto per le piste e i piazzali di cantiere non asfaltati la riduzione delle emissioni di polveri causate dai fenomeni di risollevarimento. Per ridurre l'ammontare di polvere che viene sollevata dai veicoli in movimento, saranno poste in essere le seguenti procedure:
 - Adeguata formazione delle maestranze;
 - Informazione puntuale sui limiti di velocità lungo le vie di transito;
 - Creazione di percorsi obbligati lungo vie di accesso, di uscita e percorsi all'interno del cantiere (mediante installazione di new jersey) e controllati;
 - Installazione di dossi lungo i percorsi stabiliti e segnalati.
- Utilizzo di barriere antipolvere nei tratti di maggiore sensibilità e in prossimità dei ricettori: le diverse operazioni di cantiere comporteranno inevitabilmente situazioni di inquinamento atmosferico dovute ai gas di scarico delle macchine ed al rilascio di sostanze aerodisperse. La larghezza di ogni pannello modulare da assemblare sarà di 3,50 m; l'altezza della barriera ammonterà a 2,00 m; il plinto della barriera, in calcestruzzo avrà dimensioni di cm 15 di altezza e cm 60 di base. La rete antipolvere sarà in polietilene. Soprattutto nelle lavorazioni sui Viadotti, dove verranno installate delle reti a protezione di eventuali dispersioni o cadute di materia nei corpi idrici posti al di sotto degli stessi, ed a protezione della fauna e della vegetazione presente;

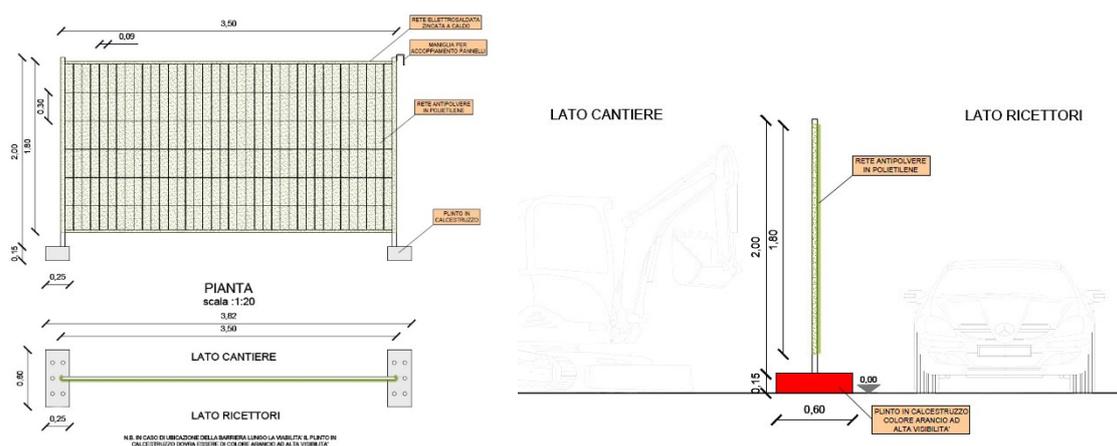


Figura 78 - Barriera antipolvere: pianta prospetto e sezione

- Riduzione/gestione delle aree soggette ad impatto del vento: si limiteranno il più possibile aree e piste sterrate e si provvederà attraverso la copertura vegetale (idrosemia e pacciamatura temporanea) e/o l'installazione di barriere frangivento (in legno o recinzioni rivestite con teli) la riduzione dei fenomeni anemologici;

- Adozione di idonee tecniche di bagnatura di piste e piazzali: al fine di inibire la dispersione delle polveri aumentando il contenuto di umidità del terreno e favorendo l'agglomerazione delle particelle aerodispersibili saranno adottate idonee tecniche di nebulizzazione: in presenza di emissioni significative e/o accidentali si farà ricorso ad impianti di nebulizzazione in grado di abbattere una nube di polvere che si è aerodispersa da una sorgente intervenendo sulla nube stessa mediante un getto di acqua nebulizzato orientato in modo da occupare un congruo volume di aria intorno alla sorgente;

In particolare, all'interno dei cantieri, la produzione di polvere sulle piste sarà limitata dall'uso di un autocarro aspersore che bagnerà adeguatamente la viabilità interna, permettendo di mantenere le piste ben umide per impedire il sollevamento della polvere. Nei tratti di pista di cantiere maggiormente utilizzati sarà inoltre previsto un sistema di bagnatura automatica con una tubazione collegata ad una centralina che comanderà l'innaffiamento a seconda delle condizioni atmosferiche e del livello delle polveri. In luogo dei comuni irrigatori a spruzzo saranno previsti ugelli nebulizzatori che consentono al tempo stesso di risparmiare acqua di bagnatura e di mantenere la superficie della pista e/o dei cumuli umida anziché bagnata, con evidente vantaggio in termine di comfort e di sicurezza provocato dall'assenza di pozzanghere.

- Periodica pulizia delle strade: la pulizia delle aree soggette al transito di veicoli sarà garantita sia attraverso azioni preventive, finalizzate ad evitare il deposito di materiale e sia attraverso attività di pulizia. Le principali azioni preventive consistono nell' evitare perdite di carico dai mezzi in transito, e, per quanto possibile, il transito di mezzi da aree non asfaltate ad aree asfaltate, gestire correttamente le torbide prodotte dall'impiego di acqua durante le fasi di scavo e/o demolizione. Le attività di pulizia potranno essere svolte mediante l'impiego di macchine spazzatrici, dotate di sistemi di spazzole rotanti e bagnate, cui è applicato anche un sistema di aspirazione, montati stabilmente su veicoli commerciali (camion di piccole/medie dimensioni o veicoli ad hoc) o applicabili in caso di necessità a mezzi da cantiere.



Figura 79 - Macchina spazzatrice

- Lavaggio pneumatici: in corrispondenza dell'uscita di tutti i cantieri saranno predisposte vasche per il lavaggio delle ruote degli automezzi; queste vasche, costituite da una platea in calcestruzzo saranno dotate di un impianto idraulico irrorante acqua in pressione tramite appositi ugelli disposti a diverse altezze, in modo che gli automezzi in uscita dal cantiere non diffondano polveri e non imbrattino la

sede stradale della viabilità esterna; inoltre all'interfaccia con la rete viaria esistente sarà previsto il passaggio di una moto spazzatrice ad intervalli di tempo regolari, per evitare che i veicoli a motori, con i loro copertoni, raccolgano e trasportino polvere.



Figura 80 - Impianto di lavaggio pneumatici

- Copertura dei carichi: i veicoli utilizzati per la movimentazione degli inerti dovranno essere dotati di apposito sistema di copertura del carico durante la fase di trasporto, al fine di garantire l'assenza di fuoriuscite di materiale polveroso o particellare.

Stoccaggio dei materiali

Sono previste le seguenti misure di mitigazione:

- Umidificazione del materiale;
- Utilizzo di sistemi chiusi nelle condizioni di cumuli con elevato potere dispersivo;
- Scelta dell'ubicazione dei cumuli: i cumuli saranno mascherati rispetto alla direzione prevalente del vento;
- Modalità di realizzazione dei cumuli: i cumuli saranno di dimensioni contenute, sarà ridotto al minimo necessario il traffico dei mezzi nell'intorno degli stessi;
- Impiego di sistemi di protezione del vento (barriere per la riduzione del vento);
- Interventi di bagnatura dei cumuli;
- Interventi di inerbimento con idrosemina ed innaffiamento dei depositi di terreno accumulati al fine di ridurre l'innalzamento di polveri nelle aree di deposito temporaneo;
- Predisposizione di impianti di nebulizzazione per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti.

Emissioni da macchine operatrici e mezzi di trasporto

Il contenimento delle emissioni di polveri da parte degli scarichi dei macchinari utilizzati è sostanzialmente legato all'accurata scelta dei macchinari, che privilegerà quelli di recente costruzione, e l'impiego di Filtri antiparticolato – FAP.

All'uopo si farà ricorso a macchine edili di ultima generazione (pala meccanica, escavatore, elevatori meccanici, escavatori a risucchio, mezzi a controllo remoto con GPS), in grado di ridurre l'impatto ambientale, derivante dalle emissioni di inquinanti in atmosfera (NOX, CO, ecc.).

Il contenimento delle emissioni sarà inoltre assicurato dalla continua manutenzione a cui i mezzi saranno sottoposti. Le mitigazioni e prescrizioni previste atte a limitare l'inquinamento atmosferico si possono dunque così sintetizzare:

- Impiego di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- Impiego di mezzi rispondenti ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti;
- Utilizzo di mezzi a basso consumo e ridotte emissioni.
- Utilizzo di auto di servizio del cantiere elettriche: per limitare le emissioni inquinanti in atmosfera, oltre che per ridurre i consumi, il personale utilizzerà per gli spostamenti da un cantiere all'altro autovetture ad alimentazione elettrica. L'auto elettrica infatti non produce rilascio di idrocarburi, ossido di azoto, monossido di carbonio, anidride carbonica, ossido di zolfo ecc. All'uopo sarà installata una colonnina per la ricarica delle auto elettriche all'interno di ogni area di cantiere.

Scavi a cielo aperto

Per quanto riguarda queste attività le mitigazioni da porre in essere sono analoghe a quelle già descritte nei paragrafi precedenti a cui si rimanda; un ulteriore elemento di attenzione concerne il grado di umidità del materiale da scavare per minimizzare le emissioni polverulente anche nelle fasi di scavo. Qualora il contenuto di acqua nel materiale di scavo risulti limitato si dovrà provvedere all'umidificazione attraverso i metodi descritti nel paragrafo relativo alle piste/piazzali.

In particolare la fase più problematica è quella in cui il materiale escavato viene movimentato e fatto cadere da un sistema di carico verso un sistema di stoccaggio, o di carico. L'aria richiamata dal flusso di materiale in caduta lo permea trascinando e disperdendo particelle di polveri.

Sono di particolare importanza al riguardo:

- mantenere in perfetto stato le pavimentazioni stradali di cantiere al fine di evitare il sobbalzo dei cassoni, dei carichi e delle sponde evitando fuoriuscite di polvere;
- effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti soltanto nelle zone dedicate.

Per le procedure di formazione di eventuali cumuli di stoccaggio mediante camion a cassone ribaltabile, in situazioni contraddistinte dalla compresenza di elementi predisponenti ai fenomeni di emissioni di polveri (ad esempio prolungate siccità) e di particolare sensibilità/prossimità dei potenziali ricettori sarà opportuno fare ricorso ai cannoni nebulizzatori. Questa tipologia di intervento infatti permette di garantire simultaneamente un adeguato tenore di umidità del materiale da scavare e l'abbattimento delle polveri determinato nelle fasi di carico e successiva movimentazione del materiale.

Realizzazioni di paratie e micropali

Gli interventi previsti per contenere le emissioni durante la realizzazioni di paratie e micropali sono i seguenti:

- preparazione del sito: si provvederà ad una preventiva bagnatura dei siti che consentirà di ridurre le emissioni di polveri soprattutto nelle fasi iniziali dello scavo che si caratterizzano come quelle più critiche;
- scelta e gestione utensili: occorre una corretta manutenzione e sostituzione degli utensili evitando livelli di usura che superino i valori consigliati dai costruttori poiché tali utensili favoriscono sfridi grossolani;
- scelta di macchinari da utilizzare: saranno preferite sonde perforatrici a funzionamento idraulico; l'adozione di fanghi bentonitici come mezzo di spurgo consente una riduzione molto significativa delle emissioni (superiori al 90% rispetto al soluzioni con spurgo ad aria);
- corretta manutenzione dei macchinari: la pulizia delle attrezzature effettuata sul posto, specie delle sonde e delle aste deve essere eseguita con acqua in pressione ma in zona dove è possibile gestire le torbide prodotte poiché contengono quantità consistente di sostanze fini.

Demolizioni e scapitozzatura

Gli interventi finalizzati a ridurre le emissioni riconducibili alle demolizioni e scapitozzature si riassumono di seguito:

- gestione degli utensili di taglio: saranno affilati regolarmente gli utensili di taglio per garantire una corretta profondità del taglio; la quantità di polvere prodotta per tonnellata di materiale abbattuto è maggiore al diminuire dei blocchi prodotti;
- riduzione della altezza di caduta del materiale: la maggior parte della polvere prodotta durante una demolizione rimane sulla superficie del materiale e il flusso d'aria che viene richiamato e transita all'interno degli interstizi del materiale in moto aumenta all'aumentare dell'altezza di caduta; pertanto è necessario contenere tali altezze inserendo sistemi di raccolta dei materiali regolabili in altezza e sollevabili verso il punto di lavoro;
- riduzione dell'effetto della velocità del vento/protezione dal vento: utilizzo di reti antivento;
- bagnatura del materiale prima dell'inizio delle lavorazioni;
- bagnatura del materiale al punto di sollecitazione e in fase di caduta: al fine di contenere la polverosità in attività con impiego di martelloni o frese ad attacco puntuale si adotteranno macchine dotate di sistemi in grado di bagnare il materiale durante la fase di asportazione o frantumazione;
- raccolta delle torbide di acqua prodotte: nel caso di bagnatura del materiale o abbattimenti ad umido delle polveri aerodisperse bisogna gestire le torbide prodotte che percolano, travalicando, l'area in cui sono presenti i prodotti della demolizione/scavo; la gestione avverrà tenendo sgombra l'area su cui questo percolato può disperdersi ed attrezzando la stessa area con una canaletta di evacuazione in cui, anche mediante lancia ad acqua, la torbida dispersa può essere convogliata e raccolta.

Scavi per la realizzazione delle gallerie

Le misure di mitigazione e prevenzione per i lavori in sotterraneo sono di seguito elencate:

- utilizzo di fresa puntuale per lo scavo dotata di sistema di nebulizzazione delle polveri provocate durante la fresatura;
- di sistema "posacentina";
- di impianto di depurazione dei gas di scarico;
- limitazione delle emissioni da motori diesel: sarà possibile minimizzare gli effetti tossici delle EMD utilizzando sistemi di filtri antiparticolato (SFA). Un buon SFA possiede un'efficacia di oltre il 99%; peraltro nei cantieri sotterranei l'uso dei SFA è obbligatorio. E' necessaria inoltre la sistematica manutenzione dei motori diesel;
- realizzazione di un impianto di ventilazione e di controllo dei parametri ambientali interni quali il tasso di CO e l'opacità dell'aria;
- bagnatura costante durante le operazioni di carico del materiale abbattuto.

Per quanto riguarda le aree esterne al cantiere lo scavo delle gallerie comporterà ricadute sull'atmosfera dovute ai gas di scarico dei mezzi pesanti, al sollevamento di polveri dovute al transito su superfici sterrate, alle operazioni di carico e scarico, al trasporto dello smarino, ecc. L'applicazione delle misure di mitigazione già descritte nei paragrafi precedenti consentirà di mantenere le emissioni entro valori di soglia accettabili.

Piano di Monitoraggio Ambientale

La componente Atmosfera verrà monitorata durante la fase di cantiere (corso d'opera), per tenere sotto controllo le possibili incidenze e poter intervenire tempestivamente e puntualmente sulle relative sorgenti di impatto. A tale scopo, è stato previsto un progetto esecutivo di Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA-PE), che conferma, per la componente, l'impostazione del progetto definitivo (PMA-PD) in merito alla quale l'ARPAM, con nota prot. n. 355122 del 25/03/2022 della Regione Marche (prot. Arpam n. 9562 del 25/03/2022) ha riconosciuto che, in merito alla matrice Atmosfera, "il Piano di Monitoraggio Ambientale presentato risulta essere soddisfacente nei contenuti per le modalità operative". Si invita a fare riferimento ai relativi elaborati (10-Piano di Monitoraggio Ambientale) per maggiori dettagli.

Inoltre, in adempimento alla condizione di obbligo dettata da Regione Umbria, servizio Urbanistica, politiche della casa, tutela del paesaggio, (nota PEC del 1/6/2022 prot.Comm_E78_I n°109), sarà onere dell'appaltatore, durante la fase precedente i cantiere, nel quadro del Sistema di Gestione Ambientale del cantiere, sentire il Comune interessato per redigere e condividere il Piano di Gestione dei Flussi di Traffico indotti dal cantiere.

8.2 ACQUE

8.2.1 ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE IN FASE DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Le problematiche indotte dalla fase di realizzazione dell'opera stradale di progetto sull'ambiente idrico sono legate, da un lato, alla vulnerabilità dell'ambiente, dall'altro a una non corretta gestione delle aree di cantiere o ad una sottovalutazione dell'ambiente idrico circostante.

In merito alla vulnerabilità dell'ambiente sono state prese in considerazione le possibili cause di inquinamento delle acque, sia superficiali che profonde, indotte dai cantieri, dovute a: sversamenti di sostanze inquinanti (oli, benzine, scarichi, etc.) sui piazzali di lavoro e lungo i percorsi dei mezzi meccanici, immissione di acque torbide, scarichi di acque bianche e nere e di rifiuti prodotti dagli addetti di cantiere.

Le problematiche legate alla componente ambientale acque superficiali possono essere di tipo quantitativo, ovvero dovute alla possibile alterazione dei deflussi dei corsi d'acqua e dei deflussi delle acque di ruscellamento con conseguente alterazione dell'equilibrio idrologico dell'area interessata, o di tipo qualitativo idrologico-idraulico riferite invece alla possibile alterazione delle qualità fisico-chimiche-batteriologiche delle acque superficiali.

Tali categorie di criticità non sono però completamente indipendenti, poiché l'alterazione delle caratteristiche quantitative delle acque superficiali può provocare una variazione di quelle qualitative e viceversa: infatti, le variazioni dell'equilibrio idrologico dell'area, eventualmente prodotte dall'interruzione del deflusso delle acque di ruscellamento, possono creare, nel caso di precipitazioni intense, fenomeni di alluvionamento del sito di cantiere con conseguente dispersione di sostanze inquinanti nel sistema idrico superficiale, in quello sotterraneo e sul suolo, nel caso in cui non siano state predisposte adeguate procedure per lo stoccaggio e lo smaltimento di tali sostanze inquinanti.

Anche per le acque sotterranee è possibile individuare due tipologie di impatti: quantitative idrogeologiche dovute alla possibile modificazione dei deflussi sotterranei con conseguente alterazione dell'equilibrio idrogeologico dell'area interessata e qualitative idrogeologiche riferite invece alla possibile alterazione delle qualità fisico-chimiche-biologiche delle acque sotterranee.

Criticità di tipo quantitativo

Le interferenze che i cantieri possono determinare sulla componente acque superficiali sono:

- L'interruzione del deflusso delle acque di ruscellamento causato dalla realizzazione dei cantieri (e/o realizzazione di piazzole e piste) in corrispondenza di impluvi e/o incisioni;
- La modifica delle condizioni di deflusso dei corsi d'acqua dovute ad attività di lavorazione all'interno dell'alveo;
- La riduzione della portata nei corsi d'acqua a causa dall'approvvigionamento di acqua per le attività industriali;
- L'incremento della portata nei corsi d'acqua che può avere origine dall'eventuale smaltimento delle acque industriali e/o nere depurate e dall'immissione delle acque meteoriche in esubero.

Relativamente alle acque che insistono direttamente sulle superfici di cantiere, come di seguito meglio descritto si prevede un sistema di raccolta e trattamento delle acque al fine di evitare l'infiltrazione delle stesse nel terreno sottostante e l'eventuale contaminazione della falda acquifera.

Non si prevedono variazioni della portata nei corsi d'acqua dovuti all'attingimento e /o all'immissione di acqua direttamente collegate all'attività di cantiere; infatti l'approvvigionamento sarà garantito previa autorizzazione dalla rete acquedottistica esistente e in alternativa tramite autocisterne.

Le interferenze quantitative che il cantiere può produrre sulla componente acque sotterranee consistono in un'alterazione del livello piezometrico dovuto alla realizzazione di scavi e fossi di drenaggio nel corso delle lavorazioni e dall'alterazione delle caratteristiche di deflusso delle acque superficiali.

Criticità di tipo qualitativo

L'alterazione delle caratteristiche fisico-chimiche-batteriologiche delle acque superficiali e delle acque sotterranee può derivare dalla non corretta raccolta e smaltimento delle acque utilizzate nel cantiere o dallo sversamento nei corpi idrici e sul suolo di sostanze inquinanti, quali solidi sospesi, oli, idrocarburi, cemento e derivati, metalli pesanti, liquami fognari, pesticidi, erbicidi ed altre sostanze pericolose. Tali sostanze possono determinare l'inquinamento delle acque a seguito del contatto diretto oppure per dilavamento del suolo o per percolazione di fluidi inquinanti.

Solidi sospesi

I sedimenti in sospensione costituiscono una forma di contaminazione delle acque che può essere particolarmente diffusa per la tipologia dei cantieri in esame. Tale forma di inquinamento può avere origine principalmente dalle seguenti attività di cantiere:

- Scavi e lavori di sterro;
- Lavori di movimento terra;
- Lavaggio delle superfici dei piazzali di cantiere;
- Lavaggio delle ruote degli automezzi;
- Dilavamento ad opera delle acque piovane delle polveri e del fango depositati sulla viabilità impegnata dai mezzi di cantiere;
- Lavori di costruzione in vicinanza di corsi d'acqua;
- Scarico fuori norma in acque superficiali.

Oli ed idrocarburi

All'interno delle aree di cantiere sono comunemente impiegati oli ed idrocarburi (carburanti, fluidi di lubrificazione e fluidi per impianti idraulici).

Le principali attività di cantiere che possono causare inquinamento da oli ed idrocarburi sono:

- Utilizzo di serbatoi di deposito di carburante con perdite dovute a danneggiamenti per valvole e tubazioni danneggiate o deteriorate, parti corrose o deteriorate, danni indotti dal gelo (improbabili nell'area in oggetto);

- Attività di rifornimento dei mezzi di cantiere e degli stessi serbatoi;
- Utilizzo di pompe o generatori con perdite;
- Abbandono degli oli usati;
- Incidenti (perdite accidentali durante l'attività di rifornimento, rotture meccaniche di tubazioni idrauliche, capacità inadeguata delle vasche di contenimento).

Cemento e prodotti di natura cementizia

L'utilizzo del cemento e di prodotti di natura cementizia sul sito di cantiere presenta rischi di contaminazione dell'ambiente idrico superficiale e profondo. Le attività di cantiere che possono provocare lo sversamento nei corpi idrici di cemento e derivati sono:

- Lavaggio delle betoniere;
- Attività di bagnatura del calcestruzzo durante i getti;
- Attività di getto per opere realizzate in alveo: nel caso di negligenze e disattenzioni, oppure di casserature in cattive condizioni, è possibile la fuoriuscita dei materiali a base cementizia e quindi la contaminazione del suolo e delle acque.

Altre sostanze inquinanti e pericolose impiegate nei cantieri

Oltre alle sostanze fin qui elencate, all'interno dei cantieri possono manifestarsi rischi di inquinamento a causa dell'uso o della diffusione di sostanze di varia natura quali: rifiuti, solventi, detersivi, vernici sigillanti adesivi erbicidi; altre eventuali sostanze chimiche.

Tipologie d'impatto generabili dalla realizzazione di fondazioni profonde, interventi di consolidamento e sostegno e relative prescrizioni

Particolare rilevanza per l'inquinamento delle acque sotterranee assumono gli interventi di consolidamento del terreno e la costruzione di fondazioni profonde.

Le attività di realizzazione di fondazioni profonde e opere di sostegno quali la realizzazione di diaframmi, pali e paratie di micropali possono dare origine a:

- Danneggiamento di sottoservizi esistenti, sia in maniera diretta per perforazione degli stessi, sia in maniera indiretta a causa di cedimenti indotti dal peso dei macchinari impiegati per la perforazione;
- Perdite di miscela cementizia all'interno dei terreni permeabili;
- Perdite di oli e carburante da parte dei macchinari impiegati nei lavori.

Sono stati approfonditi tanto il rilievo che il censimento dei sottoservizi, e di eventuali manufatti interrati, saranno realizzati di fossi di guardia intorno all'area di lavoro, ed infine sarà effettuata una sistematica manutenzione dei macchinari impiegati.

Attività di scarifica del rivestimento della calotta della Galleria

Le interferenze qualitative e quantitative sulla componente acque sotterranee sono possibili in corrispondenza della galleria della Guinza, durante le attività di scarifica del rivestimento della calotta

ammalorato. Infatti, la situazione idrogeologica fa registrare la presenza di numerose faglie di sovrascorrimento (si rimanda al profilo geologico per il dettaglio) e fasce cataclastiche che determinano situazioni puntuali di “venuta” d’acqua mentre diffusa è la presenza di “stillicidio” e “umido” lungo tutto il cavo della galleria. La ricostruzione della complessa ed articolata situazione idrogeologica sembrerebbe suggerire un andamento della falda con direzione sud-nord ovvero dall’imbocco della galleria Guinza lato Umbria verso l’imbocco della galleria lato Marche.

8.2.2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE PREVISTI

Di seguito si riporta una disamina dei principali interventi di mitigazione previsti per la componente acque di carattere generale concernenti la corretta gestione dei cantieri, dei mezzi e delle fasi lavorative.

Consumo di risorsa idrica

La gestione di tutte le attività di costruzione che prevedono l’uso di acqua sarà effettuata con modalità in grado di garantirne il riutilizzo o almeno di ridurne quanto più possibile i consumi.

Come già indicato, le acque per gli usi potabili e industriali (per il funzionamento degli impianti tecnologici) dei cantieri saranno a seconda dei casi approvvigionate tramite collegamento con la rete acquedottistica pubblica previa autorizzazione dell’Amministrazione competente; nei casi in cui ciò non fosse possibile, saranno trasportate tramite autobotti e convogliate in un serbatoio.

Alterazione del livello di falda

Le acque industriali per i cantieri in esame saranno approvvigionate tramite allacciamento all’acquedotto o attraverso autobotti, pertanto non saranno necessari emungimenti.

Raccolta e smaltimento delle acque dei cantieri base e operativi

Le acque di cantiere a seconda delle attività che le hanno generate, possono avere caratteristiche particolari che rendono necessario un certo tipo di trattamento preventivo a seconda della loro provenienza e del carico inquinante.

Le acque nere confluiranno in un impianto di raccolta da realizzare in ciascun cantiere e, ove possibile, saranno conferite alla fognatura. Le acque nere non conferite al sistema fognario saranno trattate in apposito impianto di trattamento che assicurerà un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.. Allegato 5 parte terza.

Le acque derivanti dalla mensa riservata agli addetti ai lavori, prima di raggiungere il recapito finale dovranno essere sottoposte a trattamento di condensazione dei grassi.

Per le aree destinate a cantiere operativo (cantiere svincolo sud e cantiere operativo gallerie) in cui saranno installati i magazzini, i depositi di oli e carburanti, le aree di lavorazione ferro e gli impianti di lavaggio dei mezzi (aree che saranno opportunamente pavimentate), la rete di captazione delle acque meteoriche e di lavaggio convoglierà le acque in una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed in una vasca per la disoleazione, prima dello scarico.

In particolare, in adempimento alla condizione d'obbligo di cui al parere CTVIA n.326 del 10-10-2022 del MASE (ex-MITE), saranno installati presidi per prevedere la raccolta e l'invio a trattamento adeguato anche tramite l'installazione di disoleatori, delle acque di lavorazione e dei liquami prodotti nella fase di cantiere evitando l'immissione nel corso del Torrente Lama, come riportato nelle tavole di layout dei cantieri (Elaborati T00CA00CANLF01A a T00CA00CANLF03A).

Le acque meteoriche saranno preventivamente raccolte lungo i limiti dei tre cantieri attraverso i fossi guardia e convogliate direttamente in un recapito finale.

Ai fini della prevenzione di rischi di contaminazione ambientale, le acque piovane che invece interferiscono con l'area di cantiere, ad esempio dilavando superfici impermeabilizzate dove sono stoccati i materiali da costruzione oppure i depositi per il trattamento dei rifiuti, nonché aree di betonaggio o di rifornimento di carburanti, subiranno un opportuno trattamento in impianti di depurazione prima dello scarico tramite fognatura bianca o in acque superficiali, nel rispetto delle condizioni stabilite dalle leggi regionali.

Gli impianti di depurazione dei reflui, insieme alle opere di regimazione delle acque, (reti di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche e reflue e le reti di adduzione, riciclo e di scarico delle acque) saranno essere realizzati prima delle altre attività lavorative previste presso i cantieri.

Tutela delle acque dallo sversamento di sostanze inquinanti

Al fine di tutelare le acque da sversamenti accidentali di sostanze pericolose per l'ambiente (oli, idrocarburi, solventi, ecc.), i cantieri e i depositi anche temporanei di tali sostanze, saranno dotati di idonei sistemi tecnologici e di adeguate procedure di intervento subito operative al verificarsi di un'emergenza.

Idrocarburi

I serbatoi del carburante saranno posti all'interno di una vasca di contenimento impermeabile con capacità pari almeno al 110% di quella dello stesso serbatoio posta su un'area pavimentata, per impedire la contaminazione del suolo durante le operazioni di rifornimento, e sotto una tettoia al fine di prevenire il riempimento della vasca di contenimento in caso di precipitazioni piovose, l'impianto dovrà essere comunque provvisto di una pompa per rimuovere l'acqua dalla vasca.

Per le attività di rifornimento saranno predisposte adeguate procedure che riducano al minimo il rischio di perdite:

- Il rifornimento del deposito di carburante, nei cantieri in cui avverrà tramite autobotti, dovrà realizzarsi alla presenza di un addetto designato dal responsabile del cantiere;
- Tutte le valvole dell'impianto di distribuzione del deposito carburante saranno in acciaio inossidabile; su esse dovranno essere chiaramente indicate le posizioni di apertura e di chiusura;
- L'impianto di distribuzione del carburante sarà sottoposto a periodica manutenzione; l'Impresa dovrà provvedere immediatamente alla riparazione in caso di perdite. In vicinanza della tettoia che ospita l'impianto dovranno essere tenuti a disposizione dei materiali assorbenti (materiali granulari o in fogli) da impiegare in caso di perdite accidentali durante le operazioni di rifornimento;
- L'area prossima al serbatoio impiegata per il rifornimento dei mezzi dovrà essere pavimentata.

La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza; gli addetti alle macchine operatrici dovranno controllare il funzionamento delle stesse con cadenza giornaliera, al fine di verificare eventuali problemi meccanici, mentre settimanalmente dovrà essere redatto un rapporto d'ispezione di tutti i mezzi impiegati dal cantiere. Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici, dovrà essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione.

Le operazioni di manutenzione o di riparazione dei macchinari devono aver luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti sul terreno.

Sarà vietato effettuare operazioni sia di rifornimento che di manutenzione dei mezzi di cantiere in vicinanza dei corsi d'acqua: eventuali perdite durante tali operazioni condurrebbero ad inquinamento delle acque.

Tutti i mezzi di cantiere impiegati dovranno essere preventivamente puliti, così da evitare l'immissione di sostanze contaminanti, e dotati di appositi sistemi per evitare perdite di oli o di carburante.

Sversamento di cemento e prodotti di natura cementizia

In corrispondenza delle aree di lavaggio delle autobetoniere e attrezzi impiegati per i getti, sarà effettuata l'impermeabilizzazione del suolo (pavimentazione). Le aree di lavaggio saranno provviste di una vasca di raccolta delle acque collegata ad un apposito impianto di depurazione.

Tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, occorrerà usare particolare attenzione durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l'Impresa proponente curerà la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

Per le operazioni di getto di calcestruzzo è importante che si adottino particolari precauzioni nei siti dove vi è la possibilità di contaminare le acque superficiali e sotterranee (tipicamente per opere realizzate nell'alveo dei corsi d'acqua).

Tali precauzioni comprendono:

- Il lavaggio dei macchinari solo nelle aree appositamente predisposte lontane dai corsi d'acqua;
- La verifica della chiusura e sigillatura delle cassetture onde evitare perdite durante il getto: esse debbono essere preferibilmente nuove o comunque ben mantenute in modo che venga assicurata la perfetta aderenza delle loro superfici di contatto;
- Ove possibile, l'esecuzione dei getti di calcestruzzo mediante l'impiego di una pompa idraulica al fine di ridurre il rischio di perdite o sversamenti accidentali; l'estremità del manicotto della pompa dovrà essere tenuta ferma per mezzo di una fune durante le operazioni in vicinanza di corsi d'acqua al fine di evitare che la pompa versi accidentalmente del calcestruzzo al di fuori dell'area interessata dal getto;

- Ove possibile, si eviterà che il braccio delle pompe o i secchioni impiegati per il getto abbiano a transitare al di sopra di corpi idrici;
- In corrispondenza del punto di consegna occorrerà prendere adeguate precauzioni al fine di evitare sversamenti dalle autobetoniere, che potrebbero tradursi in contaminazione del terreno e delle acque superficiali o sotterranee;
- Il disarmante per le casseforme dovrà essere impiegato in maniera controllata al fine di evitare sversamenti accidentali;
- I getti appena eseguiti saranno coperti con teli impermeabili al fine di evitarne il dilavamento in caso di precipitazioni intense;
- Dopo il getto, il calcestruzzo in eccesso dovrà essere smaltito in luoghi prestabiliti, e non sversato sul terreno.

Gestione delle acque reflue e delle parti di calcestruzzo di scarto provenienti dal lavaggio dei mezzi di cantiere

Una volta ultimate le fasi di getto in opera del calcestruzzo si provvederà allo svuotamento e lavaggio dell'autobetoniera. La fase di svuotamento dei residui solidificati avverrà nella zona appositamente predisposta per tutti i mezzi di cantiere. Questa piazzuola di svuotamento dovrà essere allestita con un basamento in calcestruzzo realizzato previa posa di guaina impermeabile, in modo tale che i residui della betoniera (parte solido e parte fluido) vengano svuotati senza che i liquidi possano infiltrarsi nel sottosuolo (la guaina impermeabile impedisce il percolamento). Periodicamente si provvederà a frantumare i depositi solidi e ad allontanarli dal cantiere (rifiuto inerte).

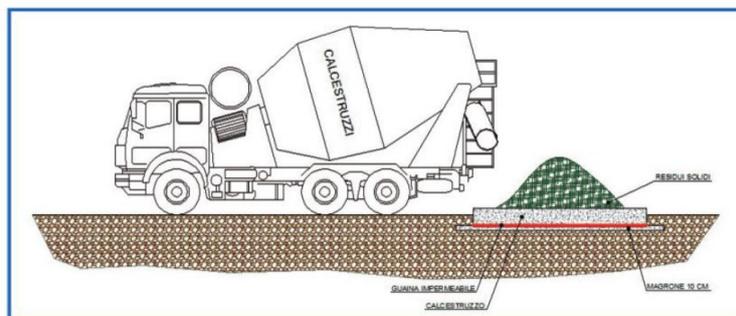


Figura 81 – Svuotamento Betoniera

L'autobetoniera, dopo lo svuotamento dei residui solidi, sarà quindi, completamente lavata presso la vasca di lavaggio. Le acque di lavaggio saranno convogliate all'interno della vasca stessa, insieme a eventuali residui di cls, inerti, ecc. La parte fluida col tempo può solidificarsi sul fondo della vasca, mentre la parte liquida rimane in superficie, in parte evaporando nei mesi caldi, in parte riempiendo la vasca stessa.

Il lavaggio delle betoniere comporta la presenza di oli, grassi, aditivi, cemento, sostanze chimiche ecc., nelle acque di lavaggio. Al termine della sequenza di lavaggio, si possono identificare tre stadi delle sostanze:

Liquido: i fluidi raccolti nella vasca devono essere inviati a un impianto di decantazione. Le acque depurate possono essere recuperate e reimpiegate in cantiere;

Fango: i fanghi di risulta devono essere inviati in discariche autorizzate;

Solido: la parte solida deve essere periodicamente demolita e conferita presso impianto di vagliatura e recupero inerti di cantiere per un possibile riutilizzo.

Anche i residui provenienti dall'impianto di lavaggio ruote sono costituiti da fanghi o elementi solidi, che dovranno essere, quindi, periodicamente frantumati, rimossi e smaltiti. I reflui liquidi, possono essere riciclati utilizzando le vasche di sedimentazione ed eventuale addizione di un flocculante oppure allontanati dal cantiere e conferiti in discarica.

Piano di Monitoraggio Ambientale:

Per tenere sotto controllo le possibili incidenze qualitative e quantitative sulla componente Acque sotterranee e poter intervenire tempestivamente e puntualmente sulle relative sorgenti di impatto, la componente verrà monitorata durante la fase di cantiere (corso d'opera). A tale scopo, è stato previsto un progetto esecutivo di Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA-PE), che conferma per la componente, l'impostazione del progetto definitivo (PMA-PD) in merito alla quale la Direzione Ambiente e Risorsa Idriche di Regione Marche, Settore Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali Paleo Acque sotterranee ha riconosciuto "[il PMA-PD] contiene al cap. 4 gli elementi idonei a rappresentare la pianificazione del monitoraggio, pre, infra e post-operam, per la matrice ambientale Acque sotterranee."

Nello specifico, nel quadro del Piano di Monitoraggio Ambientale sono stati previsti:

- due piezometri posizionati con il criterio monte/valle in corrispondenza del collegamento lato Umbria dove sarà necessario realizzare la rotatoria di svincolo con la SP 200 comprensiva di opere scavo e sbancamento. In questa zona, la falda di base è drenata dal Torrente Lama, ed è contenuta nei depositi di versante ed alluvionali.
- dreni sub-orizzontali posizionati a regolare distanza in corrispondenza della galleria della Guinza.

Inoltre, in adempimento alla prescrizione della Direzione Ambiente e Risorse Idriche della Regione Marche, Settore Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali Paleo, il PMA-PE prevede, a titolo cautelativo, non essendo stati identificati potenziali impatti in seguito all'analisi della situazione idrogeologica, il monitoraggio in fase di cantiere di 2 sorgenti di acqua potabile:

- La sorgente Parnacciano localizzata nel Comune di San Giustino (Umbria);
- La sorgente Molinaccio localizzata nel Comune di Mercatello sul Metauro (Marche);

Anche per la componente acque superficiali è previsto un monitoraggio in fase di cantiere. Si invita a fare riferimento ai relativi elaborati (10-Piano di Monitoraggio Ambientale) per maggiori dettagli.

8.3 SUOLO

8.3.1 ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE IN FASE DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Il suolo è un elemento ambientale di primaria importanza, che va considerato come una risorsa difficilmente rinnovabile, se non in tempi molto lunghi; per questo motivo è necessario operare al fine di minimizzarne ogni possibile impatto.

I principali impatti che possono verificarsi sulla componente suolo e sottosuolo in fase di realizzazione delle opere sono di seguito indicati:

- Consumi di suolo: sottrazione permanente o temporanea di suolo, connessa all'occupazione di terreno da parte di nuove strutture e/o macchinari di cantiere o all'apertura di nuove piste di cantiere;
- Alterazioni degli assetti superficiali del suolo conseguenti a livellamenti, ad operazioni di compattazione degli strati superficiali o profondi del suolo, nonché a semplici operazioni di movimento terra;
- Riduzione della stabilità complessiva del sottosuolo a seguito delle realizzazioni delle gallerie;
- Inquinamento del suolo: a seguito di sversamenti accidentali di oli meccanici a causa della presenza di mezzi d'opera sul territorio durante la fase di cantiere.

Per quanto riguarda i soprassuoli particolare attenzione sarà posta alle modalità di scotico, stoccaggio e riutilizzo del terreno: tali attività avranno luogo evitando che l'humus vada disperso o venga stoccato per i tempi previsti senza le dovute precauzioni, finalizzate ad evitare il deterioramento delle sue qualità produttive per opera degli agenti meteorici (piogge dilavanti) oppure a causa del verificarsi di prolungate condizioni anaerobiche. In sede di ripristino verranno messe in opera tutte le tecniche atte a ricreare l'originaria pedologia e morfologia di superficie. Nel caso in cui l'area che ospiterà il cantiere si trovi in condizioni di degrado ambientale, al termine dei lavori si realizzerà il recupero della stessa utilizzando terreno di qualità sufficienti per un'evoluzione naturale del suolo a una condizione paragonabile a quella del territorio circostante.

Per quanto riguarda il terreno sottostante lo strato di scotico, durante la fase di esercizio del cantiere si verificherà un'alterazione, seppur temporanea, della permeabilità dovuta alla pavimentazione di alcune superfici. Il terreno in questo caso non può più svolgere la sua funzione di drenaggio delle acque meteoriche che dovranno quindi essere raccolte tramite appositi impianti.

Durante la fase di esercizio del cantiere, le attività lavorative possono inoltre provocare impatti negativi sia sul terreno di scotico (se non correttamente stoccato) che sul terreno di cantiere a causa di sversamento di sostanze inquinanti.

Nel paragrafo seguente si riportano gli interventi di mitigazione e le prescrizioni da adottarsi per la tutela della componente suolo e sottosuolo.

Per quanto riguarda le opere in sottterraneo dall'analisi delle indagini geognostiche si è potuto constatare che, attraversando con le gallerie materiali clastici dotati di buoni angoli d'attrito interno, non si prevedono particolari criticità che possono ripercuotersi sulla componente in oggetto.

8.3.2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE PREVISTI

Procedure generali di gestione e stoccaggio delle sostanze inquinanti

La possibilità di inquinamento del suolo derivante dagli sversamenti delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere sarà prevenuta attraverso apposite procedure comprendenti:

- La scelta di prodotti che a parità di efficacia possono ritenersi più sicuri;
- La definizione di metodologie di lavoro tali da prevenire o ridurre la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio applicazione a spruzzo anziché per versamento);
- La limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di incidente;
- La verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- Lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- Lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- La definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- La formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- L'isolamento dal terreno delle lavorazioni per cui si impiegano oli, solventi e sostanze detergenti, così come delle aree di stoccaggio di tali sostanze, tramite teli impermeabili (anche in geotessuto);
- La pavimentazione delle aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possano comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno.

Particolare cura sarà posta inoltre, per evitare l'inquinamento del suolo, alla gestione dei rifiuti.

Modalità di scotico, accumulo e rimessa in posto dei suoli

Per ogni area di cantiere si dovrà prevedere l'asportazione del terreno vegetale ed il suo accantonamento in cumuli lontano dalle aree di traffico dei mezzi per preservarne la fertilità.

Per la corretta gestione della "risorsa suolo", operando scavi a partire dalla superficie sarà mantenuto separato lo strato superficiale (relativo agli orizzonti più ricchi in sostanza organica ed attività biologica) da quelli sottostanti.

Nell'ambito delle modalità di messa in posto del materiale terroso sarà evitato l'eccessivo passaggio con macchine pesanti e al contempo saranno adottate tutte le possibili accortezze tecniche per evitare compattamenti o comunque introdurre limitazioni fisiche all'approfondimento radicale o alle caratteristiche idrologiche del suolo.

All'interno delle aree di deposito temporaneo, lo stoccaggio del suolo fertile avverrà secondo modalità tese ad evitare eccessi di mineralizzazione della sostanza organica; per questo motivo tali accumuli temporanei di terreno vegetale non supereranno i 2/3 m di altezza; i cumuli saranno sagomati secondo pendenze in grado di garantire la loro stabilità.

Inoltre, al fine di garantire il successo degli interventi a verde si prevede, per evitare la riproduzione di specie infestanti, di applicare alcune tecniche quali pacciamature e semine di copertura con miscele ricche in leguminose già nella fase di cantiere.

Protezione dagli sversamenti di sostanze inquinanti

Le modalità di protezione del suolo da sostanze inquinanti come oli ed idrocarburi, prodotti cementizi ecc. sono analoghe a quelle indicate per la componente Acqua.

Piano di Monitoraggio Ambientale

La componente Suolo verrà monitorata durante la fase di cantiere (corso d'opera), per tenere sotto controllo le possibili incidenze e poter intervenire tempestivamente e puntualmente sulle relative sorgenti di impatto. Si invita a fare riferimento ai relativi elaborati (10-Piano di Monitoraggio Ambientale) per maggiori dettagli.

8.4 RUMORE

8.4.1 ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE IN FASE DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

L'attività di cantiere può determinare notevoli effetti sul clima acustico dell'ambiente in cui essa è inserita. Alcuni aspetti sono di carattere generale, mentre l'individuazione e la risoluzione di problemi specifici deve essere affrontata attraverso la conoscenza delle caratteristiche del cantiere stesso, delle lavorazioni che si andranno ad eseguire, dei quantitativi di materiale in gioco e della loro modalità di trasporto, del personale presente e della organizzazione del lavoro.

Dal punto di vista normativo, l'inquinamento acustico in fase di cantiere è regolamentato dalla Legge Quadro sul rumore n. 447/95 che al punto h) del comma 1 art. 6 "Competenze dei comuni" recita:

"Sono di competenza dei comuni secondo le leggi statali e regionali e i rispettivi statuti: (...) L'autorizzazione anche in deroga ai valori limite (...) per lo svolgimento di attività temporanee (...) nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso".

Dunque le attività di cantiere possono esse autorizzate anche in deroga ai limiti massimi ammessi dalla normativa vigente. Ciò nondimeno, quando le attività di realizzazione di un'opera sono prolungate nel tempo è necessario limitare il più possibile le emissioni acustiche. In relazione ai livelli sonori massimi che possono essere ritenuti tollerabili in prossimità dei cantiere, molte pubbliche amministrazioni (Regioni, Arpa, Comuni) sono concordi nell'indicare 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno. Tali livelli costituiscono pertanto i limiti di accettabilità correntemente utilizzati per questo tipo di attività.

Esistono inoltre in ambito CEE una serie di normative, peraltro in buona parte già recepite a livello nazionale, che trattano e fissano limiti alla rumorosità delle macchine ed attrezzature di diffuso impiego nei

cantieri (escavatori, apripiste, gru, compressori, gruppi elettrogeni, ecc.). L'impiego di macchinari conformi e mantenuti in buone condizioni di manutenzione già costituisce, di per se, una buona regola gestionale che limita l'insorgere di situazioni di disagio sul territorio.

Nell'analizzare le ricadute acustiche in fase di cantiere, bisogna distinguere l'impatto acustico dovuto dai cantieri fissi da quello dovuto ai fronti avanzamento lavoro.

Per quanto concerne i cantieri fissi, le fasi di lavoro maggiormente impattanti sono costituite da:

- Movimentazione mezzi all'interno del cantiere: includendo in questa voce sia il traffico di automezzi pesanti, sia dei veicoli leggeri ad uso dei dipendenti. Per quanto concerne i mezzi pesanti (autocarri, autoarticolati, dumper, etc.) condizione imprescindibile per una minimizzazione del problema sarà l'adozione di automezzi a basse emissioni acustiche ma soprattutto il mantenimento di un perfetto stato di manutenzione. Nell'organizzazione delle attività l'offerente avrà inoltre cura di ottimizzare il numero degli spostamenti attraverso la localizzazione delle diverse attività nella maniera quanto più razionale possibile;
- Operazioni di produzione del calcestruzzo nella centrale di betonaggio: le sorgenti di rumore in questo caso sono costituite sia dall'impianto di betonaggio che dalla movimentazione delle betoniere che trasportano il cls alle aree di lavoro e delle pale che approvvigionano gli inerti. Il funzionamento continuativo dell'impianto rende, in linea generale, particolarmente critica questa lavorazione. Di fondamentale importanza per un controllo attivo dell'impatto sul territorio è pertanto l'individuazione di una corretta dislocazione dell'impianto all'interno dell'area di cantiere;
- Operazioni di scavo delle gallerie: le sorgenti di rumore in questa tipologia di cantiere sono costituite dall'operazione di allontanamento dello smarino, dall'approvvigionamento dei concii, dalla presenza dei ventilatori agli imbocchi, etc.;
- Operazioni di frantumazione delle terre e rocce da scavo: come per l'impianto di betonaggio, per un controllo attivo dell'impatto sul territorio è necessario agire sui layout di cantiere, posizionando quindi tale impianto il più possibile lontano da ricettori sensibili;
- Operazioni di carico e scarico materiale; anche questa attività accompagna l'intera vita di un cantiere e il rumore prodotto da questa attività è fortemente dipendente dal buon senso e dalla buona preparazione degli addetti. A tal proposito è quindi di fondamentale importanza la predisposizione di idonei corsi di formazione per il personale;
- Lavorazione ferro e prefabbricazione piccoli manufatti; queste due lavorazioni di norma non risultano particolarmente critiche per l'impatto acustico sul territorio circostante. Una sorgente di rilievo è comunque costituita dal funzionamento delle gru.

8.4.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE PREVISTI

Macchine ed attrezzature di cantiere

Dovranno essere previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili. In particolare, è necessario garantire,

in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, verrà effettuata una verifica puntuale sui ricettori più vicini mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza verranno individuate le tecniche di mitigazione più idonee.

In tale ottica gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature sono sintetizzati come di seguito:

- Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- Installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- Utilizzo di impianti fissi schermati;
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- Sostituzione dei pezzi usurati;
- Controllo e serraggio delle giunzioni;
- Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche;
- Corretta definizione del lay-out del cantiere; le priorità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere risultano essere:
 - ✓ Orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
 - ✓ Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori più vicini;
 - ✓ Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
 - ✓ Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6-8 e 20-22);
 - ✓ Imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi;
- Barriere acustiche mobili;
- Monitoraggi del rumore all'interno del cantiere (SGA).

Piano di Monitoraggio Ambientale

La componente Rumore verrà monitorata durante la fase di cantiere (corso d'opera) in corrispondenza dei ricettori, per tenere sotto controllo le possibili incidenze e poter intervenire tempestivamente e puntualmente sulle relative sorgenti di impatto. A tale scopo, è stato previsto un progetto esecutivo di Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA-PE), che conferma, per la componente, l'impostazione del progetto definitivo (PMA-PD) in merito alla quale l'ARPAM, con nota prot. n. 355122 del 25/03/2022 della Regione Marche (prot. Arpam n. 9562 del 25/03/2022) ha riconosciuto che, in merito alla matrice Rumore, "si dà atto che la ditta ha presentato il Piano di Monitoraggio Ambientale (documento: T00MO00MOARE01_B .pdf e relative tavole allegate) che include, al Capitolo 6, la descrizione del monitoraggio della componente ambientale rumore, come richiesto dalla prescrizione "g" in oggetto. Nel documento citato, in particolare, viene indicato che, nel lato Regione Marche, vengono identificati tre punti di monitoraggio per la componente rumore, nei quali sono previsti rilievi per le fasi: ante operam, corso d'opera e post operam." Si invita a fare riferimento ai relativi elaborati (10-Piano di Monitoraggio Ambientale) per maggiori dettagli.

Inoltre, in adempimento alla condizione di obbligo dettata da Regione Umbria, servizio Urbanistica, politiche della casa, tutela del paesaggio, (nota PEC del 1/6/2022 prot.Comm_E78_I n°109), sarà onere dell'appaltatore, durante la fase precedente i cantiere, nel quadro del Sistema di Gestione Ambientale del cantiere, sentire il Comune interessato per redigere e condividere il Piano di Gestione dei Flussi di Traffico indotti dal cantiere.

8.5 VEGETAZIONE

8.5.1 ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE IN FASE DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Gli impatti determinati in fase di costruzione sulla componente vegetazione sono sia di tipo diretto che di tipo indiretto.

L'impatto di tipo diretto è relativo all'espanto di alberi ed arbusti che interferiscono con le opere di progetto; quello indiretto è indotto dalle fasi di lavorazione sulle piante non direttamente ricadenti nelle aree d'interferenza, ma immediatamente limitrofe.

Per quanto riguarda gli impatti indiretti le stesse misure di mitigazione e prevenzione adottate per il contenimento delle incidenze sulla componente Atmosfera sono funzionali alla salvaguardia della vegetazione durante le lavorazioni. Ad esempio, tra gli effetti indiretti occorre menzionare i danni alla vegetazione per deposizione di polveri sulla pagina fogliare che occludono gli stomi respiratori; le mitigazioni da adottare in questo caso sono quelle già indicate nel paragrafo relativo alla tutela della componente atmosfera.

Inoltre, ci sono situazioni in cui, anche se non si configura l'eventualità dell'abbattimento di un esemplare, si possono comunque verificare interferenze parziali con la chioma degli alberi, con il tronco, con l'apparato radicale delle specie arboree ubicate nei pressi delle aree di lavorazione.

8.5.2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE PREVISTI

Misure di salvaguardia della vegetazione limitrofa alle aree di lavoro

Di seguito si riportano le altre disposizioni necessarie a proteggere la vegetazione, nelle aree in cui saranno effettuate le lavorazioni di cantiere, da possibili danneggiamenti:

- Difesa di superfici vegetali: al fine di impedire disturbi provocati dai lavori di cantiere, le superfici vegetali da conservare complessivamente dovranno essere recintate con rete metallica alta almeno 1,8 m. Nelle aree naturali e seminaturali, non potranno essere versati oli minerali, acidi, basi, vernici ed altre sostanze aventi effetto consolidante sul suolo. Non potranno altresì essere abbandonati e/o interrati materiali inerti di alcun genere (ad esempio asfalto e cemento), o depositati fusti o bidoni di prodotti chimici. Non potranno essere accesi fuochi all'aperto. Non dovranno crearsi depressioni del livello del suolo che possano favorire il ristagno di acqua;
- Difesa delle parti aeree degli alberi: per la difesa contro danni meccanici, come ad esempio contusioni e rotture della corteccia e del legno da parte di veicoli, macchine ed altre attrezzature di cantiere, tutti gli alberi isolati nell'ambito del cantiere devono essere muniti di un solido dispositivo di protezione, costituito da una recinzione che racchiuda la superficie del suolo sotto la chioma, estesa su tutti i lati per almeno 1,5 m. Se per insufficienza di spazio non è possibile la messa in sicurezza dell'intera superficie suddetta, gli alberi saranno protetti mediante una incamiciatura di tavole di legno alte almeno 2 m, con l'interposizione di materiali - cuscinetto, evitando di collocare le tavole direttamente sulla sporgenza delle radici e di inserire nel tronco chiodi e simili. I rami inferiori, che

pendono in profondità, secondo le possibilità dovranno essere legati all'insù, proteggendo anche i punti di legame con materiale – cuscinetto,

- Difesa delle radici degli alberi nel caso di ricariche del suolo: attorno agli alberi saranno effettuate ricariche del suolo solo se tollerate dalla specie. In ogni caso, sarà necessario salvaguardare il vecchio orizzonte radicale dell'albero mediante settori di aerazione, alternati a settori di terra vegetale, destinati allo sviluppo del nuovo orizzonte radicale. I settori di aerazione, saranno realizzati con materiale adatto a costituire uno strato drenante (ad esempio ghiaia, pietrisco) fino al livello finale della ricarica e dovranno coprire una percentuale della superficie del suolo, estesa almeno 1,5 m attorno alla chioma dell'albero, pari almeno ad 1/3 con specie dotate di apparato radicale profondo e ad 1/2 con specie dotate di apparato radicale superficiale. Prima della ricarica, eventuali tappeti erbosi, foglie ed altri materiali organici dovranno essere allontanati, per evitare la putrefazione. Durante i lavori, particolare attenzione sarà prestata a non determinare compattamento del suolo;
- Difesa delle radici degli alberi in caso di abbassamenti del suolo: il livello preesistente del suolo non potrà essere alterato all'interno di una superficie estesa per almeno 1,5 m attorno alla proiezione della chioma dell'albero sul terreno, per tutelare la rete delle radici sottili,
- Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di breve durata: a causa del pericolo di rottura delle radici, di regola gli scavi saranno eseguiti solo a mano e ad una distanza dal tronco non inferiore a 2,5 m. In casi singoli la distanza potrà essere ridotta ad 1,5 m con alberi aventi apparato radicale profondo ed a 2 m con alberi aventi apparato radicale superficiale. Le radici dovranno essere recise con un taglio netto, e spalmate immediatamente con un apposito balsamo sigillante. Le radici dovranno essere difese contro l'essiccazione ed il gelo;
- Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di lunga durata: nella stagione vegetativa prima dell'apertura del cantiere, sarà realizzata una cortina protettiva delle radici, ad una distanza non inferiore ad 1,5 m dal tronco, per uno spessore di circa 50 cm a partire dalla parete della futura fossa di cantiere. Le radici di maggiori dimensioni dovranno essere recise con un taglio netto, da spalmare subito con un balsamo sigillante. Fino all'apertura del cantiere e durante i lavori successivi, la cortina protettiva delle radici sarà mantenuta costantemente umida e l'albero, se necessario, sarà adeguatamente ancorato;
- Difesa delle radici degli alberi nel caso di transito: il transito di mezzi pesanti all'interno delle aree di pertinenza delle alberature dovrà essere evitato ed effettuato solo in caso di carenza di spazio, solo se saltuario e di breve durata. Nel caso di transito abituale e prolungato, l'area di pertinenza utilizzata per il transito di mezzi pesanti dovrà essere adeguatamente protetta dall'eccessiva costipazione del terreno tramite apposizione di idoneo materiale cuscinetto.

Interventi di ripristino al termine dei lavori

I suoli occupati temporaneamente in fase di cantiere, al termine dei lavori, saranno restituiti agli usi agricoli utilizzando gli strati di suolo superficiali risultanti dallo scotico effettuato nelle fasi preliminari della costruzione dell'opera.

Nello specifico saranno effettuati i seguenti interventi di ripristino:

- Eliminazione dei residui, dei manufatti e dei detriti;
- Ripristino della morfologia originaria;
- Ripristino dell'idrografia superficiale;
- Ripristino dell'uso agricolo dove preesistente e dove coerente con il contesto.

I terreni da restituire agli usi agricoli, se risultano compattati durante la fase di cantiere, devono essere lavorati prima della ristratificazione degli orizzonti rimossi.

La lavorazione avverrà secondo le seguenti fasi:

- Ripuntatura, lavorazione principale di preparazione, intesa a smuovere ed arieggiare il terreno, senza mescolare gli strati del suolo;
- Fresatura, che consiste nello sminuzzamento del terreno, impiegata per evitare la formazione della suola di lavorazione, che potrebbe costituire un fattore limitante nell'approfondimento delle radici delle specie coltivate.

8.6 FAUNA

8.6.1 ANALISI DEGLI IMPATTI

Come per la componente vegetazione, anche per la fauna i possibili fattori di impatti indiretti sono riconducibili all'immissione accidentale di sostanze inquinanti nell'ambiente e nell'acqua e al sollevamento di polveri, determinati dai mezzi impiegati per la realizzazione dell'opera e dall'aumento temporaneo del traffico veicolare. Anche in questo caso, le stesse misure di mitigazione e prevenzione adottate per il contenimento delle incidenze sulle componenti Atmosfera, Rumore, Suolo e Acque sono funzionali alla salvaguardia della Fauna durante le lavorazioni.

Per le specie animali inoltre c'è il rischio di restare vittime del traffico automobilistico dovuto ai mezzi per il trasporto di materiale.

Un altro effetto negativo può essere costituito dal disturbo arrecato alla fauna in fase di riproduzione dovuto al rumore provocato dal funzionamento dei mezzi d'opera e delle attività di cantiere durante l'esecuzione delle lavorazioni.

8.6.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Come già specificato, i principali interventi di mitigazione degli impatti sulla fauna consistono essenzialmente nella limitazione della diffusione di sostanze inquinanti in atmosfera, nelle acque, nel suolo e del disturbo acustico derivante dalle emissioni di rumore per cui si rimanda a quanto già descritto negli appositi paragrafi.

Molto importante è il coordinamento di tutte le fasi di cantiere, affinché le operazioni previste vadano ad interessare esclusivamente le aree preventivamente segnalate, per limitare al massimo qualsiasi ripercussione su habitat e specie da azioni e interventi non previsti e per di più non funzionali opere da realizzare (per esempio il parcheggio indiscriminato dei mezzi pesanti che invece dovrà avvenire sempre negli stessi posti opportunamente delimitati).

Anche per quanto riguarda la movimentazione dei mezzi pesanti che impatta notevolmente gli ambienti naturali o seminaturali, sconvolgendo gli habitat erbacei ed arboreo-arbustivi, rifugio vitale dei piccoli rettili, saranno adottate tutte le precauzioni possibili per la loro corretta gestione.

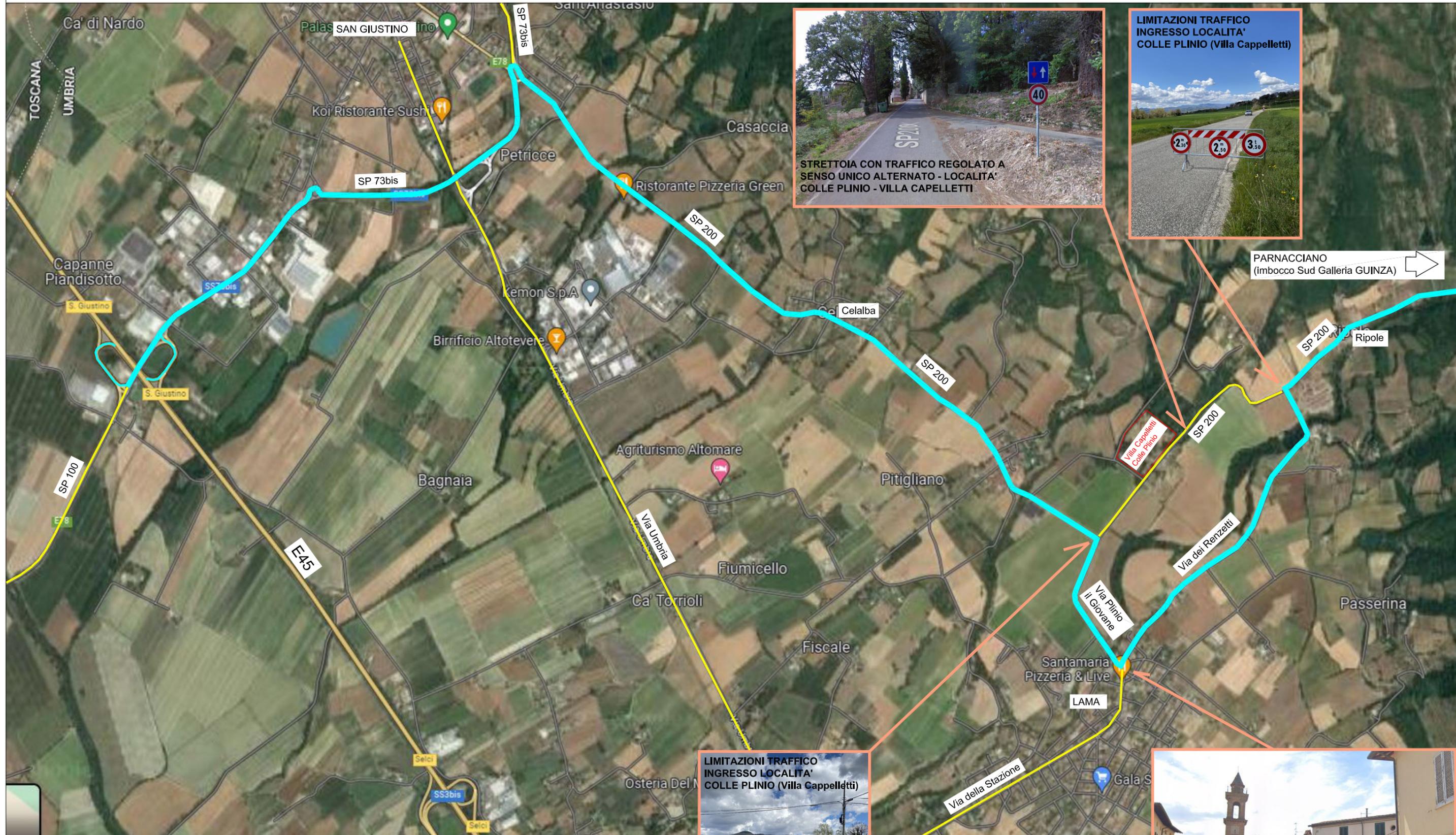
Oltre alle buone pratiche precedentemente ricordate, saranno previsti ulteriori due accorgimenti specifici:

In adempimento alla condizione ambientale espressa dal MITE (oggi MASE) nel parere della commissione Tecnica di Verifica dell'impatto Ambientale VIA e VAS - CTVIA- n.326 del 10-10-2022, per i lavori di completamento previsti dal progetto da realizzarsi all'esterno, in aree ricadenti all'interno del SIC IT5210073, le lavorazioni saranno sospese nel periodo di riproduzione dell'avifauna 1 aprile - 31 luglio, salvo deroghe su richieste motivate”.

Inoltre, sarà onere dell'impresa incaricata dei lavori verificare, prima di arrecare disturbo, la presenza di eventuale fauna in galleria, con particolare attenzione al taxon dei Chiroteri, e di provvedere all'allontanamento in sicurezza della fauna senza arrecare nessun danno nel rispetto delle normative ambientali in materia”.

ALLEGATO 1

SCHEMA PLANIMETRICO ANALISI PERCORSI MEZZI DI CANTIERE - Tratto finale collegamento con E45 -



LEGENDA:

- PERCORSI MEZZI DI CANTIERE SULLA SP 200 da Parnacciano (imbocco sud galleria GUINZA) alla E45
- Viabilità esistente



PARNACCIANO (imbocco Sud Galleria GUINZA) →

