

S.G.C. E78 GROSSETO–FANO

Tratto Siena Bettolle (A1)

Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena–Ruffolo (Lotto 0)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria Mandante



PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl
Ordine Ing. di Milano n. 18045

IL GEOLOGO

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

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Enrico Moretti – Erre.via. srl
Ordine Ing. di Milano n. 16237

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Pisani

PROTOCOLLO

DATA



09 - Cantierizzazione Relazione di cantierizzazione

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00CA00CANRE01C.pdf			
DPFI0081	D	20	CODICE ELAB. T00CA00CANRE01		C	-
D						
C	Revisione per istruttoria ANAS		Luglio 2021	SCOTTI	VISCHIONI	RINALDI
B	Revisione per istruttoria ANAS		Maggio 2021	SCOTTI	VISCHIONI	RINALDI
A	Emissione		Ottobre 2020	SCOTTI	VISCHIONI	RINALDI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. IL PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE	3
1.1 NODO SVINCOLO DI CERCHIAIA.....	5
1.2 ASSE PRINCIPALE DI COLLEGAMENTO TRA I DUE SVINCOLI	9
1.3 NODO SVINCOLO DI RUFFOLO.....	11
2. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI.....	15
3. AREE DI CANTIERE, CAMPI BASE, AREE TECNICHE E DI STOCCAGGIO.....	16
4. GESTIONE FLUSSI E INGRESSI CANTIERE	23
4.1 DIVISIONE AREE.....	23
4.2 ANALISI DEI FLUSSI IN BASE AI QUANTITATIVI DI MATERIALI UTILIZZATI	24
5. GESTIONE AMBIENTALE DEL CANTIERE	27
5.1 AZIONI DI CARATTERE GENERALE	27
5.2 Atmosfera.....	27
5.3 Biodiversità.....	29
5.4 Smaltimento e trattamento acque del cantiere.....	31
5.4.1 Reti per lo smaltimento delle acque meteoriche	32
5.4.2 Acque provenienti dal lavaggio ruote dei mezzi di cantiere	37
5.4.3 Reti per lo smaltimento degli scarichi civili	38
5.4.4 Depuratore biologico	39
5.4.5 Reti acque sanitarie	39
5.4.6 Indicazioni generali sugli scarichi idrici	40
5.5 Uso del suolo.....	41
5.5.1 Produzione rifiuti	41
5.5.2 Stoccaggio del terreno vegetale.....	41
5.5.3 Serbatoi di carburante.....	42
5.5.4 Stoccaggio di sostanze chimiche/fusti	42
5.5.5 Lavaggio delle autobetoniere	42
5.5.6 Manutenzione dei mezzi.....	43
5.6 Rumore	43
6. REALIZZAZIONE GALLERIE.....	45
6.1 Galleria San Lazzero	46
6.1.1 Sezione GN-01 – canna ovest.....	47
6.1.2 Sezione GN-02 – canna est	48
6.1.3 Descrizione delle opere di imbocco	50

6.1.4	Fasi esecutive	51
6.2	Galleria Bucciano	52
6.2.1	Sezione GN-03 e GN-04	53
6.2.2	Descrizione delle opere di imbocco	55
6.2.3	Fasi esecutive	56
6.3	Monitoraggio.....	57
7.	MODALITÀ DI VARO E DEMOLIZIONE DEI VIADOTTI	61
7.1	Scelte progettuali.....	61
7.2	Procedura di demolizione dei viadotti esistenti	63
7.3	Demolizione delle fondazioni viadotti esistenti	65
7.4	Inserimento manufatti provvisori sotto i viadotti	66
7.4.1	Fosso delle Luglie	67
7.4.2	Fosso di Valli.....	68
7.4.3	Fosso Casone.....	69
7.4.4	Fosso TS6811.....	69
8.	CAVE E DISCARICHE.....	70
9.	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....	75

1. IL PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE

Lo studio è finalizzato alla definizione e alla descrizione di tutti gli elementi legati alla fase di costruzione dell'infrastruttura ed ha lo scopo di analizzare per ogni ambito operativo la programmazione delle tempistiche realizzative, i criteri adottati per la scelta ed il dimensionamento dei cantieri, le pertinenze in termini di attrezzature fisse, mezzi d'opera ed addetti, nonché di identificare la viabilità di servizio e di cantiere e di stimare il traffico di cantiere.

Il progetto di cantierizzazione, nel perseguire gli obiettivi sopra richiamati, è elaborato tenendo conto di:

- essere conforme, come contenuti, al nuovo Codice Appalti D.lgs. 18 Aprile 2016, n. 50 ed a quanto previsto dal DPR n. 207 del 5/10/2010 in riferimento alla sezione III, nonché alle indicazioni fornite da ANAS;
- esigenze realizzative dell'infrastruttura e, al contempo, salvaguardia dei caratteri ambientali del contesto territoriale;
- recepimento delle indicazioni e prescrizioni espresse nei pareri ambientali e in sede di conferenza di servizi,
- riduzione dei potenziali disturbi sul contesto territoriale e ambientale interessato.

Il piano di cantierizzazione indica i principali ambiti di realizzazione dell'intervento, individuati per ottimizzare la realizzazione dei vari tratti omogenei nonché il piano dei trasporti di cantiere, con la definizione puntuale della viabilità a servizio dell'opera durante l'intero arco temporale dei lavori.

In relazione alle nuove piste di cantiere e alle viabilità provvisorie, sarà fornita l'individuazione di massima del percorso delle stesse piste nonché valutate e stimate le eventuali opere di sostegno necessarie alla realizzazione in sicurezza delle piste stesse, fornendo i quantitativi dei movimenti materia e una stima quantitativa di massima per ciascuna opera di sostegno.

Le fasi di lavoro sono definite al fine di ottimizzare la realizzazione dell'opera e di minimizzare i disagi alla circolazione del traffico (fasi di traffico) sulla viabilità esistente e sono descritte nelle loro principali attività, che rappresenteranno le WBS delle lavorazioni.

In corrispondenza di tutte le tratte in cui sono state riscontrate le maggiori interferenze con i sottoservizi o con le sovrastrutture esistenti (viabilità provinciale e comunale), è stata studiata una appropriata fasistica di realizzazione delle opere al fine di garantire in ogni momento la piena efficienza dei servizi o della viabilità di superficie con i quali si realizza l'interferenza.

Il progetto di cantierizzazione in esame è stato studiato con la finalità di ottimizzare la realizzazione dei vari tratti omogenei e il relativo piano di trasporti di cantiere riferito alla viabilità di servizio dell'opera durante l'intera fase di realizzazione dei lavori.

Trattandosi di un'opera di adeguamento di un'infrastruttura esistente, presenta una serie di criticità legate alla fase realizzativa che si riferiscono in particolar modo alla possibilità di mantenere in esercizio le direttrici esistenti e secondariamente all'accessibilità delle aree di lavoro in corrispondenza delle opere più significative.

Lo schema generale che si è voluto adottare per limitare tali criticità, si basa sulla realizzazione in prima fase di tutte le opere esterne ai sedimi stradali esistenti al fine di non interferire con il traffico in esercizio sulla viabilità esistente; nello specifico si prevede la realizzazione della nuova carreggiata sud Grosseto – Fano comprensiva delle opere d'arte; nelle fasi successive si utilizzerà la nuova carreggiata realizzata per mantenere il traffico in esercizio e quindi intervenire sull'adeguamento della carreggiata esistente (Fano - Grosseto).

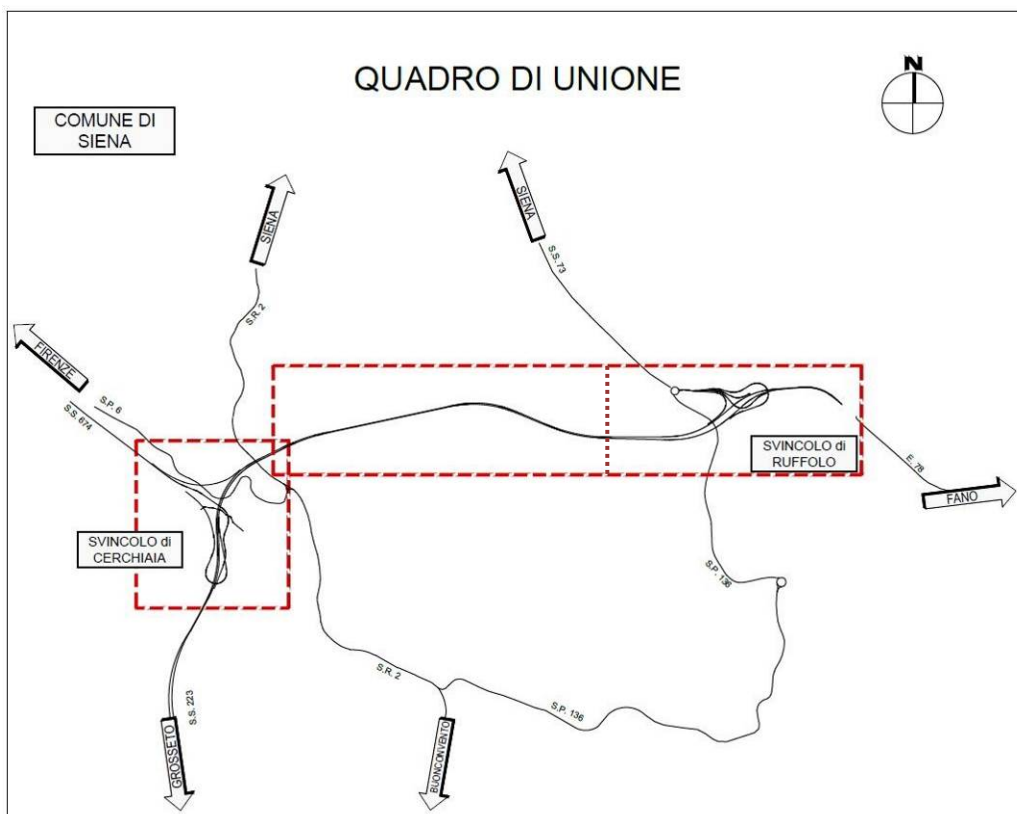
I nodi più critici riguardano la sistemazione dei nuovi svincoli di Cerchiaia e Ruffolo dove si dovrà intervenire con delle sotto - fasi e relative parzializzazioni del traffico per garantire sia la realizzazione delle opere d'arte maggiori e minori che per garantire dove possibile la funzionalità completa dell'intersezione. Per non penalizzare ulteriormente il traffico in esercizio, si è valutata la possibilità di intervenire in fasi successive alla realizzazione degli adeguamenti di questi svincoli, anticipando nella fase iniziale l'intervento sullo svincolo di Cerchiaia e una volta ultimato e aperto al traffico nella sua nuova configurazione, passare alla realizzazione dei lavori sullo svincolo di Ruffolo. Per le lavorazioni che obbligatoriamente dovranno essere eseguite con la chiusura parziale del traffico in esercizio (zone di attacco piano altimetrico ai piani viabili esistenti) ne verrà vincolata l'esecuzione alle ore notturne.

Il progetto di cantierizzazione è costituito da una serie di elaborati, che di seguito si riepilogano, che ne costituiscono parte integrante assieme alla presente relazione:

09 - Cantierizzazione		
Relazione di cantierizzazione	R	A4
Corografia ubicazione siti di cava/discarica e deposito e percorsi di collegamento	1:25.000	A0
Planimetria con l'ubicazione dei siti di cantiere e della viabilità di servizio	1:5.000	A0
Layout del cantiere - campi base 1 e 2	varie	A0
Layout del cantiere - aree tecniche	varie	A0
Planimetria segnaletica di cantiere	varie	A0
Planimetria flussi di traffico mezzi di cantiere nelle fasi critiche	1:5000	A0
Schede campi base	varie	A0
Pericolosità da alluvione in ambito fluviale - Schede aree tecniche	varie	A0
Carta delle mitigazioni in fase di cantiere	varie	A1
Cronoprogramma Lavori	-	A0
Fasi esecutive - Planimetria e sezioni tipiche Fase 1	1:3000	A0
Fasi esecutive - Planimetria e sezioni tipiche Fase 2	1:3000	A0
Fasi esecutive - Planimetria e sezioni tipiche Fase 3	1:3000	A0
Fasi esecutive - Planimetria e sezioni tipiche Fase 4	1:3000	A0
Fasi esecutive - Planimetria e sezioni tipiche Fase 5	1:3000	A0

I nodi critici individuati, evidenziati nella figura sottostante, sono:

- Nodo Svincolo di Cerchiaia
- Asse Principale di collegamento tra i due Svincoli
- Nodo Svincolo di Ruffolo



Di seguito vengono riepilogate e descritte le successive fasi di lavoro in corrispondenza delle suddette tratte di maggiore criticità.

1.1 NODO SVINCOLO DI CERCHIAIA

Lo Svincolo di Cerchiaia di progetto ricalca più o meno quanto già presente oggi, andando ad ampliare alcune rampe e sistemando dei raggi e le altimetrie di alcuni svincoli al fine di collegare al meglio la corsia aggiuntiva di progetto Grosseto-Fano.

Tutto il nodo viene ricostruito principalmente nelle prime due fasi del progetto (Fase 1 e Fase2), per poi essere utilizzato in maniera definitiva già dalla Fase 3, a meno di piccole deviazioni presenti prima dell'imbocco della Galleria S.Lazzerò.

Per consentire la realizzazione dell'opera mantenendo in funzione sia la viabilità che i sottoservizi, sono necessarie deviazioni e by-pass provvisori/definitivi sia per gli uni che per le altre, così come meglio evidenziato nelle fasi operative di realizzazione, la cui descrizione si riporta di seguito come illustrato negli elaborati T00CA00CANPE01B-02B-03B-04B-05B.

FASE 1a

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità esistente;
- inizio della realizzazione di parte della nuova carreggiata dell'asse principale Est "Grosseto-Fano" in progetto (solo opere esterne ai sedimi esistenti);
- esecuzione delle deviazioni provvisorie dei sottoservizi esistenti presenti sotto il sedime delle viabilità interferite e definitive;
- realizzazione Ponte Torrente Tressa;
- adeguamento in sede a corsie alternate della carreggiata sud proveniente da Grosseto, con parzializzazione della viabilità esistente, ma evitando la chiusura della stessa;
- realizzazione rilevati rampe e cavalcavia "Firenze-Fano" (comprese opere provvisionali e muri per compensare le differenti altimetrie);
- realizzazione parziale delle spalle e pile "Viadotto Tressa" carreggiata Est;
- vengono mantenuti sugli attuali sedimi gli accessi esistenti alle attività/proprietà esistenti.

FASE 1b

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità esistente;
- prosecuzione della realizzazione di parte della nuova carreggiata dell'asse principale Est "Grosseto-Fano" in progetto (solo opere esterne ai sedimi esistenti);
- completamento rampe cavalcavia "Firenze-Fano" con adeguamento altimetrico in sede per ammorsamento su viabilità esistente;
- realizzazione della deviazione provvisoria su rampa "Firenze-Fano";
- completamento delle spalle e pile "Viadotto Tressa" carreggiate Est;
- realizzazione parte est del sottovia rampa "Grosseto-Firenze";
- vengono mantenuti sugli attuali sedimi gli accessi esistenti alle attività/proprietà esistenti.

FASE 1c

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità esistente tranne per la parte di rampa "Firenze-Fano" ove si utilizzerà la deviazione provvisoria realizzata nella fase precedente;
- realizzazione e varo impalcati della parte sud del "Viadotto Tressa" carreggiata Est;
- completamento sottovia e rampa "Grosseto-Firenze";

FASE 1d

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità esistente tranne per una parte di carreggiata est in progetto e per la rampa "Firenze-Fano", ove si utilizzerà quella di nuova realizzazione;
- dismissione delle deviazioni provvisorie utilizzate nelle fasi precedenti e demolizione vecchie rampe e cavalcavia "Firenze-Fano";
- realizzazione sottovia della futura deviazione "strada di cerchiaia" con chiusura temporanea viabilità esistente e deviazione su strada della Tressa;
- completamento e varo degli impalcati mancanti del "Viadotto Tressa" carreggiata Est.
- apertura al traffico della nuova infrastruttura con configurazione visibile in Fase 2.

FASE 2a

- traffico veicolare spostato sulle nuove rampe realizzate "Grosseto-Firenze" e "Firenze-Fano" e si continua con l'utilizzo a doppio senso di circolazione della viabilità esistente sull'asse principale.
- adeguamento in sede a corsie alternate della carreggiata "Siena-Grosseto" verso sud, con parzializzazione della viabilità esistente, ma evitando la chiusura della stessa;
- per la direzione "Grosseto-Fano", in questa fase si utilizzerà la rampa "Grosseto-Firenze" e si invertirà il senso di marcia allo svincolo Siena Sud sulla s.s. 674 per poi seguire la direzione Fano;
- realizzazione delle carreggiate est "Grosseto-Fano" poste all'interno dello Svincolo di Cerchiaia e adeguamento altimetrico delle vecchie rampe;

FASE 2b

- riapertura di una corsia per la direzione "Grosseto-Fano";
- realizzazione della deviazione "strada di cerchiaia" con chiusura temporanea viabilità esistente e deviazione su strada della Tressa;
- completamento delle nuove carreggiate dell'asse principale "Grosseto-Fano" in progetto poste all'interno dello Svincolo per il passaggio del traffico veicolare in Fase 3.

FASE 3 – 4 - 5

- demolizione "Viadotto Tressa" est e ovest esistente;
- esecuzione del "Viadotto Tressa" carreggiata Ovest;
- il traffico veicolare insisterà quindi sull'intera viabilità di progetto dello Svincolo e saranno solo eseguite le ultime opere di finitura superficiali;
- rimozione vecchie rampe, rilevati e strade di cantiere non più utilizzate;
- in ultima fase vi è lo smantellamento e bonifica del campo base.

1.2 ASSE PRINCIPALE DI COLLEGAMENTO TRA I DUE SVINCOLI

Le lavorazioni sull'asse principale di collegamento dei due svincoli sono presenti per tutta la durata del cantiere e quindi inseriti all'interno di tutte le fasi presenti nelle Tavole T00CA00CANPE01A-02A-03A-04A-05A.

La carreggiata principale Est con direzione "Grosseto-Fano", comprensiva di tutte le opere d'arte maggiori e minori presenti, viene costruita ex-novo in Fase 1 e Fase 2, così che nelle successive Fase 3 e Fase 4 si possa spostare su di essa tutto il traffico veicolare dei due sensi di marcia e lavorare sul rifacimento completo della Carreggiata Ovest esistente con futura direzione "Fano-Grosseto", sempre comprensiva di tutte le relative opere d'arte maggiori e minori.

L'Asse principale, inoltre, è interessato da alcune interferenze con reti di servizi, sottoservizi e con reti idrauliche, le cui deviazioni devono essere regimentate, sia per consentire il mantenimento dei collegamenti stradali, sia per permettere l'esecuzione delle opere.

FASE 1a - 1b - 1c - 1d

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità a doppio senso esistente (carreggiata Ovest);
- inizio della realizzazione di parte della nuova carreggiata Est dell'asse principale "Grosseto-Fano" in progetto;
- realizzazione in contemporanea delle due gallerie in progetto poste in carreggiata Est e cioè Galleria S.Lazzero (Est) e Galleria Bucciano (Est);
- realizzazione di tutti i viadotti insistenti sull'asse principale Est e cioè Viadotto Luglie (Est), Viadotto Valli (Est), Viadotto Casone (Est), Viadotto Ribucciano (Est) e Viadotto Riluogo (Est).

FASE 2

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità a doppio senso esistente (carreggiata Ovest);
- completamento della nuova carreggiata Est dell'asse principale "Grosseto-Fano" in progetto compreso il piazzale per la futura area di servizio;
- completamento delle due gallerie in progetto poste in carreggiata Est e cioè Galleria S.Lazzero (Est) e Galleria Bucciano (Est);
- completamento di tutti i viadotti insistenti sull'asse principale Est e cioè Viadotto Luglie (Est), Viadotto Valli (Est), Viadotto Casone (Est)), Viadotto Ribucciano (Est) e Viadotto Riluogo (Est).

FASE 3

- il traffico veicolare viene spostato sulla viabilità Est di progetto realizzata nelle fasi precedenti e resa la carreggiata a doppio senso di marcia, ma dopo la Galleria Bucciano si occupa ancora la viabilità esistente dello Svincolo Ruffolo;
- inizio rifacimento della carreggiata Ovest dell'asse principale che diventerà la futura direzione "Fano-Grosseto", con preventiva demolizione di tutti i viadotti esistenti;
- sistemazione e ampliamento delle due gallerie già presenti in carreggiata Ovest e cioè Galleria S.Lazzeri (Ovest) e Galleria Bucciano (Ovest)
- realizzazione di tutti i nuovi viadotti insistenti sull'asse principale Ovest e cioè Viadotto Luglie (Ovest), Viadotto Valli (Ovest), Viadotto Casone (Ovest), Viadotto Ribucciano (Ovest) e Viadotto Riluogo (Ovest).

FASE 4a - 4b

- il traffico veicolare rimane sulla viabilità Est di progetto realizzata nelle fasi precedenti e resa quindi la carreggiata a doppio senso di marcia, ma in questa fase si aprirà anche la Galleria S.Lazzeri (Ovest) così da avere la configurazione definitiva dello Svincolo di Cerchiaia;
- completamento della carreggiata Ovest dell'asse principale che diventerà la futura direzione "Fano-Grosseto";
- completamento delle due gallerie già presenti in carreggiata Ovest e cioè Galleria S.Lazzeri (Ovest da aprire) e Galleria Bucciano (Ovest);
- completamento di tutti i viadotti insistenti sull'asse principale Ovest e cioè Viadotto Luglie (Ovest), Viadotto Valli (Ovest), Viadotto Casone (Ovest), Viadotto Ribucciano (Ovest) e Viadotto Riluogo (Ovest);
- demolizione intero Viadotto Riluogo esistente.

FASE 5

- il traffico veicolare insisterà sull'intera viabilità di progetto senza nessuna restrizione e saranno solo eseguite le ultime opere di finitura superficiali.

1.3 NODO SVINCOLO DI RUFFOLO

Lo Svincolo di Ruffolo di progetto non ricalca più quanto già presente oggi, ma va ad ampliare l'occupazione del territorio adiacente aggiungendo alcune rampe per la miglior canalizzazione dei flussi e quindi ridisegnando quasi totalmente la zona, soprattutto per migliorare l'asse "Siena-Fano" ad oggi molto sottodimensionato in termini di collegamenti.

Tutta la realizzazione dello svincolo avviene principalmente in Fase 3 e Fase 4, perché nelle prime due fasi vengono solo realizzate le opere a sud della viabilità in esercizio e cioè solo parzialmente due rampe esterne ai sedimi esistenti dello svincolo e il ramo corrispondente dell'asse principale.

Per consentire la realizzazione dell'opera mantenendo in funzione sia la viabilità che i sottoservizi, sono necessarie deviazioni e by-pass provvisori/definitivi sia per gli uni che per le altre, così come meglio evidenziato nelle fasi operative di realizzazione, la cui descrizione si riporta di seguito e come illustrato negli elaborati T00CA00CANPE01A-02A-03A-04A-05A.

FASE 1a

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità esistente dello Svincolo arrivando dal vecchio asse principale a doppio senso di circolazione;
- realizzazione di tutte le opere poste nella parte Sud dello Svincolo di Ruffolo (solo opere esterne ai sedimi e viabilità esistenti) con particolare attenzione alla realizzazione parziale sud della rampa "Grosseto-Siena" e "Siena-Fano" con il corrispondente ramo dell'asse principale;
- costruzione deviazione provvisoria a nord per futura realizzazione del Sottovia ST02;
- realizzazione cantierizzazione e spalle del futuro Ponte RFI posto a Est dell'intervento.

FASE 1b - 1c - 1d

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità esistente dello Svincolo arrivando dal vecchio asse principale a doppio senso di circolazione e viene inoltre utilizzata la deviazione provvisoria a nord per la realizzazione del Sottovia ST02;
- realizzazione di tutte le opere poste nella parte Sud dello Svincolo di Ruffolo (solo opere esterne ai sedimi e viabilità esistenti) con particolare attenzione alla realizzazione parziale sud della rampa "Grosseto-Siena" e "Siena-Fano" con il corrispondente ramo dell'asse principale;
- realizzazione parziale Sottovia ST02 aree sud, previa esecuzione dei relativi diaframmi;
- realizzazione spalle del futuro Ponte RFI posto a Est dell'intervento.

FASE 2

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità esistente dello Svincolo arrivando dal vecchio asse principale a doppio senso di circolazione;
- completamento di tutte le opere poste nella parte Sud dello Svincolo di Ruffolo (solo opere esterne ai sedimi e viabilità esistenti) con particolare attenzione alla realizzazione parziale sud della rampa "Grosseto-Siena" e "Siena-Fano" con il corrispondente ramo dell'asse principale;
- demolizione deviazione provvisoria a nord dello Svincolo Ruffolo con risistemazione vecchia viabilità;
- completamento del Sottovia ST02 con la realizzazione delle opere poste a Nord della viabilità in esercizio risistemata;
- assemblaggio e Varo del Ponte RFI posto a Est dell'intervento.

FASE 3

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità esistente dello Svincolo arrivando dal nuovo asse principale "Grosseto-Fano" a doppio senso di circolazione;
- esecuzione delle deviazioni provvisorie e definitive dei sottoservizi esistenti presenti sotto il sedime delle viabilità interferite e di progetto;
- realizzazione di tutte le opere poste nella parte nord dello Svincolo di Ruffolo (solo opere esterne ai sedimi e viabilità esistenti) con particolare attenzione alla realizzazione completa della rampa "Siena-Grosseto" e parziale delle rampe "Siena-Fano" e "Grosseto-Siena";
- realizzazione Rotatoria comando provinciale Vigili del Fuoco di Siena in più fasi (vedi Fasi Rotatoria);
- vengono mantenuti sugli attuali sedimi gli accessi esistenti alle attività/proprietà esistenti.

FASE ROTATORIA 1 (Disegnata in Fase 3)

- il traffico veicolare per tutta la fase rimane in esercizio sulla viabilità esistente della rotatoria in essere;
- realizzazione di tutte le opere poste nella parte esterna ai sedimi e viabilità esistente, compresa la parte all'interno dell'anello rotatorio esistente;

- realizzazione di parti dello scatolare in progetto.

FASE ROTATORIA 2 (Disegnata in Fase 3a)

- il traffico veicolare per tutta la fase viene spostato sulla parte di rotatoria in progetto a sud già eseguita nella fase precedente e si risagoma l'accesso al comando provinciale Vigili del Fuoco di Siena;
- realizzazione di tutte le opere poste nella parte nord esterna ai sedimi e viabilità in esercizio;
- completamento di parti dello scatolare in progetto con il collegamento ai conci eseguiti nella fase precedente.

FASE ROTATORIA 3 (Disegnata in Fase 3b)

- il traffico veicolare per tutta la fase viene spostato sulla parte di rotatoria in progetto a est e nord già eseguita nella fase precedente e si apre parzialmente il nuovo accesso al comando provinciale Vigili del Fuoco di Siena;
- realizzazione di tutte le opere poste nella parte ovest esterna ai sedimi e viabilità in esercizio, nonché realizzazione dell'anello della nuova rotatoria;
- completamento dello scatolare in progetto e suo utilizzo già nella fase successiva.

FASE ROTATORIA 4 (Disegnata in Fase 3c)

- il traffico veicolare viene spostato sulla viabilità e rotatoria di progetto e si apre totalmente il nuovo accesso al comando provinciale Vigili del Fuoco di Siena;
- realizzazione di tutte le opere di finitura e segnaletica definitiva;

FASE 4a

- il traffico veicolare per tutta la fase sfrutterà a doppio senso il tracciato principale Est appena realizzato "Grosseto-Fano", si aprirà la rampa "Siena-Grosseto" e saranno chiuse alcune direzioni verso Siena all'interno dello svincolo (chiuse al traffico le rampe "Grosseto-Siena", "Fano-Siena" e Siena-Fano");
- per la direzione "Grosseto-Siena" uscire allo svincolo "Taverne D'arbia Nord" e proseguire su "Strada del Ruffolo" direzione Siena;
- per la direzione "Fano-Siena" rimanere sulla S.S.715, uscire in direzione Taverne D'arbia per poi proseguire su S.P.438 in direzione Siena;

- per la direzione "Siena-Fano" rimanere sulla S.S.73 e uscire su "Strada del Ruffolo" in direzione Taverna D'arbia, per poi proseguire sulla "S.S. 715";
- apertura al traffico della Rotatoria comando provinciale Vigili del Fuoco di Siena;
- durante l'apertura della rampa "Siena-Grosseto" saranno eseguite in due sottofasi l'adeguamento altimetrico in sede (a corsie alternate) delle rampe in uscita dalla rotatoria dei Vigili del Fuoco;
- demolizione della rampa esistente "Siena-Grosseto";
- realizzazione completa della rampa "Siena-Fano" e "Grosseto-Siena" con tutte le relative opere d'arte maggiori e minori;
- completamento dell'asse principale "Grosseto-Fano" su entrambe le carreggiate in zona "Ponte RFI".

FASE 4b

- il traffico veicolare per tutta la fase sfrutterà ancora a doppio senso il tracciato principale Est "Grosseto-Fano" appena realizzato, si apriranno inoltre le rampe "Siena-Fano" e "Grosseto-Siena" e rimarrà chiusa solo la direzione "Fano-Siena";
- per la direzione "Fano-Siena" rimanere sulla S.S.715, uscire in direzione Tavere D'arbia per poi proseguire su S.P.438 in direzione Siena;
- realizzazione ultimo tratto di tracciato principale "Fano-Grosseto" contenuto all'interno dello Svincolo di Ruffolo;
- realizzazione completa della rampa "Fano-Siena" con tutte le relative opere d'arte maggiori e minori;

FASE 5

- il traffico veicolare insisterà sull'intera viabilità di progetto dello Svincolo, vista l'apertura in questa fase della rampa "Fano-Siena" e dell'ultimo tratto di tracciato principale "Fano-Grosseto" e saranno solo eseguite le ultime opere di finitura superficiali.
- rimozione vecchie rampe, rilevati e strade di cantiere non più utilizzate;
- smantellamento e bonifica del campo base.

2. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI

Le interferenze con le opere da eseguire, in generale, sono risolvibili con deviazioni o spostamenti che non comportano particolari problematiche, sia in relazione alla loro ridotta entità, sia alla loro tipologia, o con semplici adattamenti alla nuova conformazione delle strutture e possono essere effettuati anche prima dell'inizio dei lavori di progetto.

Solo in alcuni casi le operazioni di spostamento devono obbligatoriamente avvenire nel corso dei lavori, a volte anche con esecuzione di by-pass provvisori, in quanto il tracciato definitivo interferirebbe con la realizzazione delle opere.

Gli studi di risoluzione comprensivi in alcuni casi dei preventivi economici, redatti in collaborazione con gli enti gestori dei servizi, fanno parte integrante della presente progettazione e sono riportate nel capitolo "10 - Interferenze", come di seguito indicato e specificatamente nell'elaborato Relazione Interferenze.

10 - Interferenze		
Relazione Interferenze	-	A4
Planimetria di censimento reti interferenti - tav. 1	1:2000	A0
Planimetria di censimento reti interferenti - tav. 2	1:2000	A0
Fascicolo delle schede monografiche stato di fatto	-	A3
Fascicolo delle schede monografiche risoluzione interferenze	-	A3

3. AREE DI CANTIERE, CAMPI BASE, AREE TECNICHE E DI STOCCAGGIO

Sono state individuate due aree a disposizione dell'organizzazione generale del cantiere, sia per lo stoccaggio dei materiali che per la collocazione degli uffici e delle strutture logistiche a servizio delle maestranze e a supporto delle operazioni e dei mezzi.

In particolare, tali zone sono:

- Campo Base n° 1 (di circa 4.500 mq): posto in corrispondenza dello Svincolo di Cerchiaia, insistente proprio nella zona industriale con uscita ed entrata sulla Strada di Cerchiaia in Comune di Siena (SI).
- Campo Base n° 2 (di circa 8.700 mq): posto in corrispondenza dello Svincolo di Ruffolo, insistente in una zona in aperta campagna a sud dell'asse principale, con uscita ed entrata sulla Traversa Romana Aretina, in Comune di Siena (SI).

Per entrambe le aree, l'accesso ed il collegamento con la viabilità esistente è diretto e non necessita di opere specifiche.

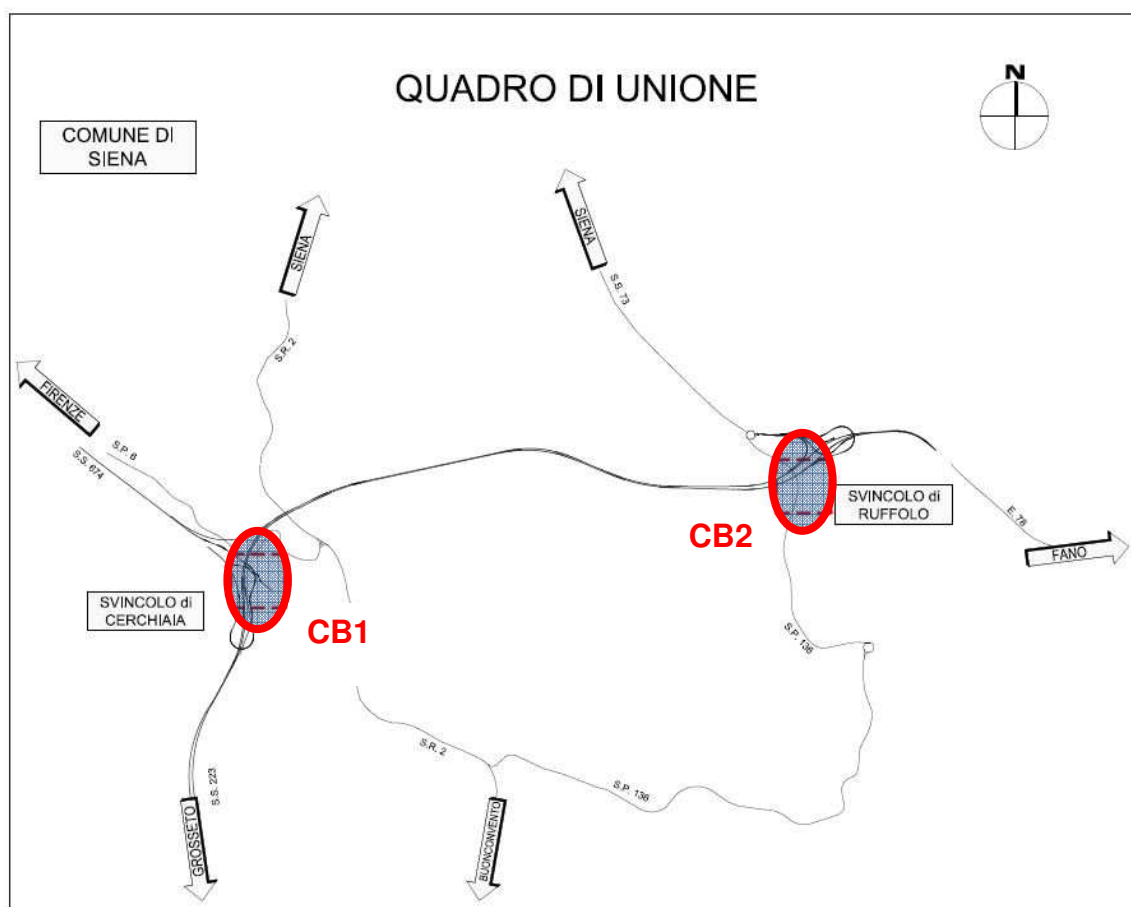
I criteri che hanno portato quindi alla scelta di tali aree e la loro localizzazione e dimensionamento, oltre che per specifiche esigenze operative e di salvaguardia ambientale, rispondono anche alla necessità di:

- garantire una capacità produttiva giornaliera in base alla programmazione dei lavori;
- soddisfare il fabbisogno di superficie necessaria ad ospitare in modo funzionale le attrezzature, le maestranze e i materiali in stoccaggio;
- essere zone idonee ad ospitare i cantieri logistici, con caratteristiche morfologiche pianeggianti e di adeguata estensione, nonché opportunamente distanti da emergenze storico-testimoniali e naturalistiche di pregio. L'obiettivo è stato di limitare le operazioni di sbancamento e di bonifica (anche se qualche sistemazione in più andrà fatta per il Campo Base 1), facilitando al contempo la naturale mitigazione percettiva nei confronti del paesaggio;
- ubicare le aree di cantiere in posizione strategica rispetto agli interventi, ottimizzando gli spostamenti delle maestranze e delle materie prime durante le fasi operative;
- consentire una facile accessibilità rispetto alla viabilità esistente;
- limitare al minimo gli impatti indotti alle realtà insediative, evitando di localizzare il cantiere in prossimità di ricettori sensibili.

Negli elaborati grafici delle pagine seguenti e nelle relative tavole di cantierizzazione, è inoltre riportato uno schema delle attrezzature e predisposizioni che devono essere inserite nelle aree di cantiere Campi Base, con libertà da parte dell'Impresa di collocare e dislocare secondo proprie esigenze i singoli elementi entro le aree a disposizione.

Entrambi i campi base sono stati dotati di idonei uffici per la DL, CSE e Direzione di cantiere, sono presenti inoltre spogliatoi, blocchi di servizi igienici, infermeria, guardiana e parcheggi per mezzi di cantiere e mezzi d'opera. Per la parte più operativa sono stati inseriti anche depositi attrezzature, cassoni per la differenziazione dei rifiuti, postazione con lavaggio gomme per i camion e relativa pesa (presente solo nel CB2 Ruffolo). I Campi base sono quindi completi di relativi impianti elettrici, d'illuminazione, di adduzione acqua e di scarico in fognatura o con vasche imhoff e viene inserito anche un serbatoio di carburante e generatore per le emergenze. Si è deciso inoltre di inserire nel CB2 Ruffolo, vista anche la sua maggior estensione, un refettorio con scaldavivande per almeno 80 addetti che in due turni può coprire l'esigenza dell'intera forza lavoro giornaliera d'appalto e anche una serie di dormitori per alcune imprese che possono permanere in cantiere per un massimo di 40 addetti/notte.

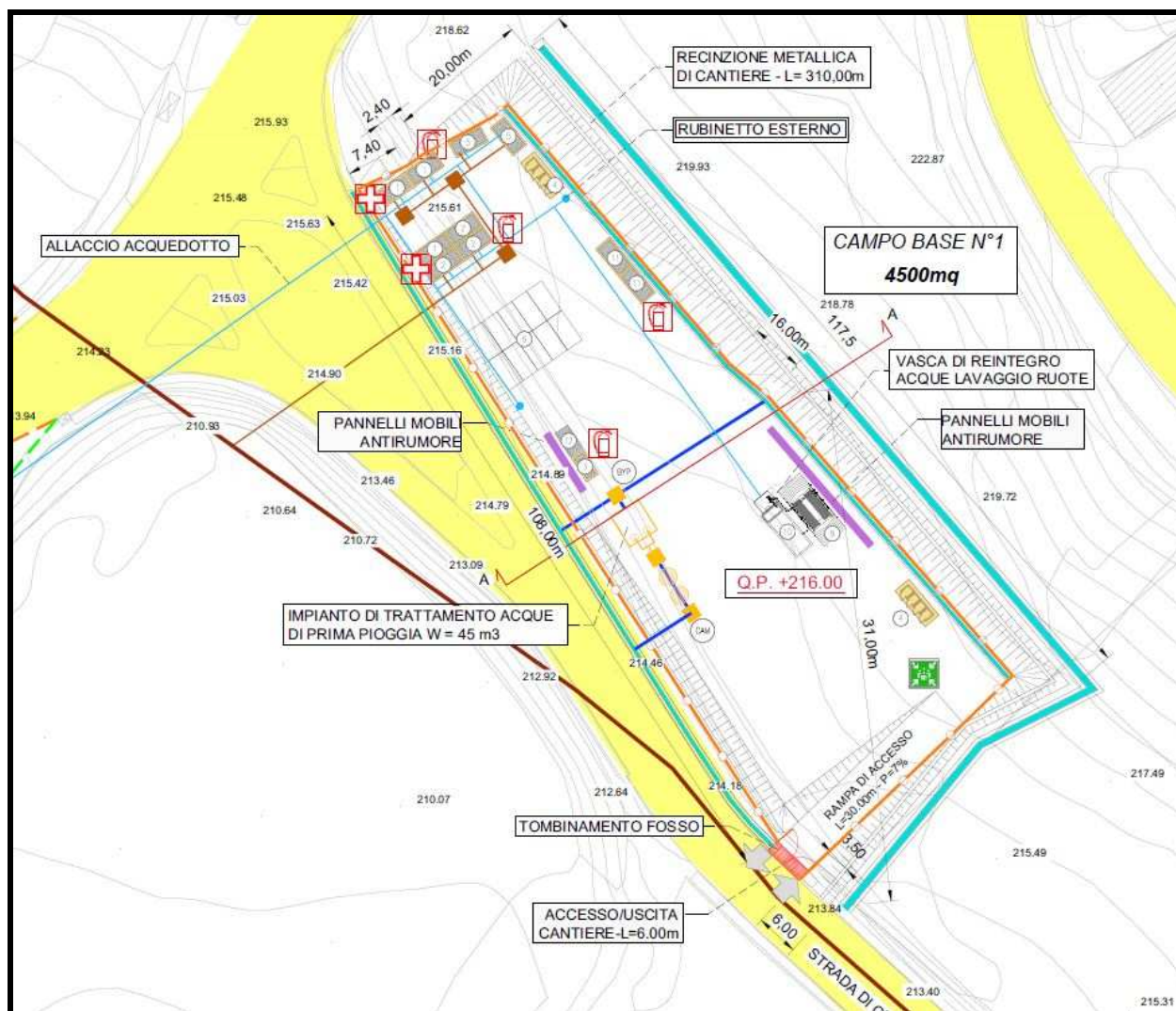
Si evidenziano di seguito le planimetrie delle aree di cantiere e le loro ubicazioni.



S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0
PROGETTO DEFINITIVO

Nello specifico si inserisce in calce l'elenco indicativo e non esaustivo delle attrezzature e macchinari presenti nei 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	GRUPPO ELETTROGENO	
④	WC CHIMICI	
⑤	BLOCCO SERVIZI	
⑥	PARCHEGGI	
⑦	POSTEGGI MEZZI OPERATIVI	
⑧	PESA CON CABINA STRUMENTAZIONE	
⑨	LAVAGGIO GOMME	
⑩	VASCA DI DECANTAZIONE ACQUE DI LAVAGGIO	
⑪	DEPOSITO ATTREZZI	
⑫	SERBATOIO CARBURANTE	
⑬	DORMITORI	
⑭	REFETTORIO	
		 PUNTO DI RACCOLTA
		 ESTINTORE
		 CASSETTA DI SOCCORSO E BARELLA



S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0
PROGETTO DEFINITIVO

Tale suddivisione con la rappresentazione delle aree dei campi base, aree tecniche, di stoccaggio e le varie piste di cantiere sono rappresentate in maniera completa nella tavola di progetto T00CA00CANPL01B (di cui in calce si allegano tabelle con le varie suddivisioni, dimensioni e localizzazioni).

	DESCRIZIONE	N.	NOME	SUPERFICIE
CB	CAMPO BASE	2	CB 1 "CERCHIAIA"	4 500 mq
			CB 2 "RUFFOLO"	8 700 mq
AT	AREA TECNICA	18	AT 1 a	1 480 mq
			AT 1 b	700 mq
			AT 2 a	(25x50) 1 250 mq
			AT 2 b	3 300 mq
			AT 3 a	1 430 mq
			AT 3 b	1 950 mq
			AT 4 a	1 750 mq
			AT 4 b	1 750 mq
			AT 5 a	3 400 mq
			AT 5 b	3 600 mq
			AT 6 a	3 800 mq
			AT 6 b	3 900 mq
			AT 7 a	5 150 mq
			AT 7 b	3 260 mq
			AT 8 a	400 mq
			AT 8 b	600 mq
			AT 9 "Ferrovia"	5 480 mq
			AT 10	1 320 mq
AS	AREA DI STOCCAGGIO	5	AS 1	(25x50) 1 250 mq
			AS 2	4 300 mq
			AS 3	(25x50) 1 250 mq
			AS 4	1 700 mq
			AS 5	2 700 mq

TIPOLOGIA CANTIERE	TOT.
Campi Base (uffici, spogliatoi, mense, servizi...) 1. CB.01 "Cerchiaia" (4.500 mq) in corrispondenza dello Svincolo di Cerchiaia, insistente proprio nella zona industriale con uscita ed entrata sulla Strada di Cerchiaia; 2. CB.02 "Ruffolo" (8.700 mq) posto in corrispondenza dello Svincolo di Ruffolo, insistente in una zona in aperta campagna a sud dell'asse principale, con uscita ed entrata sulla Traversa Romana Aretina.	2

S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0
PROGETTO DEFINITIVO

Aree tecniche, cantieri operativi 1. AT.1A e AT.1B – immediatamente a sud del cavalcavia di svincolo per ingresso dir. FI-FANO; 2. AT.2A e AT.2B – localizzati sotto cavalcavia Tressa in corrispondenza della Strada di Cerchiaia; 3. AT.3A e AT.3B – localizzate immediatamente al di sotto viadotto F. delle Luglie; 4. AT.4A e AT.4B - localizzate immediatamente al di sotto viadotto F. Valli; 5. AT.5A e AT.5B - localizzate immediatamente al di sotto viadotto F. del Casone; 6. AT.6A e AT.6B - localizzate immediatamente al di sotto viadotto F. Ribucciano; 7. AT.7A e AT.7B - localizzate immediatamente al di sotto viadotto del T. Riluogo e sue aree di pertinenza 8. AT.8A – localizzata nell'area interna racchiusa tra il ramo di svincolo in uscita GR-SI e il rilevato; 9. AT.8B - localizzata nell'area interclusa tra le strade di uscita e di ingresso sull'attuale SS73 Senese-Aretina; 10. AT.9 "Ferrovia" – localizzata in area libera immediatamente a dx del sottopasso di Str. Del Ruffolo con la linea ferroviaria Siena-Buonconvento 11. AT.10 – localizzata in sinistra idraulica al T. Riluogo area sottostante sede Arpa Toscana	18
Aree di stoccaggio materiali 1. AS.1 - localizzata nell'area interclusa tra le strade di uscita e di ingresso sull'attuale SS73 Senese-Aretina; 2. AS.2 - localizzata in sinistra idraulica al T. Riluogo area sottostante sede Arpa Toscana; 3. AS.3 – localizzata a ridosso dell'AT.6A a sud viadotto Ribucciano 4. AS.4 – localizzata in parte dell'area di pertinenza attuale area di servizio; 5. AS.5 – localizzata a valle del Viadotto Luglie;	5

4. GESTIONE FLUSSI E INGRESSI CANTIERE

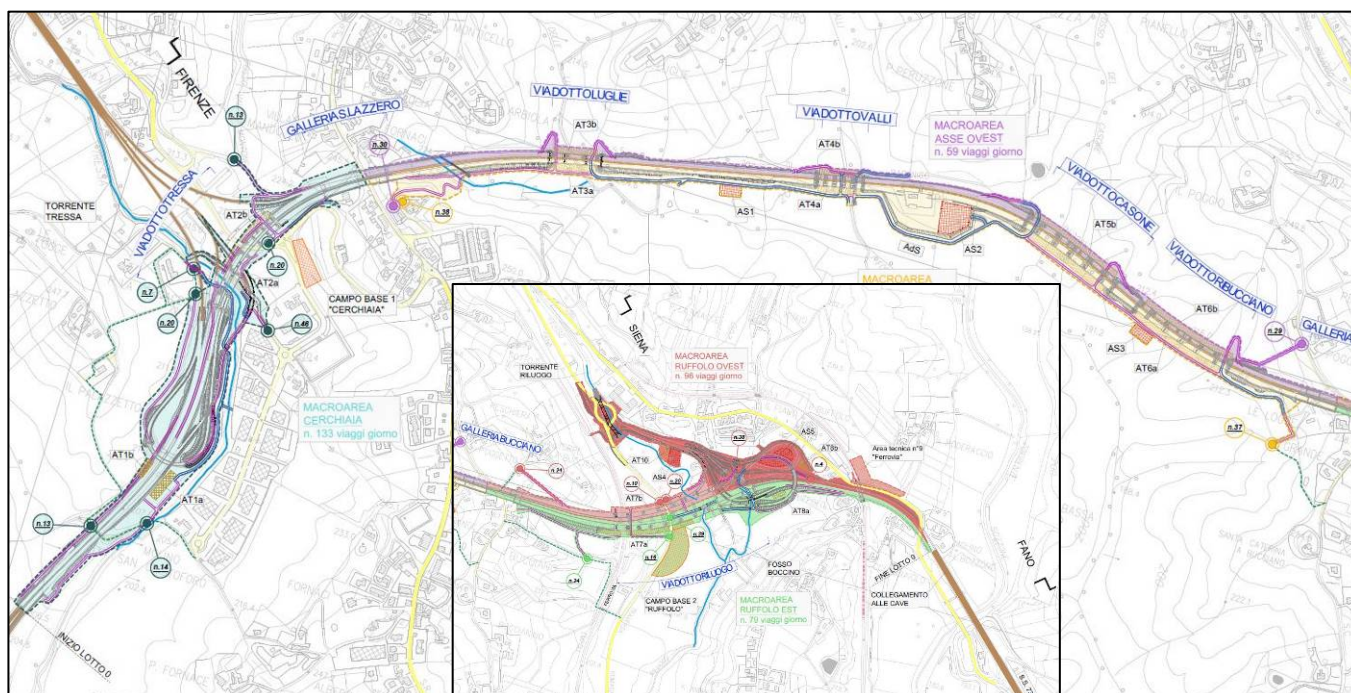
A seguire si forniscono alcune indicazioni riguardanti la gestione dei flussi di cantiere che si svilupperanno nell'intero appalto per tutta la vita utile del cantiere stesso. L'analisi di questi flussi e ingressi è servita a capire ove poteva esserci la necessità di inserire delle piste aggiuntive, come eventualmente ridistribuire meglio sulle piste gli ingressi/uscite di materiali e forniture e anche a comprendere ove agire sulla modalità stessa di costruzione della pista, con l'aggiunta di eventuali parti pavimentate per la diminuzione delle polveri.

4.1 DIVISIONE AREE

Come primo passo verso l'analisi dei flussi si è deciso di dividere le aree di cantiere in 5 macroaree che potevano essere ritenute "indipendenti" per posizione e accessi dalla viabilità esistente e che quindi necessariamente non dovevano per forza dipendere dalle altre macroaree per quanto riguarda il passaggio dei mezzi di cantiere.

Le 5 Macroaree in questione, che si vedranno sempre all'interno dell'analisi e che sono rappresentate schematicamente nell'immagine in calce, sono:

1. Svincolo Cerchiaia (area azzurra)
2. Asse Principale Est (area gialla)
3. Asse Principale Ovest (area viola)
4. Svincolo Ruffolo Est (area verde)
5. Svincolo Ruffolo Ovest (area rossa)



4.2 ANALISI DEI FLUSSI IN BASE AI QUANTITATIVI DI MATERIALI UTILIZZATI

Per eseguire l'analisi vera e propria si è preso come punto di partenza il Cronoprogramma di progetto e si sono suddivise le varie attività contenute in ogni sua fase, assegnandole alle macroaree di competenza appena formate. Si è passato quindi a prendere in considerazione per ogni fase del cronoprogramma l'attività più impattante dal punto di vista delle lavorazioni, forniture e flussi e si è quindi riportato in tabella il dato relativo al tempo massimo di impiego delle piste per quelle fasi più critiche (sempre suddiviso per le 5 macroaree). La tabella in calce servirà quindi nella fase finale dell'analisi per avere la media dei viaggi/giorno critica in ogni macroarea e poter quindi rappresentare ingressi e flussi di cantiere sull'intero intervento.

FASE	Cerchiaia	Asse_E	Asse_O	Ruffolo_E	Ruffolo_O
1	150	395	20	155	100
2	65	165	0	130	100
3	165	0	330	0	200
4	45	0	230	55	110
5	10	10	10	20	20
TOT	435	570	590	360	530

Ottenuto il totale dei giorni di impiego critico delle piste di cantiere si è proceduto con l'analisi dei quantitativi di materiale da spostare all'interno e all'esterno del cantiere, analizzando tutte le categorie di materiale inserite nel computo metrico estimativo dell'intero progetto e ridistribuendole per le 5 macroaree a seconda della competenza e delle WBS indicate.

Si sono presi in considerazione tutti gli scavi e i movimenti terra presenti in appalto, utilizzando il coefficiente aggiuntivo di 1,25 per il trasporto, visto che il terreno risulta ovviamente smosso durante i viaggi. Con lo stesso metodo sono state conteggiate le forniture di terra e di materiali pregiati. Per quanto riguarda le demolizioni si è tenuto conto di un coefficiente aggiuntivo di 1,50 per il trasporto, in quanto le demolizioni in sito saranno solo grossolane, con una percentuale quindi di vuoto a viaggio molto grande, poiché la frantumatura avverrà fuori dal cantiere. Infine per le forniture di calcestruzzo e di asfalti/bitumi si è aggiunta una percentuale di viaggi pari al 10%, in quanto in cantiere non tutti i mezzi arriveranno a pieno carico, ma saranno sicuramente presenti anche getti e asfaltature parziali durante tutto l'arco di vita del cantiere.

Tutti i viaggi sono stati giustamente conteggiati in andata e ritorno, proprio nell'ottica dell'analisi riguardante l'utilizzo delle piste di cantiere, la generazione delle polveri e l'utilizzo/congestionamento della viabilità pubblica durante l'intero cantiere.

A seguito di tutte queste analisi e ipotesi sullo sviluppo del cantiere sia temporale che spaziale, si è potuto riassumere tutto nelle tabelle in calce.

<u>m³</u>	Cerchiaia	Asse_E	Asse_O	Ruffolo_E	Ruffolo_O
CLS	49912,29	56193,28	55493,92	22857,34	37854,97
Scavo	267932,48	177961,36	132969,60	93699,75	229328,93
Forniture (terre)	76020,00	57156,69	2350,84	73234,58	111891,00
Forniture (pregiati)	25441,00	13474,00	11931,00	12334,00	16015,00
Demolizioni (discarica)	28477,50	8194,50	37830,00	22339,50	9097,50
Forniture (neri e bitumi)	9711,71	5127,99	5171,62	3455,45	6355,82

<u>viaggi</u>	Cerchiaia	Asse_E	Asse_O	Ruffolo_E	Ruffolo_O
autobetoniere a/r (10mc + 10%)	10981	12363	12209	5029	8328
camion 3 assi a/r (15 mc media)	3392	1797	1591	1645	2135
camion 4 assi a/r (20 mc media)	37243	24331	17315	18927	35032
Forniture (ferro, cordoli ecc.)	5162	3849	3111	2560	4550
Forniture neri a/r (20 mc +10%)	1068	564	569	380	699

Incrociando tutti i dati sopra esposti si è potuto arrivare alla conclusione dell'analisi ottenendo una Media viaggi/giorno insistente in ogni macroarea di progetto nella fase più critica delle lavorazioni di ogni fase di cantiere (in calce si indicano i risultati).

Media
Viaggi/giorno

Cerchiaia	Asse_E	Asse_O	Ruffolo_E	Ruffolo_O
133	75	59	79	96

Questi risultati sono stati presi e tradotti in planimetria (elaborato T00CA00CANPL05A) distribuendo i viaggi sugli ingressi presenti in ogni macroarea e dividendoli in percentuale a seconda del "peso" dell'opera/WBS che ogni ingresso o pista di cantiere serve durante i lavori.

Con questo ultimo passaggio quindi si è potuto constatare che le piste e gli ingressi sono tutti ben distribuiti sul cantiere e che solo in un paio di punti critici sull'asse principale est si concentrano il maggior numero di ingressi.

Questi dati sono stati utilizzati quindi in tutti i modelli ambientali al fine della stima della possibile presenza di polveri irritanti, di congestionamento stradale del traffico in esercizio e di altre criticità derivati da tutti i flussi di cantiere generati durante l'appalto.

5. GESTIONE AMBIENTALE DEL CANTIERE

A seguire si forniscono alcune indicazioni di carattere generale e anche specifico riguardanti la gestione ambientale della fase di cantierizzazione, desunte dalla vigente normativa di settore nonché dalle più recenti linee guida in materia per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale dell'ARPA Toscana a cura di ARPAT-SNPA-Regione Toscana, Firenze Gennaio 2018 e s.m.i.

5.1 AZIONI DI CARATTERE GENERALE

- **CONTROLLO E MANUTENZIONE PERIODICA DI ATTREZZATURE, IMPIANTI E MACCHINARI** - queste operazioni favoriscono il corretto funzionamento delle attrezzature, degli impianti e dei macchinari durante il lavoro, e li riparano in proporzione maggiore da guasti e malfunzionamenti accidentali o non prevedibili ed imputabili a usura o carenza di manutenzione.
- **OPERE DI CONTENIMENTO DEI PRODOTTI PERICOLOSI IN STOCCAGGIO E DEPOSITO** - garantiscono la sicurezza la salute e l'ambiente da eventuali danni accidentali che si verificassero durante l'attività lavorativa o per eventi del tutto inaspettati.
- **DOTAZIONE DI PRESIDI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE IN CASO DI EMERGENZA** - in proporzione adeguata ai rischi prevedibili e localizzati strategicamente tali presidi possono assicurare un pronto intervento efficiente ed efficace.
- **ESECUZIONE DELLE OPERAZIONI DI LAVORO E DI MANUTENZIONE SECONDO CORRETTE PROCEDURE ("BUONA PRASSI")** - assicurano una migliore qualità delle prestazioni ed una riduzione del rischio di incidenti accidentali e fortuiti.
- **SORVEGLIANZA DEL LUOGO DI LAVORO** - effettuata dal personale responsabile del cantiere previene o consente di intervenire con tempestività su situazioni anomale e di emergenza.
- **INFORMAZIONE E FORMAZIONE DEL PERSONALE** - garantisce in tutte le situazioni precedentemente descritte e nella gestione delle emergenze interventi qualificati e che non compromettono la salvaguardia dell'ambiente e della salute e sicurezza.

5.2 Atmosfera

Le mitigazioni necessarie da applicare si identificano principalmente con attività gestionali (corretta gestione del cantiere) e con l'applicazione di tutte le note buone pratiche. In

particolare, in relazione alle polveri generate dalle attività costruttive e dalla movimentazione dei mezzi si prevede l'adozione delle seguenti mitigazioni:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- procedere al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto.
- durante la demolizione delle strutture edili provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Si evidenzia che la modalità prevista per la decostruzione degli impalcati consente un quasi totale abbattimento delle emissioni di polveri; la scelta di effettuare tagli selettivi longitudinali e trasversali, e trasportare a discarica conci interi di impalcato, riduce alla fonte la quantità di polveri prodotte.

In concomitanza delle aree maggiormente critiche dal punto di vista emissivo (in corrispondenza della galleria San Lazzerò e dello svincolo di Ruffolo), sono state collocate barriere antirumore mobili di cantiere, con pannelli $H = 3$ m per 300 m di lunghezza per le aree di lavoro presso la Galleria San Lazzerò, con pannelli $H = 3$ m per 450 m di lunghezza per le aree di lavoro presso lo svincolo di Ruffolo; tali barriere, seppur previste per il contenimento delle emissioni sonore, sono in grado di agire anche come reti antipolvere e pertanto di:

- ridurre la velocità del vento ed il suo conseguente potere erosivo e di risollevarimento nelle aree di attività;
- evitare la diffusione delle polveri, soprattutto di quelle grossolane, all'esterno del cantiere.

Per la valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, può essere consultato il bollettino di allerta meteorologico emesso dal Centro Funzionale della Regione Toscana (www.regione.toscana.it/allerta-meteo-rischio-vento), per la zona che ricomprende le aree in cui devono essere svolte le lavorazioni, e definita una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità ovvero una situazione diversa da quella verde/nessuna criticità/normalità (cioè corrispondente ai colori/avvisi: giallo/vigilanza, arancio/allerta, rosso/allarme).

Ai fini del contenimento delle emissioni, i veicoli a servizio dei cantieri devono essere omologati con emissioni rispettose delle seguenti normative europee (o più recenti):

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

5.3 Biodiversità

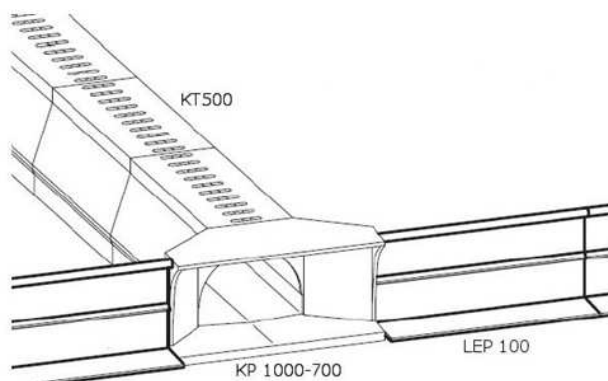
Per la componente biodiversità si prevede l'applicazione di alcune specifiche mitigazioni. Ad esempio, per quanto riguarda il viadotto Valli dove il tracciato interferisce con la presenza di un ex stagno di irrigazione in via di rinaturalizzazione, il progetto di cantierizzazione prevede la parzializzazione dello stagno infiggendo un sistema di palancole nel terreno argilloso, settorializzando e mettendo in secca la parte di stagno dove verrà effettuato il posizionamento della pila e proteggendo l'area circostante. Durante la messa in secca del settore di stagno interessato dalle lavorazioni, la fauna e la flora erbacea saranno spostate nella parte rimanente che sarà ampliata e debitamente protetta. Appena possibile, già in fase di cantiere, saranno realizzati gli inserimenti a verde, con specie autoctone degli ambiti ripariali, che interesseranno le sponde dello stagno andandosi a ricucire con la vegetazione già esistente. In fase di cantierizzazione, gli inserimenti a verde saranno protetti con teli antipolvere che saranno posizionati intorno allo stagno per tutta la fase di cantiere dopo la realizzazione dell'intervento di inserimento. Le barriere non dovranno essere appoggiate direttamente a terra ma sopraelevate di 5 cm per consentire il passaggio della batracofauna.

Inoltre, per la componente Vegetazione si prevedono:

- la verifica e il contenimento/gestione delle specie alloctone/invasive nelle aree di lavorazione e nelle aree di cantiere;
- la costruzione di palizzate intorno ai salici localizzati a monte del viadotto Valli in ripa all'omonimo fosso, qualora questi ricadessero all'interno delle aree di cantiere o in zone deputate al passaggio. Le eventuali palizzate sono necessarie per la protezione delle alberature in maniera tale da evitare lo sfregiamento dei tronchi e degli apparati aerei e il costipamento del terreno circostante le radici che provocherebbe asfissia e deperimento della pianta. Qualora si rendessero necessarie potature di alcuni rami per consentire il passaggio dei mezzi, queste saranno effettuate da personale specializzato con tutti gli accorgimenti necessari a preservare l'equilibrio delle chiome e la buona salute delle piante.

Per la componente Fauna si prevedono:

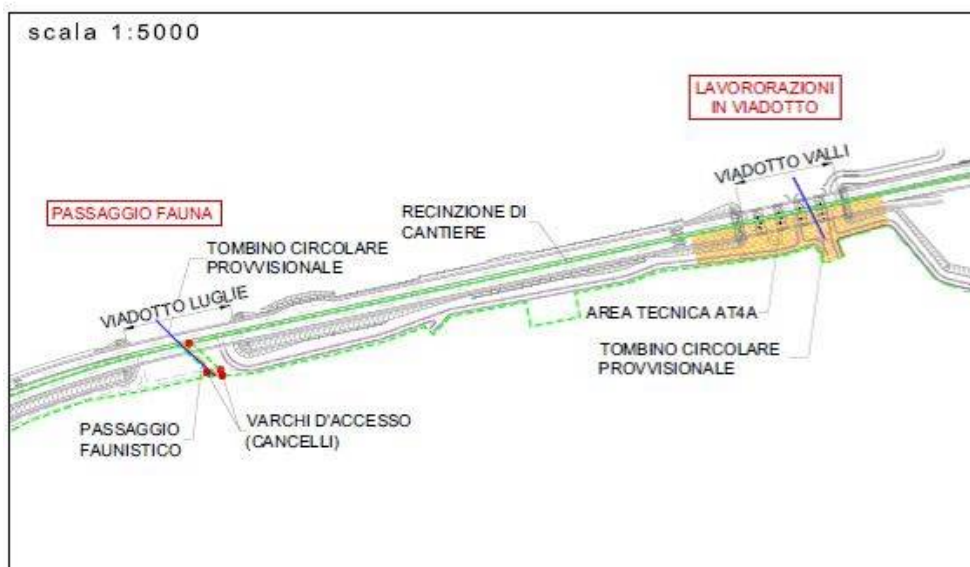
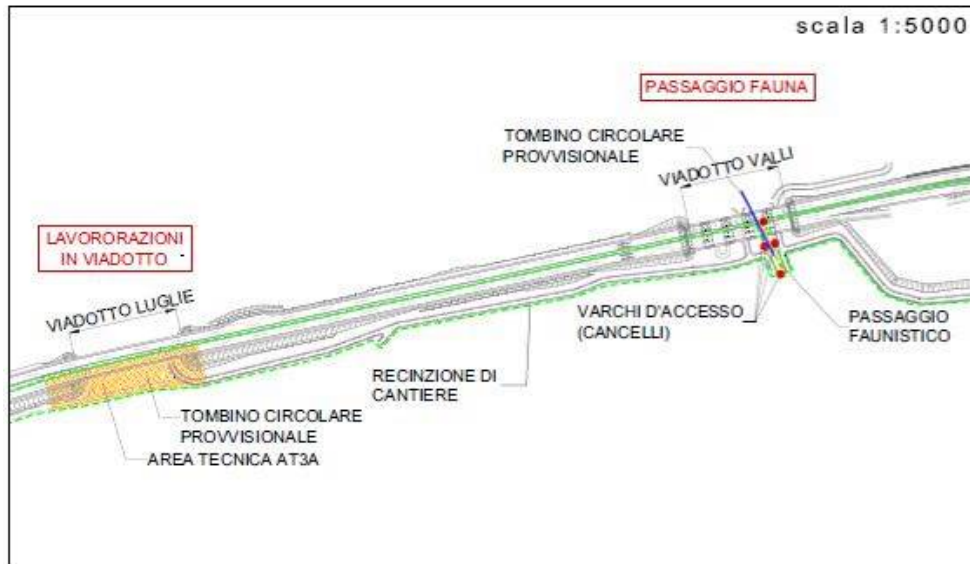
- le stesse azioni di mitigazione previste per l'ambiente idrico superficiale durante le lavorazioni in alveo, funzionali al contenimento dei potenziali impatti sulla fauna ittica;
- il mantenimento di passaggi faunistici recintati lungo il cantiere, che saranno in asse ai corsi d'acqua esistenti e passanti sotto a quasi tutti i viadotti in progetto e anche in particolare in zona Ruffolo (Torrente Riluogo in corrispondenza aree AT.7A e AT.7B). Tali passaggi saranno sempre mantenuti in esercizio per quanto riguarda la piccola fauna perché installati sotto il piano viabile di cantiere e in affiancamento alle tombinature provvisorie dei corsi d'acqua sotto i viadotti. Inoltre, saranno previsti passaggi specifici per la batracofauna in modo da mantenere la connessione allo stagno. Questi passaggi per la batracofauna saranno integrati con barriere mobili che vengono collocate ai lati della strada ed impediscono il libero flusso degli anfibì lungo la carreggiata. Le barriere dovranno avere altezza di 50 cm di teli di materiale plastica ed essere situate ad 1,5 m dal limite della carreggiata.



Tipologico manufatto carrabile per consentire l'attraversamento da parte della batracofauna

Per il passaggio della fauna di medie/grandi dimensioni si è adottato un approccio che prevede, in fase di chiusura notturna di cantiere, l'apertura di alcuni corridoi recintati che alternativamente saranno creati sotto i viadotti non oggetto di lavori.

Schema passaggio fauna con lavorazioni alternate



5.4 Smaltimento e trattamento acque del cantiere

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

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 costituito dai fossi limitrofi le aree di cantiere oppure i fossi di recapito delle acque di piattaforma.

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.

5.4.1 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 corrivazione, 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 corrivazione, 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:

- ✓ φ coefficiente di afflusso pari a 1
- ✓ $i = a \cdot t^{(n-1)}$ [mm/h] intensità di pioggia
- ✓ A [mq] area da drenare,

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

T_r	a	n
anni	[mm/h]	
10	42.20	0.245

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 di entrambi i campi.

In termini di calcolo globale si ha:

$i(0.25h) = 42.20 \cdot (0.25)^{(0.245-1)} = 120.19$ mm/h, mentre le portate di progetto per il campo base 1 e il campo base 2 saranno rispettivamente pari a 150 e 290 l/s.

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

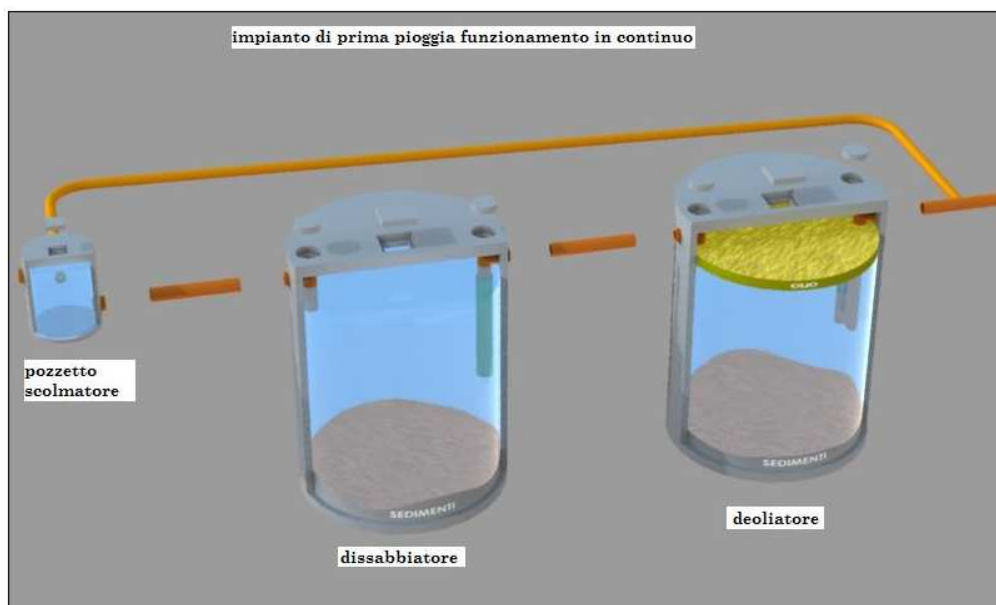
Le acque verranno poi convogliate tramite un collettore di scarico sino ad un pozzetto separatore, dal quale le acque relative alle prime piogge verranno inviate all'impianto di trattamento mentre le acque meteoriche successive verranno recapitate direttamente nel punto di scarico.

5.4.1.1 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.



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 troppo pieno.

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.

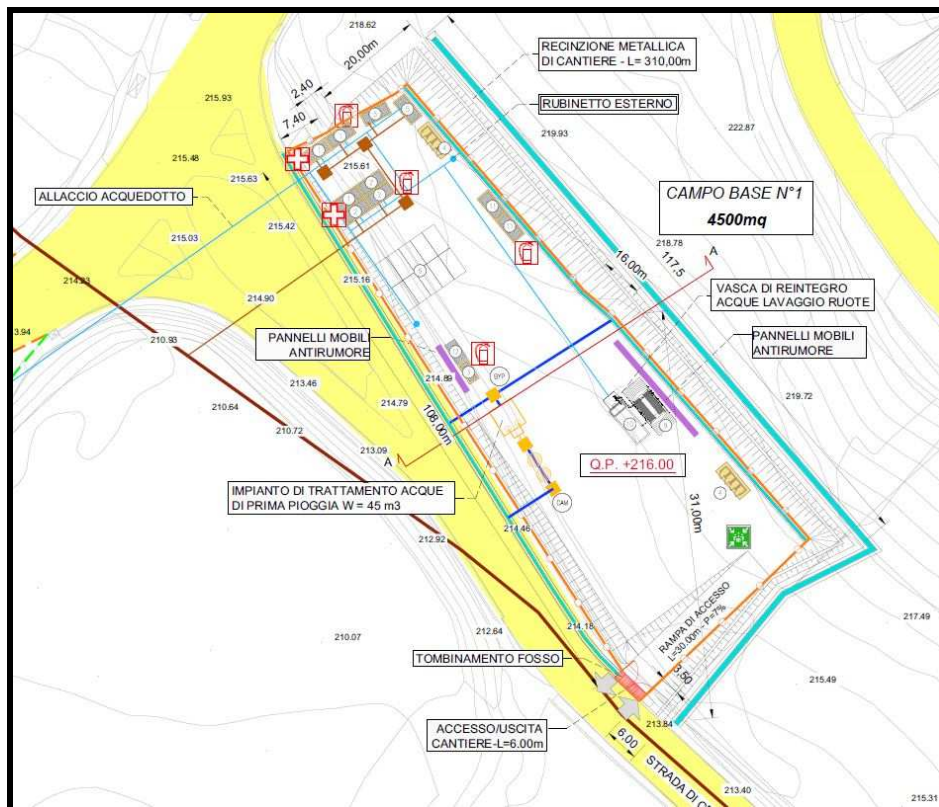
Le micro particelle oleose, invece, a causa delle loro piccole dimensioni, sono adsorbite dal filtro a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, raggiunto un dato spessore, salgono in superficie.

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.

5.4.1.2 Campo base n° 1

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



La superficie pavimentata totale dell'area in oggetto è pari a 4500 mq. 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 50x50x100 cm (bxHxB) con pendenza dello 0.3% 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.

Trapezio CLS Campo Base 1								
H riemp m	Cont. Bagn. m	Area defl. m2	R idr. m	Portata (mc/s)	Veloc m/s	b cm	B cm	H cm
0,23	1,02	0,1447	0,141	0,150	1,04	50	100	50

Verifica altezza di riempimento canale trapezio in cls 50x100x50 cm

S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0
PROGETTO DEFINITIVO

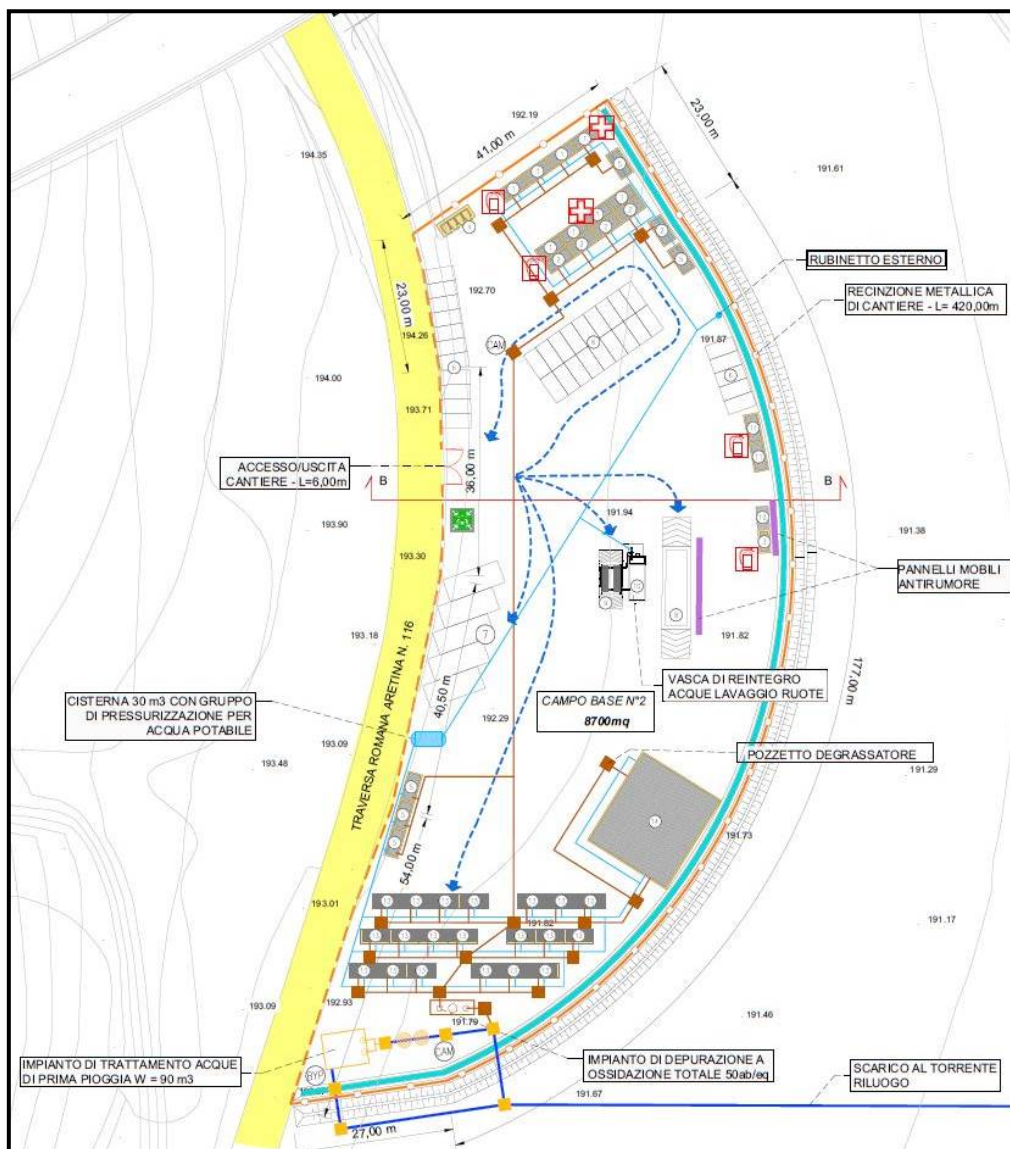
Analogamente è stato verificato il sistema di collettori in PVC SN8 kN/m² fino all'impianto di prima pioggia e dal pozzetto di bypass allo scarico nel ricettore più vicino ipotizzando una pendenza minima dello 0.5% e un coefficiente di scabrezza Ks pari a 85 m^{1/3}/s.

Circolare PVC										
% riempimento	gradi	rad.	Area defl. m ²	Cont. Bagn. m	R idr. m	Portata (mc/s)	H riemp m	Veloc m/s	DN	Di
58%	198,2671	3,4604	0,1009	0,8146	0,1238	0,1506	0,2728	1,4931	500	470,8

Verifica grado di riempimento collettore in PVC DN500

5.4.1.3 Campo Base n° 2

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



La superficie pavimentata totale dell'area in oggetto è pari a 8700 mq. 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 50x50x200 cm

(bxHxB) con pendenza dello 0.3% e un indice di scabrezza Ks pari a $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Nota la portata di pioggia ottenuta con il metodo della corrivazione si può osservare come la sezione del fosso sia verificata.

Trapezio CLS Campo Base 2								
H riemp m	Cont. Bagn. m	ea defl. r	R idr. m	Portata (mc/s)	Veloc m/s	b cm	B cm	H cm
0,27	1,48	0,2488	0,167	0,2898	1,165	50	200	50

Verifica altezza di riempimento canale trapezio in cls 50x200x50 cm

Analogamente è stato verificato il sistema di collettori in PVC 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 $85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Circolare PVC										
% riempimento	gradi	rad.	Area defl. m2	Cont. Bagn. m	R idr. m	Portata (mc/s)	H riemp m	Veloc m/s	DN	Di
60%	202,6890	3,5376	0,1654	1,0492	0,1576	0,2900	0,3549	1,7537	630	593,2

Verifica grado di riempimento collettore in PVC DN630

5.4.1.4 Impianti di trattamento prima pioggia

Il dimensionamento del sistema di trattamento delle acque di prima pioggia segue da quanto esposto al paragrafo 5.4.1.1 e in tabella sono riportate le superfici impermeabilizzate da trattare, la portata di Prima Pioggia e la taglia dell'impianto di trattamento.

Coefficiente di deflusso ϕ	Pavimentata	Coefficiente medio ponderale	Superficie scolante impermeabile equivalente	Portata prima pioggia	Volume prima pioggia
	1,0				
	[m ²]	[-]	[m ²]	[l/s]	[m ³]
Campo Base 1	4500	1,00	4500	50	45
Campo Base 2	8700	1,00	8700	97	87

Portate e Volumi impianti trattamento Prima Pioggia

5.4.2 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.



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 pulitura 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.

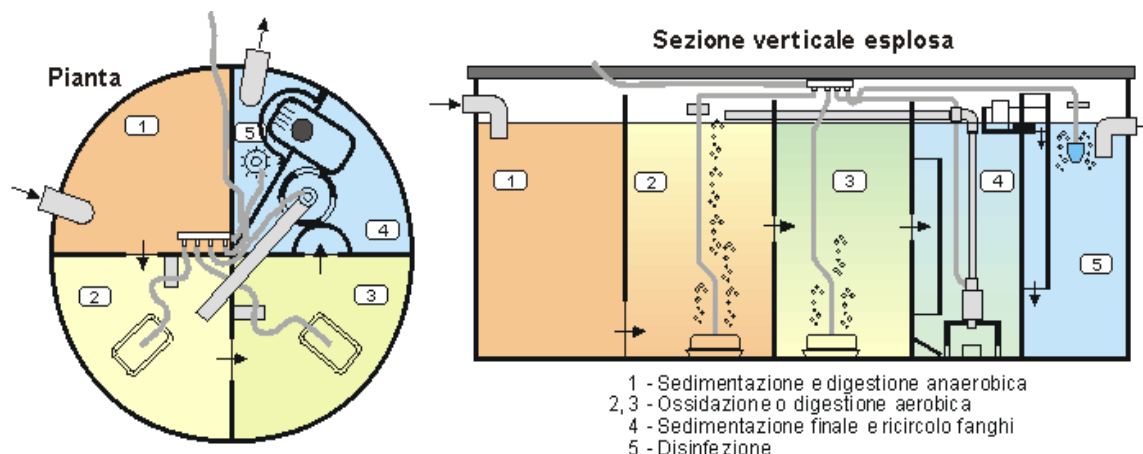
5.4.3 Reti per lo smaltimento degli scarichi civili

Le acque provenienti dagli scarichi civili vengono convogliate ad una specifica unità di trattamento (depuratore biologico) di cui al punto successivo nel campo base n° 2, mentre nel campo base n°1 dovrà essere previsto un allaccio alla rete fognaria esistente.

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

5.4.4 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.



Schema funzionamento depuratore biologico

Per il campo base n° 2 è stato stimato un numero di presenze in cantiere, tra personale degli uffici e personale residente nei moduli abitativi, corrispondente a 50 abitanti equivalenti, con un fabbisogno di 200 l/ae*gg.

Dunque, il volume giornaliero delle acque sanitarie di scarico sarà di 10000 l/gg.

5.4.5 Reti acque sanitarie

La presenza media stimata di lavoratori fissi in cantiere è di 50 unità equivalenti nell'arco delle 24 ore per il campo base n° 2, per tale motivo, ai fini dell'utilizzo potabile e sanitario è stato stimato un fabbisogno di 200 l/ae*gg.

Il fabbisogno totale giornaliero risulta quindi: $50 \text{ ae} * 200 \text{ l/ae*d} = 10000 \text{ l/d}$.

Il fabbisogno verrà soddisfatto mediante un serbatoio interrato in HDPE, certificato per usi alimentari, della capacità di circa 30000 l, con specifico impianto di pressurizzazione.

Per il campo base n° 1, nel quale sono stati previsti 20 addetti giorno, il fabbisogno giornaliero verrà soddisfatto mediante un allaccio alla rete acquedottistica esistente.

Le reti di adduzione sono previste in PEAD PE100 PN10.

5.4.6 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'uso.

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.

5.5 Uso del suolo

5.5.1 Produzione rifiuti

La corretta gestione dei rifiuti è una prerogativa fondamentale per ridurre al minimo l'impatto ambientale del cantiere.

Massima attenzione deve essere prestata al deposito, movimentazione, conferimento e trasporto dei rifiuti prodotti durante lo svolgimento delle attività.

Per la corretta gestione dei rifiuti occorre rispettare la normativa vigente in materia ed in particolare le seguenti indicazioni:

- il deposito temporaneo ha lo scopo di raggruppare i rifiuti raccolti nei luoghi o locali in cui vengono prodotti prima dell'avvio a smaltimento/recupero degli stessi; il deposito temporaneo dei rifiuti deve avvenire nelle apposite aree individuate con recinzione/indicazione cartellonistica;
- il deposito temporaneo dei rifiuti deve essere realizzato per tipologie omogenee di rifiuti;
- i rifiuti non devono essere miscelati/depositati a contatto con i cumuli di terreno qualificato come terra e rocce da scavo proveniente dagli scavi;
- i rifiuti pericolosi non devono essere miscelati (non pericolosi con pericolosi – pericolosi con pericolosi di diverso tipo);
- rispettare le tempistiche/quantità fissate per lo smaltimento del deposito temporaneo di rifiuti non pericolosi (20 mc o entro 1 anno; oppure con cadenza almeno trimestrale indipendentemente dalle quantità);
- rispettare le tempistiche/quantità fissate per lo smaltimento del deposito temporaneo di rifiuti pericolosi (10 mc o entro 1 anno; oppure con cadenza almeno trimestrale indipendentemente dalle quantità); diverse tempistiche di stoccaggio dei rifiuti dovranno essere preventivamente autorizzate dall'ente competente come R13 (messa in riserva) / D15 (deposito preliminare).

5.5.2 Stoccaggio del terreno vegetale

Sarà previsto l'accantonamento del terreno di scotico mediante la realizzazione di dune che saranno seminate con miscuglio idoneo che contenga almeno il 35% di leguminose, per favorire la produzione di azoto (erba-medica, trifoglio) e anche a protezione degli stessi cumuli provvisori, per il mantenimento delle caratteristiche colturali, evitando la lisciviazione del terreno. L'altezza dei cumuli sarà inferiore o uguale a 1,5 m.

L'accantonamento avverrà in un'area apposita dotata di un pendio minimale del 2 % per evitare la stagnazione di acqua. Per accantonamenti con tempistiche superiori ai 6 mesi si provvederà

al rimescolamento del terreno accantonato, per favorirne l'ossigenazione ed evitarne la costipazione.

5.5.3 Serbatoi di carburante

L'approvvigionamento di carburante dei mezzi di cantiere dovrà essere effettuato in un'apposita area ben definita e recintata all'interno del cantiere. In alternativa si può utilizzare l'automezzo di rifornimento idrocarburi e di manutenzione straordinaria.

Tutti i serbatoi mobili di combustibili, siano essi poggiati a terra su fondazioni di CLS o caricati su mezzi cassonati per il rifornimento delle macchine operatrici di cantiere, devono essere dotati di un adeguato bacino di contenimento.

I serbatoi posizionati a terra non devono essere a diretto contatto con il suolo. Il ripiano di appoggio dei serbatoi dovrà essere impermeabile e i serbatoi posizionati a terra devono essere coperti e protetti dalle intemperie. La loro posizione dovrà essere adeguatamente segnalata con cartellonistica che indichi la presenza di sostanze infiammabili.

Devono essere presenti i mezzi estinguenti secondo quanto previsto dalla normativa antincendio. Materiale assorbente (fogli o tamponi olio-assorbenti, segatura, ecc.) deve essere sempre a disposizione per le emergenze, così come barili vuoti per il contenimento del materiale inquinato.

Deve essere effettuata la regolare manutenzione dei serbatoi e delle tubazioni. Regolari ispezioni devono essere eseguite dal personale responsabile.

5.5.4 Stoccaggio di sostanze chimiche/fusti

Lo stoccaggio temporaneo dei fusti non può mai essere effettuato a contatto diretto con il terreno. I fusti in uso devono essere depositati su aree dotate di bacino di contenimento inferiore e devono essere adeguatamente protetti contro le intemperie mediante coperture. Dovranno essere presi tutti gli accorgimenti utili al fine di arginare e contenere eventuali sversamenti accidentali delle sostanze (esempio cordoli di contenimento). Tutti i prodotti chimici, carburanti ed oli devono essere chiaramente etichettati ed immagazzinati. Le schede tecniche dei prodotti chimici altamente pericolosi devono essere disponibili nel luogo di immagazzinamento del prodotto. Il trasporto dei prodotti chimici, carburanti ed oli deve essere effettuato con idonei mezzi e/o contenitori.

5.5.5 Lavaggio delle autobetoniere

Per il lavaggio delle canalette delle autobetoniere occorre predisporre apposite vasche impermeabili per il lavaggio esclusivo delle canalette, provvedendo alla corretta manutenzione.

È vietato il lavaggio delle canalette delle autobetoniere sul suolo fuori dalle vasche predisposte.

È vietato lo scarico in tali vasche del calcestruzzo contenuto all'interno della autobotte.

Il lavaggio delle autobotti delle betoniere può avvenire esclusivamente nell'impianto predisposto.

È vietato lo scarico sul suolo del calcestruzzo contenuto all'interno della autobotte.

5.5.6 Manutenzione dei mezzi

La manutenzione ordinaria e/o il controllo ordinario dei filtri dell'olio e il cambio dell'olio esausto potranno essere eseguiti presso l'area adibita alla manutenzione dei mezzi.

5.6 Rumore

Le mitigazioni necessarie da applicare si identificano principalmente con attività gestionali (corretta gestione del cantiere) e con l'applicazione di tutte le note buone pratiche, nonché attraverso l'installazione di barriere fonoassorbenti.

In particolare, si prevede l'adozione delle seguenti mitigazioni:

- ✓ l'utilizzo di barriere fonoassorbenti mobili di cantiere, per una lunghezza complessiva pari a 110 m, con pannelli di altezza pari a 3 m. Tali barriere sono realizzate da singoli moduli verticali, autoportanti, che vengono installati in serie per formare delle pareti continue e creare delle aree silenziose; i pannelli sono modulari, di altezza pari a 2 o 3 metri, permettendo di raggiungere anche una altezza di 6m qualora necessario. Possono essere dotate di piastre di fissaggio a terra o essere dotate di ruote per facilitarne il rapido spostamento;
- ✓ posizionamento barriere antirumore mobili per la riduzione della pressione acustica sulla fauna delle aree boscate a nord di Bucciano e a nord di Abbadia;
- ✓ idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, attraverso la scelta di macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca e l'adozione di opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:
 - scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali:
 - selezione delle macchine ed attrezzature omologate in conformità delle direttive della C.E. e ai successivi recepimenti nazionali;
 - impiego di macchine movimento terra gommate piuttosto che cingolate;
 - installazione, se non già previsti, di silenziatori allo scarico su macchine di una potenza rilevante;
 - utilizzo di impianti fissi schermati;
 - utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione ed insonorizzati;
 - manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:
 - eliminazione degli attriti tramite operazioni di lubrificazione;

- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- 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 della manutenzione delle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche;
- modalità operazionali e predisposizione del cantiere:
 - orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
 - localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
 - uso di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
 - 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 ecc.);
 - divieto di uso scorretto di avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

6. REALIZZAZIONE GALLERIE

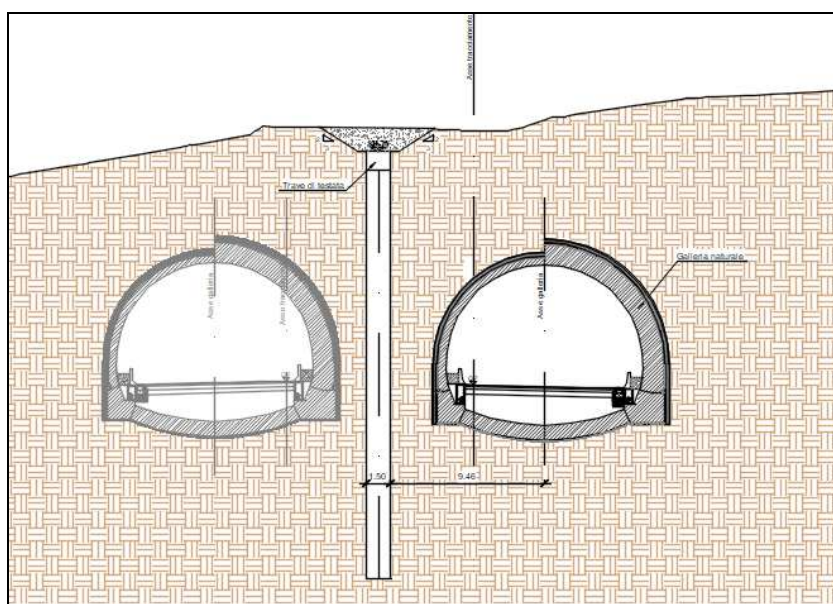
Nel seguito è riportata una breve descrizione delle modalità costruttive delle due gallerie San Lazzero e Bucciano presenti in progetto, rinviando alla relazione tecnica generale e agli elaborati progettuali specifici per gli approfondimenti di merito.

Per le due gallerie, ad oggi esistenti in singola canna bidirezionale (con sezione stradale assimilabile al tipo C2), è previsto il raddoppio delle carreggiate mediante la realizzazione di una nuova galleria (carreggiata est) e il rifacimento con ampliamento della galleria esistente (carreggiata ovest) per adeguamento della carreggiata alla sezione stradale di tipo B.

Durante la realizzazione delle due gallerie, verrà sempre mantenuta in esercizio la viabilità esistente; i lavori di costruzione della nuova viabilità avverranno pertanto secondo le seguenti fasi esecutive:

1. realizzazione della nuova canna (carreggiata est) con traffico in esercizio sulla canna esistente;
2. rifacimento della canna esistente (carreggiata ovest) a seguito dello spostamento del traffico sulla canna nuova ultimata.

Dal momento che le gallerie San Lazzero e Bucciano attuali resteranno in esercizio durante la fase di costruzione delle rispettive canne est, al fine di preservare le relative strutture esistenti da eventuali interferenze dovute alle adiacenti lavorazioni, si è prevista, prima dell'inizio delle operazioni di scavo, l'esecuzione di un diaframma di protezione da realizzarsi nel setto di terreno in mezzo alle due canne. A titolo di esempio si riporta nella figura seguente una sezione trasversale in corrispondenza del tratto di galleria Bucciano scavato in naturale in cui è visibile il diaframma di protezione.



La realizzazione dei diaframmi lungo il tratto in naturale verrà necessariamente eseguito da piano campagna. Tale operazione dovrà essere effettuata per fasi al fine di garantire il mantenimento della viabilità di superficie, con particolare riguardo alla strada statale Cassia, secante il tracciato della Galleria San Lazzero, per la quale le lavorazioni verranno eseguite con la parzializzazione delle corsie.

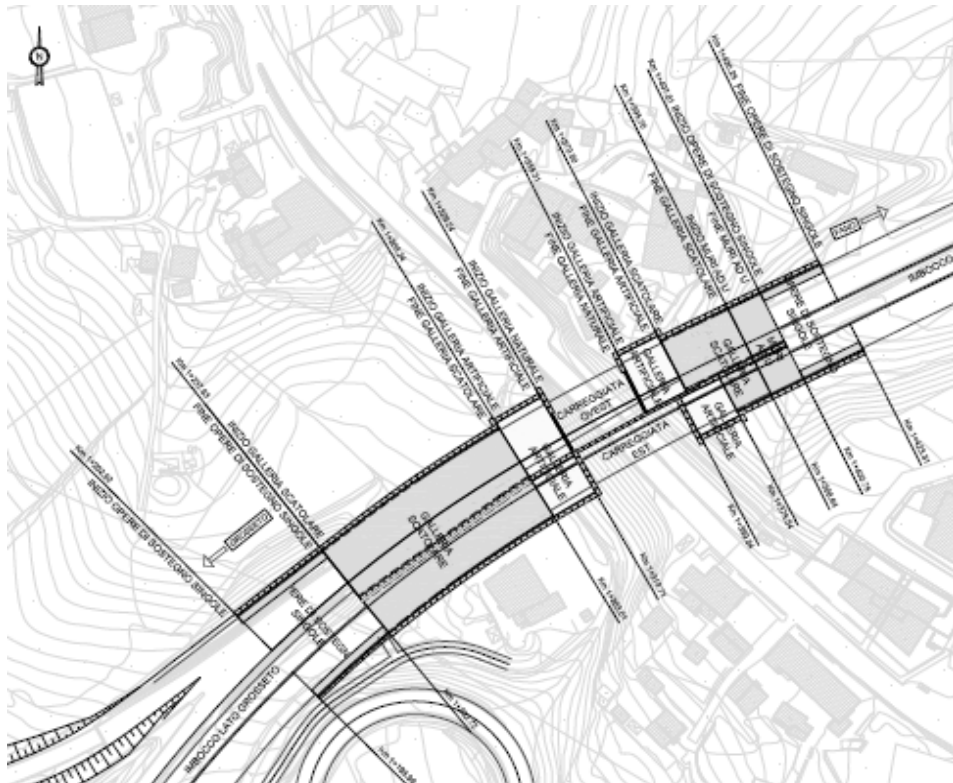
6.1 Galleria San Lazzero

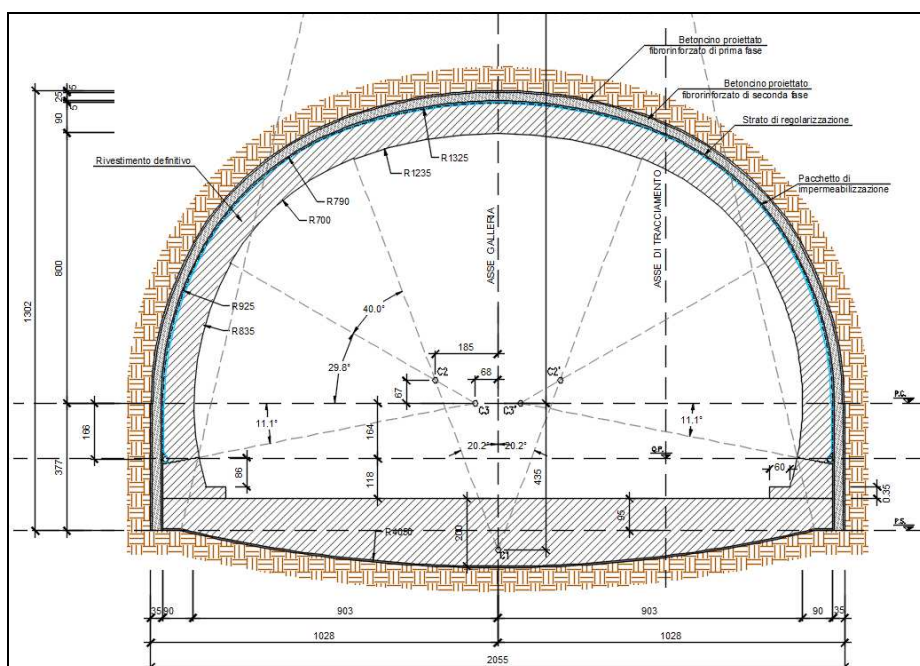
La canna est della galleria San Lazzero si estende tra le progressive km 1+232.72 (imbocco lato Grosseto) e km 1+388.64 (imbocco lato Fano) e presenta una lunghezza complessiva di 155.92 m, di cui 40.83 m in naturale e 86.99 m (lato Grosseto) + 28.10 m (lato Fano) in artificiale. La canna ovest si estende tra le progressive km 1+237.63 (imbocco lato Grosseto) e km 1+395.70 (imbocco lato Fano) e presenta una lunghezza complessiva di 158.07 m, di cui 29.07 m in naturale e 88.61 m (lato Grosseto) + 40.39 m (lato Fano) in artificiale.

La galleria si sviluppa in un contesto superficiale caratterizzato dal sottopassaggio del rilevato stradale della S.S. Cassia, oltre che dalla presenza di alcune abitazioni dislocate ai lati del tracciato nel tratto di galleria in artificiale.

La galleria relativa alla carreggiata ovest ripercorre il tracciato della galleria esistente con una sezione di scavo di dimensioni maggiori.

Nella figura seguente è mostrato il tracciato della galleria San Lazzero.





Le modalità esecutive per l'avanzamento dello scavo della sezione tipo GN-01 prevedono schematicamente le seguenti fasi di lavoro:

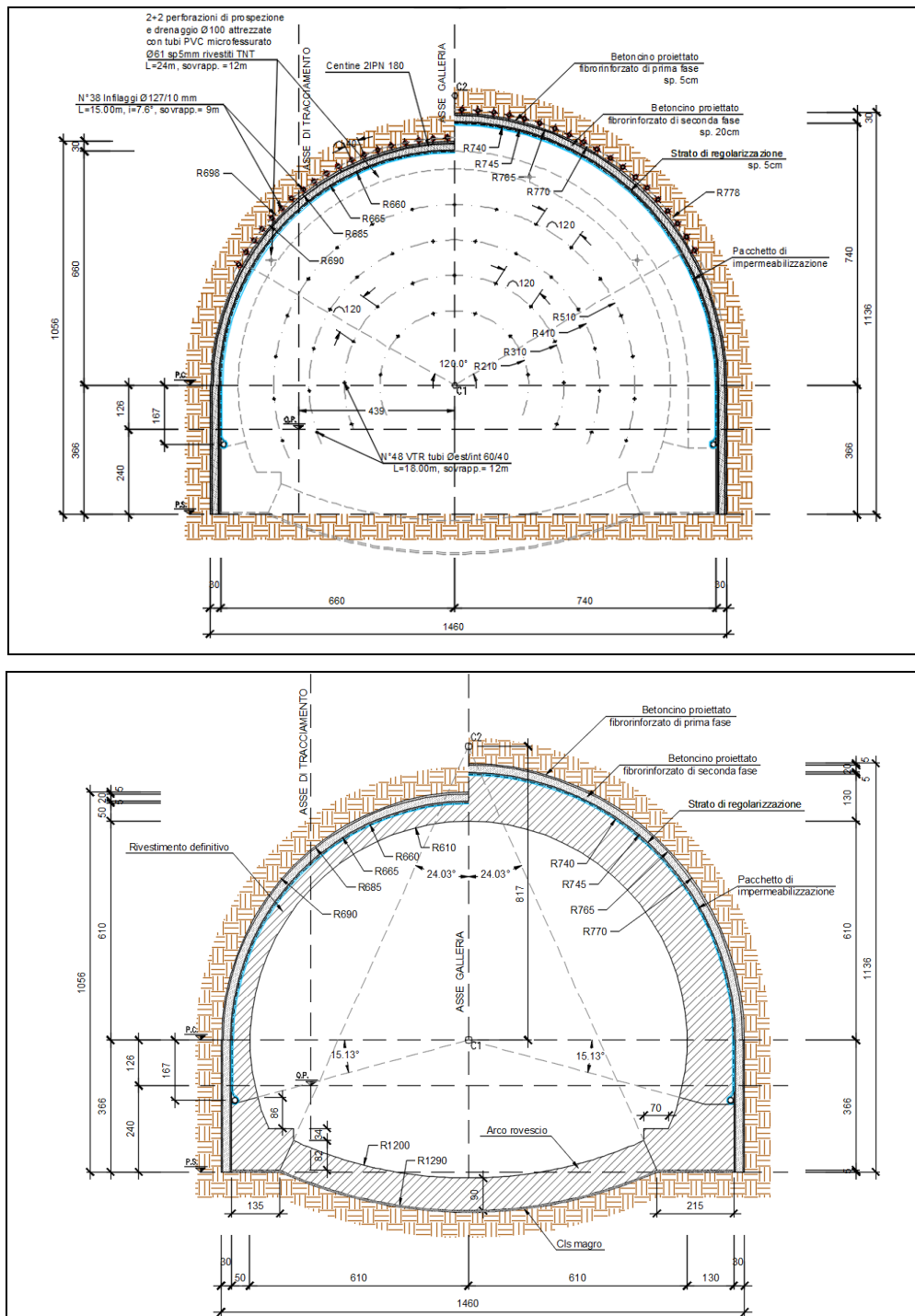
- Realizzazione degli interventi di presostegno del cavo mediante installazione in calotta dei tubolari in acciaio $\phi 600$ spessore 95 mm cementati.
- Esecuzione degli interventi in avanzamento all'inizio di ogni campo da 6 m (consolidamento al fronte e al contorno);
- Scavo della parte di fronte non interessata dalla presenza della galleria esistente e demolizione e rimozione del rivestimento definitivo della stessa mediante avanzamento progressivo per sfondi 1 m e contestuale messa in opera del rivestimento di prima fase secondo le modalità definite dai disegni di progetto;
- Getto dell'arco rovescio a distanza vincolata dal fronte di scavo (massimo 9 m);
- Regolarizzazione del betoncino proiettato del rivestimento di prima fase, posa in opera dell'impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo in calcestruzzo armato a distanza dal fronte di scavo non vincolata.

6.1.2 Sezione GN-02 – canna est

Per la sezione tipo GN-02 la quale deve ospitare una piattaforma stradale a due corsie, si prevede l'utilizzo di una sezione troncoconica avente un'area di scavo al fronte minima di 133.2 m² e massima di 157.4 m² e considerando campi di avanzamento di 6 m e sfondi con lunghezza massima di un 1 m.

Nelle seguenti figure si riportano rispettivamente le configurazioni in sezione della fase di scavo e della fase definitiva relative alla sezione tipo in oggetto.

S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0
PROGETTO DEFINITIVO



Le modalità esecutive per l'avanzamento dello scavo della canna est, ovvero quella di nuova realizzazione, prevedono schematicamente le seguenti fasi di lavoro:

- Esecuzione degli interventi in avanzamento all'inizio di ogni campo da 6 m (consolidamento al fronte e al contorno);
- Scavo a piena sezione con sfondi di avanzamento di 1 m e successiva messa in opera di 5 cm di betoncino proiettato sul fronte (10 cm se a fine campo) e del rivestimento di prima fase secondo le modalità definite dai disegni di progetto;

- Getto dell'arco rovescio a distanza vincolata dal fronte di scavo (massimo 9 m);
- Regularizzazione del betoncino proiettato del rivestimento di prima fase, posa in opera dell'impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo in calcestruzzo armato a distanza dal fronte di scavo non vincolata.

6.1.3 Descrizione delle opere di imbocco

Relativamente alle tratte di imbocco della due canne della galleria San Lazzerò, l'attacco degli scavi in sotterraneo avviene mediante la preparazione di una trincea di approccio sostenuta da paratie. Tali paratie sono costituite da diaframmi in calcestruzzo armato di spessore 1.5 m e larghezza del singolo pannello di 2.5 m. Date le elevate altezze di scavo da sostenere (con valori massimi che raggiungono circa 18.5 m in prossimità degli imbocchi in naturale) si prevede di contrastare i diaframmi mediante l'utilizzo di solettoni in calcestruzzo armato con funzionalità provvisoria o definitiva a seconda della situazione considerata.

In particolare, relativamente alle opere di imbocco della galleria San Lazzerò si evidenziano le seguenti tre configurazioni differenti:

1. nei primi circa 15 m in adiacenza agli imbocchi in naturale, dove si hanno le massime altezze di scavo da sostenere, sono previsti diaframmi di sostegno provvisori, contrastati in testa mediante un solettone in c.a. anch'esso con funzione provvisoria. Nella configurazione definitiva, in queste tratte, verrà realizzata, internamente ai diaframmi e al di sotto del solettone provvisorio, una galleria artificiale con sezione monocentrica o policentrica a seconda che si tratti della canna est o della canna ovest.
2. Nei tratti successivi ai primi circa 15 m dagli imbocchi in naturale si prevede la realizzazione di una galleria artificiale con sezione scatolare. Pertanto, in tali tratti, i diaframmi avranno funzione di sostegno definitiva e verranno contrastati mediante l'utilizzo di una soletta in c.a. anch'essa definitiva. L'estensione dei tratti per cui è prevista tale soluzione è correlata alla quota del terreno in sito; si prevede, infatti, di utilizzare la soluzione della galleria artificiale con sezione scatolare fintanto che l'altezza del terreno sia tale da permetterne il minimo ricoprimento in fase definitiva.
3. Appena dopo le gallerie artificiali, la strada in progetto procede in trincea a cielo aperto con gli scavi laterali sostenuti in fase definitiva dai diaframmi i quali saranno rivestiti mediante muri in calcestruzzo armato di forma a "U" o a "L" a seconda del caso considerato.

Relativamente alle pareti di imbocco delle tratte in naturale si prevede:

- per la canna est di nuova realizzazione l'utilizzo dei diaframmi analoghi a quelli di sostegno;
- per la canna ovest, data l'impossibilità di realizzare una parete di imbocco mediante

diaframma a causa della presenza della galleria esistente, si provvederà alla realizzazione di una berlinese in micropali i quali avranno lunghezze variabili determinate dal raggiungimento della quota dell'estradosso della calotta della galleria esistente.

6.1.4 Fasi esecutive

Premesso che durante le fasi esecutive dell'opera in oggetto si prevede di mantenere attivo il traffico attualmente in esercizio, di seguito si riporta la sequenza temporale di esecuzione dei principali interventi atti alla realizzazione delle canne est e ovest della galleria San Lazzerò.

- 1) Realizzazione degli sbancamenti necessari al raggiungimento della quota di realizzazione dei diaframmi previsti in progetto ed esecuzione degli stessi; i diaframmi situati sul lato nord della canna esistente (carreggiata ovest) dovranno essere realizzati in un secondo momento una volta dismessa la galleria esistente, a seguito del trasferimento del traffico veicolare sulla nuova carreggiata est.
- 2) Scavo progressivo del terreno nelle zone di imbocco lato Grosseto e lato Fano della carreggiata est e, in particolare:
 - scavo fino alla quota di getto dei solettoni in c.a. (sia definitivi che provvisori) ed esecuzione degli stessi;
 - scavo di ribasso per fasi successive fino alla quota del piano di scavo della galleria nella tratta a cielo aperto e al di sotto dei solettoni;
 - durante lo scavo per fasi sotto al solettone, esecuzione degli interventi in avanzamento sul fronte di scavo della galleria in naturale (sezione di imbocco).
 - attacco degli scavi in sotterraneo dall'imbocco lato Grosseto e realizzazione della galleria naturale seguendo le fasi esecutive già esposte al precedente paragrafo di descrizione delle sezioni tipo;
 - realizzazione dei due tratti di galleria artificiale con sezione curvilinea;
 - realizzazione dei due tratti di galleria artificiale con sezione scatolare;
 - realizzazione dei muri a "U" e a "L" previsti per la configurazione definitiva;
 - completamento delle opere complementari all'interno della canna est quali tubazioni idrauliche, impianti e pavimentazione stradale e messa in esercizio della canna est.
- 3) A seguito dello spostamento del traffico dalla carreggiata esistente (ovest) a quella di nuova realizzazione (est), si procede con la realizzazione delle berlinesi di sostegno in corrispondenza delle pareti di imbocco della galleria naturale della canna ovest e dei diaframmi lato nord.
 - Scavo progressivo del terreno nella zona di imbocco lato Grosseto della canna ovest;
- 4) Scavo progressivo del terreno nella zona di imbocco lato Fano e, in particolare;

- 5) Getto dei solettoni in c.a. (sia definitivi che provvisori); in particolare, il primo tratto di solettone provvisorio curvilineo ingloberà gli spezzoni di tubo fuoriuscenti dalle pareti di imbocco;
- 6) Scavo di ribasso per fasi successive fino alla quota del piano di scavo della galleria e contemporanea demolizione della galleria esistente;
- 7) Realizzazione, a partire dall'imbocco lato Grosseto, della galleria naturale con contestuale demolizione del rivestimento della galleria esistente seguendo le fasi esecutive già esposte al precedente paragrafo di descrizione delle sezioni tipo, al quale si rimanda.
- 8) Realizzazione dei due tratti di galleria artificiale con sezione curvilinea.
- 9) Realizzazione dei due tratti di galleria artificiale con sezione scatolare.
- 10) Realizzazione dei muri a "U" e a "L" previsti per la configurazione definitiva.
- 11) Completamento delle opere complementari all'interno della canna ovest quali tubazioni idrauliche, impianti e pavimentazione stradale.
- 12) Ricoprimento di tutte le tratte di galleria in artificiale, finalizzazione della sistemazione idraulica e messa in esercizio della carreggiata ovest.

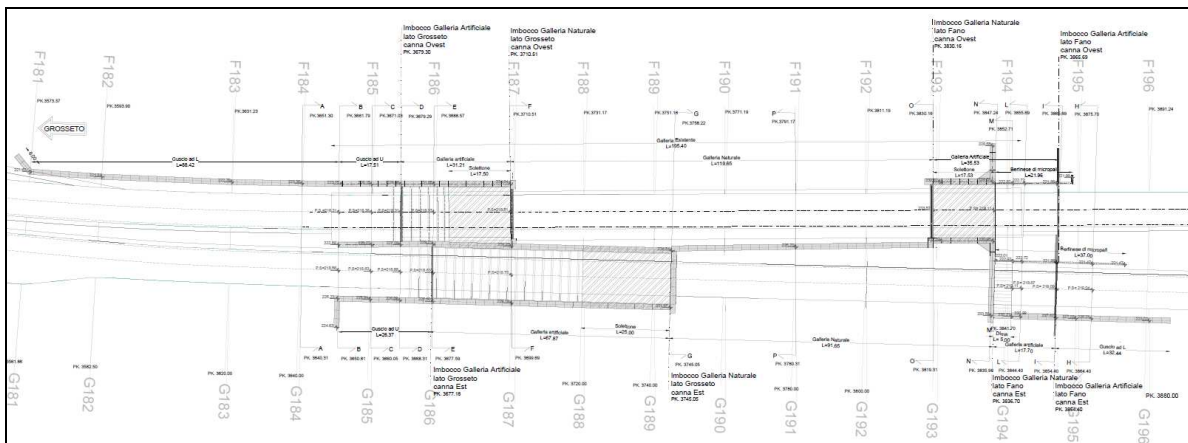
Per la visualizzazione grafica delle fasi esecutive della galleria San Lazzero si rimanda all'elaborato T00GN01OSTPE01 – "Fasi Costruttive".

6.2 Galleria Bucciano

La canna est della galleria Bucciano si estende tra le progressive km 3+677.18 (imbocco lato Grosseto) e km 3+854.40 (imbocco lato Fano) e presenta una lunghezza complessiva di 177.22 m, di cui 91.65 m in naturale e 67.87 m (lato Grosseto) + 17.70 m (lato Fano) in artificiale.

La canna ovest si estende tra le progressive km 3+679.30 (imbocco lato Grosseto) e km 3+865.69 (imbocco lato Fano) e presenta una lunghezza complessiva di 186.39 m, di cui 119.65 m in naturale e 31.21 m (lato Grosseto) + 35.53 m (lato Fano) in artificiale.

Nella figura seguente è mostrato il tracciato della galleria Bucciano.



Per il tratto di galleria realizzato in naturale è prevista la metodologia di scavo in tradizionale. In tali tratte le coperture risultano variabili da un minimo di circa 3 m in corrispondenza delle sezioni di imbocco, fino a un massimo di circa 8 m.

Dal momento che le due canne della galleria Bucciano contengono la medesima piattaforma stradale e sono situate all'interno della stessa stratigrafia e considerata la modesta estensione del tratto da realizzare in naturale, si prevede, per tali tratte, l'adozione di una sola sezione tipologica, con scavo in tradizionale a piena sezione e con andamento troncoconico.

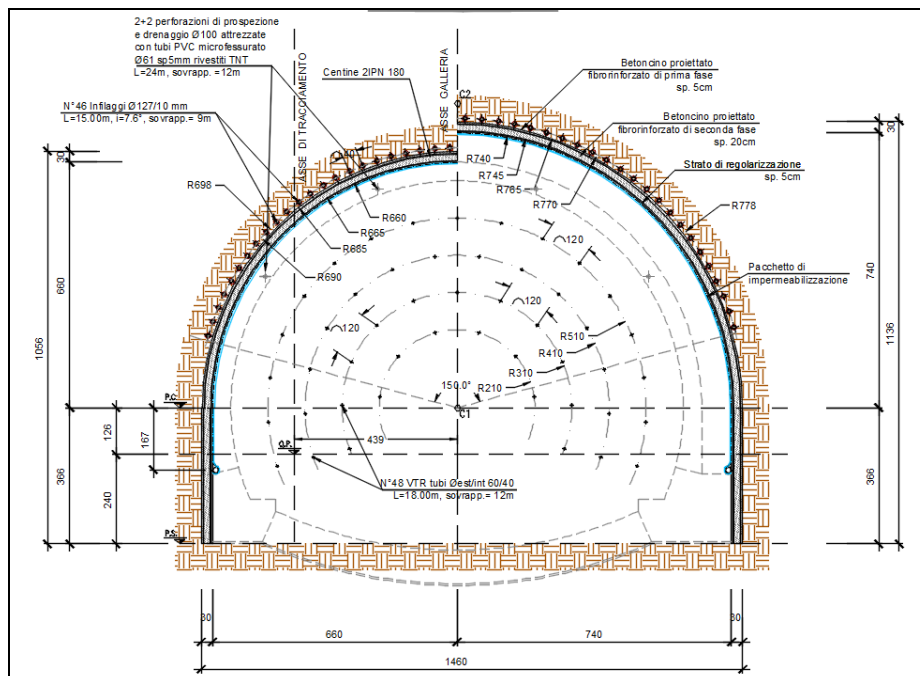
Negli elaborati di progetto, la sezione tipologica di seguito descritta è identificata come:

- GN-03 per la canna ovest;
- GN-04 per la canna est.

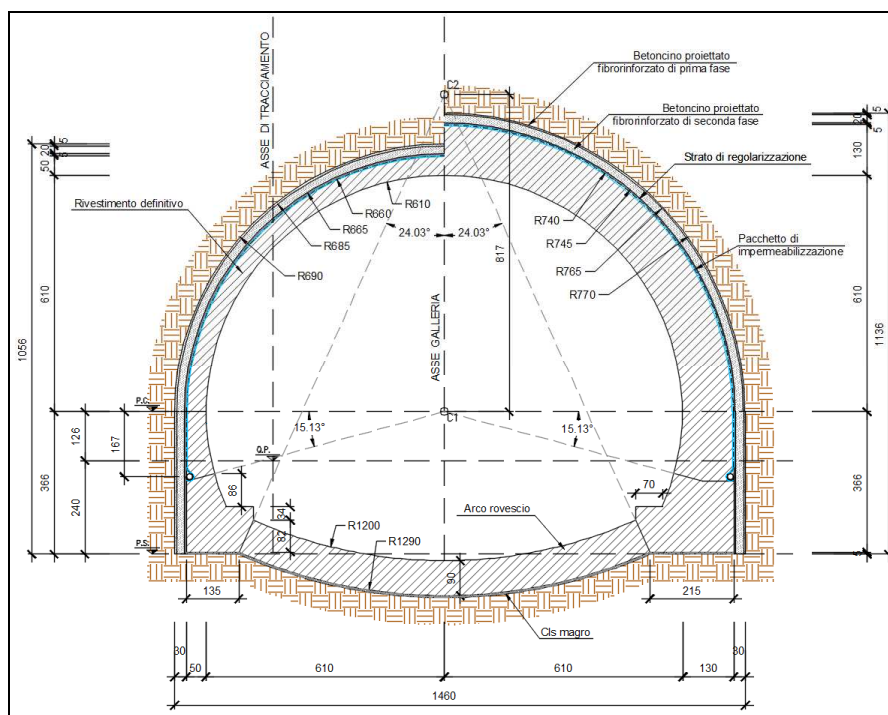
6.2.1 Sezione GN-03 e GN-04

Per tale sezione tipo, avente un'area al fronte minima di 133.2 m² e massima di 157.4 m² e considerando campi di avanzamento di 6 m e sfondi con lunghezza massima di un 1 m.

Nelle seguenti figure si riportano rispettivamente le configurazioni in sezione della fase di scavo e della fase definitiva relative alla sezione tipo in oggetto.



*S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0
PROGETTO DEFINITIVO*



Le modalità esecutive per l'avanzamento dello scavo della canna est, ovvero quella di nuova realizzazione, prevedono schematicamente le seguenti fasi di lavoro:

- Esecuzione degli interventi in avanzamento all'inizio di ogni campo da 6 m (consolidamento al fronte e al contorno);
- Scavo a piena sezione con sfondi di avanzamento di 1 m e successiva messa in opera di 5 cm di betoncino proiettato sul fronte (10 cm se a fine campo) e del rivestimento di prima fase secondo le modalità definite dai disegni di progetto;
- Getto dell'arco rovescio a distanza vincolata dal fronte di scavo (massimo 9 m);
- Regolarizzazione del betoncino proiettato del rivestimento di prima fase, posa in opera dell'impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo in calcestruzzo armato a distanza dal fronte di scavo non vincolata.

Mentre per la canna ovest, realizzata in sostituzione dell'esistente, si prevede:

- Esecuzione degli interventi in avanzamento all'inizio di ogni campo da 6 m (consolidamento al contorno);
- Demolizione e rimozione del rivestimento definitivo della galleria esistente con avanzamento progressivo per step di 1 m e contestuale messa in opera del rivestimento di prima fase secondo le modalità definite dai disegni di progetto;
- Getto dell'arco rovescio a distanza vincolata dalla zona di demolizione del rivestimento della galleria esistente (massimo 9 m);
- Regolarizzazione del betoncino proiettato del rivestimento di prima fase, posa in opera

dell'impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo in calcestruzzo armato a distanza dal fronte di scavo non vincolata.

6.2.2 Descrizione delle opere di imbocco

Relativamente alle tratte di imbocco della due canne della galleria Bucciano, l'attacco degli scavi in sotterraneo avviene mediante la preparazione di una trincea di approccio sostenuta da paratie. Tali paratie sono costituite da diaframmi in calcestruzzo armato di spessore 1.5 m e larghezza del singolo pannello di 2.5 m. Date le elevate altezze di scavo da sostenere (valori massimi di circa 16.5 m in prossimità degli imbocchi in naturale lato Grosseto e di 14 m lato Fano) si prevede di contrastare i diaframmi mediante l'utilizzo, a seconda del caso in oggetto di studio, di: puntoni metallici, solettoni in calcestruzzo armato, tiranti a trefoli e tiranti in VTR.

Relativamente alle pareti di imbocco delle tratte in naturale si prevede:

- per la canna est di nuova realizzazione l'utilizzo dei diaframmi analoghi a quelli di sostegno;
- per la canna ovest, data l'impossibilità di realizzare una parete di imbocco mediante diaframma a causa della presenza della galleria esistente, si provvederà alla realizzazione di una berlinese in micropali i quali avranno lunghezze variabili determinate dal raggiungimento della quota dell'estradosso della calotta della galleria esistente.

Per la sistemazione definitiva si prevede la realizzazione di tratti di galleria artificiale con sezione avente sagoma interna curvilinea con le stesse dimensioni geometriche del tratto in naturale.

Per tutte le gallerie artificiali è previsto il completo ricoprimento.

Fuori dalle gallerie artificiali, la strada procede in trincea a cielo aperto con gli scavi laterali sostenuti in fase definitiva oltre che dai diaframmi anche da muri in calcestruzzo armato di forma a "U" o a "L" a seconda del caso considerato.

Nel seguito si riportano le descrizioni delle sistemazioni definitive delle zone di imbocco della galleria Bucciano.

Imbocco lato Grosseto

In fase definitiva si prevede la realizzazione di due tratte di galleria artificiale rispettivamente di lunghezza 67.87 m per la canna est e 31.21 m per la canna ovest. Per entrambe le canne la geometria della sezione di galleria artificiale è la medesima.

Imbocco lato Fano

In fase definitiva si prevede la realizzazione di due tratte di galleria artificiale rispettivamente di lunghezza 17.70 m per la canna est e 35.53 m per la canna ovest.

6.2.3 Fasi esecutive

Premesso che durante le fasi esecutive dell'opera in oggetto si prevede di mantenere attivo il traffico attualmente in esercizio, di seguito si riporta la sequenza temporale di esecuzione dei principali interventi relativi alla realizzazione delle canne est e ovest della galleria Bucciano.

- 1) Realizzazione degli sbancamenti necessari al raggiungimento della quota di realizzazione di tutti i diaframmi previsti in progetto ed esecuzione degli stessi (i diaframmi situati sul lato nord della canna esistente potranno anche essere realizzati in un secondo momento una volta dismessa la galleria esistente, a seguito del trasferimento del traffico veicolare sulla nuova carreggiata est).
- 2) Scavo progressivo del terreno nelle zone di imbocco lato Grosseto e lato Fano della canna est e, in particolare:
 - all'imbocco lato Grosseto lo scavo procederà per fasi interrompendosi momentaneamente in corrispondenza delle quote in corrispondenza delle quali si prevede, a seconda del tratto considerato, o la realizzazione del solettone di contrasto o il posizionamento dei puntoni metallici. Una volta realizzato il solettone/posizionati i puntoni, lo scavo potrà procedere al di sotto di tali elementi di contrasto fino al progressivo raggiungimento della quota di fondo scavo;
 - all'imbocco lato Fano lo scavo procederà per fasi interrompendosi momentaneamente in corrispondenza delle quote in corrispondenza delle quali si prevede l'installazione dei tiranti a trefoli (o in VTR per la parete di imbocco). Una volta installati i tiranti si procederà con lo scavo fino a raggiungere la quota di realizzazione della berlinese provvisoria posta sul lato nord della canna est. A questo punto, realizzata la berlinese si potrà procedere con il raggiungimento della quota di fondo scavo.
- 3) Con riferimento alla canna est, attacco degli scavi in sotterraneo dall'imbocco lato Grosseto e realizzazione della galleria naturale seguendo le fasi esecutive già espone al precedente paragrafo di descrizione delle sezioni tipo al quale si rimanda.
- 4) Con riferimento alla canna est, esecuzione dello scavo e del getto dell'arco rovescio del tratto di galleria artificiale e successivamente realizzazione del getto della restante parte di sezione di galleria artificiale, previa rimozione dei puntoni che interferirebbero con tale operazione.
- 5) Realizzazione dei muri a "U" e a "L" previsti per la configurazione definitiva.
- 6) Completamento delle opere complementari all'interno della canna est quali tubazioni idrauliche, impianti e pavimentazione stradale e messa in esercizio della canna est.
- 7) A seguito dello spostamento del traffico dalla canna esistente a quella di nuova

realizzazione, si procede con la realizzazione delle berlinesi di sostegno in corrispondenza delle pareti di imbocco della galleria naturale della canna ovest (ed eventualmente dei diaframmi lato nord se non ancora realizzati).

- 8) Esecuzione progressiva degli scavi nelle zone degli imbocchi lato Grosseto e lato Fano della canna ovest seguendo gli stessi accorgimenti di cui al precedente punto 2, con la sola eccezione che in questo caso i diaframmi sono contrastati solamente mediante puntoni e solettone in c.a., non sono presenti tiranti. Contestualmente a questa fase si procederà con l'esecuzione dello sbancamento in corrispondenza dell'imbocco lato Fano atto al raggiungimento della quota di imposta della berlinese provvisoria e si realizzerà tale opera. Raggiungimento della quota di fondo scavo.
- 9) Con riferimento alla canna ovest, realizzazione, a partire dall'imbocco lato Grosseto, della galleria naturale con contestuale demolizione del rivestimento della galleria esistente seguendo le fasi esecutive già esposte al precedente paragrafo di descrizione delle sezioni tipo al quale si rimanda.
- 10) Con riferimento alla canna ovest, esecuzione dello scavo e del getto dell'arco rovescio del tratto di galleria artificiale e successivamente realizzazione del getto della restante parte di sezione di galleria artificiale, previa rimozione dei puntoni che interferirebbero con tale operazione.
- 11) Realizzazione dei muri a "U" e a "L" previsti per la configurazione definitiva.
- 12) Completamento delle opere complementari all'interno della canna ovest quali tubazioni idrauliche, impianti e pavimentazione stradale.
- 13) Ricoprimento di tutte le tratte di galleria in artificiale, finalizzazione della sistemazione idraulica e messa in esercizio della canna ovest.

Per la visualizzazione grafica delle fasi esecutive della galleria Bucciano si rimanda all'elaborato T00GN03OSTPE01 – "Fasi Costruttive".

6.3 Monitoraggio

In merito alla presenza di alcuni edifici collocati in prossimità del tracciato delle gallerie San Lazzerio e Bucciano e considerato che lo scavo di gallerie a ridotte profondità in terreni deformabili, può essere causa di cedimenti superficiali e di conseguenza produrre danni alle opere civili situate nelle vicinanze, sono stati prodotti i seguenti elaborati:

- T00GN00OSTRE03 – Relazione monitoraggio;
- T00GN01OSTDI01 – Monitoraggio – Planimetria e sezioni;
- T00GN03OSTDI01 – Monitoraggio – Planimetria e sezioni;

Nella relazione sopra citata è stato delineato il programma di monitoraggio che verrà adottato

per il controllo tensio-deformativo delle gallerie e dei terreni interessati dagli scavi.

In particolare, con riferimento allo scavo delle tratte in naturale, si prevede un sistema di monitoraggio costituito da:

- perforazioni di prospezione e drenaggi in avanzamento;
- rilievi sistematici del fronte di scavo;
- stazioni di misura delle convergenze del cavo con sistema ottico;
- strumentazione di controllo delle deformazioni del fronte di scavo tramite sistema ottico;
- stazioni di misura dello stato tensio-deformativo del rivestimento di prima fase;
- stazioni di misura dello stato tensio-deformativo del rivestimento definitivo;
- misura delle portate delle eventuali venute d'acqua intercettate durante l'avanzamento;
- monitoraggio del profilo di intradosso del rivestimento di prima fase (laserscan)
- monitoraggio dello spessore del rivestimento definitivo (georadar).

Per la visualizzazione della localizzazione delle stazioni di misura nonché della modalità e frequenza con cui andranno eseguiti i controlli in corso d'opera, si rimanda ai profili geotecnici progettuali di previsione.

Dato che nel corso dello scavo delle canne est delle gallerie San Lazzerio e Bucciano si manterrà operativa la canna ovest (esistente); per verificare la sicurezza di tale configurazione si è previsto un monitoraggio della canna esistente, di seguito riassunto:

- ispezione visiva a seguito di sopralluogo con frequenza minima di una volta a settimana per tutta la durata delle fasi di scavo comprensive della realizzazione degli imbocchi, con contestuale redazione di apposito verbale corredato di immagini;
- posizionamento di fessurimetri a cavallo delle preesistenti fessure del rivestimento in numero da definirsi in corso d'opera;
- esecuzione di prove di misurazione della variazione dello stato tensionale all'interno del rivestimento mediante l'utilizzo di martinetti piatti.

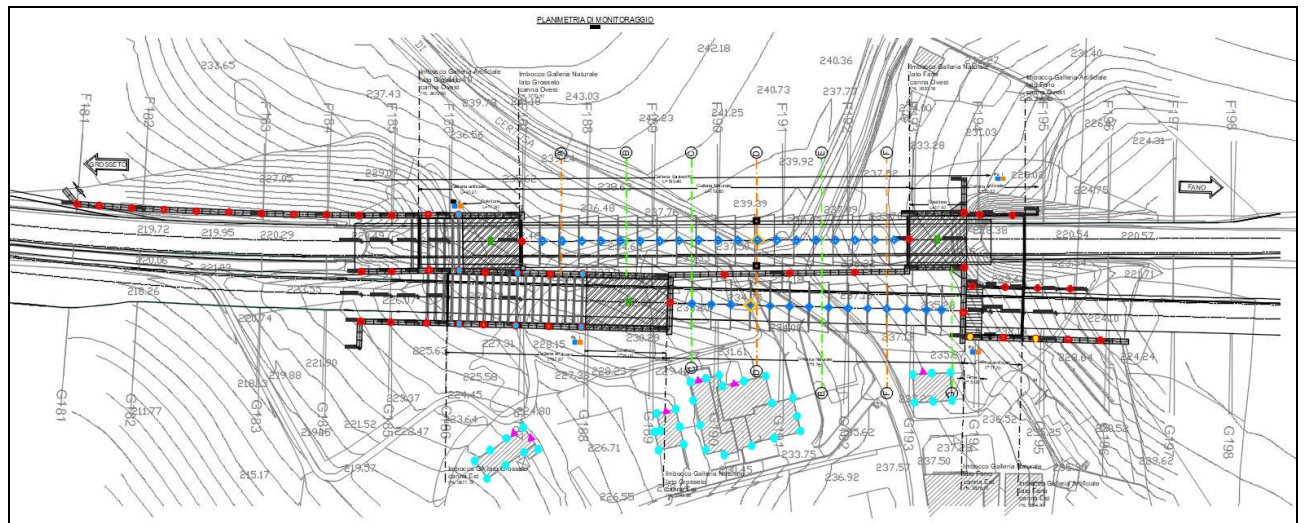
Per quanto riguarda le opere di imbocco viene predisposto un piano di monitoraggio che consenta di acquisire in corso d'opera il maggior numero possibile di informazioni qualitativamente significative, di verificare l'idoneità degli interventi e delle modalità esecutive previste in progetto e di controllare che i valori di spostamento delle strutture siano compatibili con la funzionalità statica delle opere e congruenti con quelli stimati in progetto.

Viene pertanto definito un sistema di monitoraggio in corso d'opera, parte integrante del progetto, che contempla la seguente strumentazione:

- controlli topografici con mire ottiche installate sulle opere di sostegno. I riferimenti così installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti del punto misurato, nelle tre direzioni dello spazio;

- Si riportano nelle due figure seguenti rispettivamente le planimetrie delle gallerie San Lazzero e Bucciano con l'identificazione degli interventi di monitoraggio.

Galleria Buccianno



7. MODALITÀ DI VARO E DEMOLIZIONE DEI VIADOTTI

7.1 Scelte progettuali

Nel presente capitolo si descrive la metodologia di varo delle strutture dei viadotti relative al raddoppio di carreggiata (passaggio a 2 corsie per senso di marcia) di tutto il tratto di statale E78 Siena-Ruffolo, dove si realizzeranno nuovi impalcati per la carreggiata Est e demolizione e ricostruzione dei viadotti per la carreggiata Ovest. La relazione riporta le varie fasi lavorative individuate per la costruzione dei nuovi viadotti e per tutti gli schemi di varo si rimanda alle specifiche tavole di ogni viadotto inserite in progetto.

Le scelte progettuali adottate per i viadotti all'interno del progetto sono state influenzate da valutazioni mirate a ridurre l'impatto visivo delle opere e l'interazione con l'ambiente in cui si inseriscono.

In particolare:

- il cromatismo delle opere è stato studiato in modo da favorire una gradevole percezione dall'esterno;
- compatibilmente con la morfologia del terreno, la livelletta del tracciato è stata studiata in modo da limitare l'altezza dei rilevati di nuova realizzazione. A tal fine si è adottata una tipologia strutturale che permetta il contenimento dell'altezza della sezione al fine di garantire il franco minimo necessario rispetto al piano campagna;
- la tipologia strutturale scelta per la realizzazione delle nuove opere è quella di impalcato a struttura mista acciaio/calcestruzzo, adottata per permettere la realizzazione di luci più ampie, al fine di ridurre il numero di pile e le opere di fondazione di nuova realizzazione;
- la scansione delle campate è stata definita in modo da minimizzare le cesure tra i fondi agricoli e garantendo un franco sufficiente al passaggio dei mezzi agricoli. Le carrarecce sovrappassate dai nuovi viadotti verranno preservate ed eventualmente riposizionate in modo da mantenere il collegamento tra le porzioni di fondo agricolo intersecate dalla viabilità e verrà garantito il franco minimo di 3,80m per permettere il passaggio dei mezzi.
- la scansione delle campate è stata definita anche per preservare tutti i corsi d'acqua esistenti, infatti non vi sono mai fondazioni di pile o spalle in alveo e in tutto il progetto non sono presenti lavorazioni in alveo;
- i corsi d'acqua presenti al di sotto dei viadotti verranno preservati sia durante le fasi di lavorazione (posa di una tombinatura temporanea lungo il tratto interessato dalle aree e piste di cantiere) sia a lavorazioni concluse per garantire il corretto smaltimento delle acque meteoriche

- le metodologie di realizzazione delle opere di fondazione sono state scelte in modo da minimizzare l'area occupata dagli scavi utilizzando opere provvisorie per il contenimento del terreno e limitare quindi anche il volume scavato, in questo modo viene fortemente ridotto il volume di terreno da conferire a discarica e il traffico generato dai mezzi pesanti per il suo trasporto;
- in corrispondenza degli scavi di fondazione si realizzano delle palancolate provvisorie per il contenimento del terreno al fine di ridurre al minimo il volume di scavo e limitare il disturbo del terreno circostante;
- le palancole utilizzate per il confinamento degli scavi verranno recuperate per il loro riutilizzo durante le varie fasi di realizzazione delle opere;
- i pali di fondazione sono di tipo trivellato e vengono realizzati senza l'utilizzo di fanghi bentonitici per minimizzare l'impatto ambientale in fase di realizzazione (non sono necessari bacini di alimentazione e ricircolo dei fanghi) e per eliminare il rischio di sversamenti accidentali e di inquinamento dei corsi d'acqua limitrofi al cantiere;
- sono stati studiati metodi di realizzazione e assemblaggio delle opere che permettono di ridurre il transito di mezzi pesanti e la realizzazione di piste di cantiere. I conci in acciaio vengono infatti prodotti in officina e successivamente consegnati in cantiere, preferendo l'organizzazione di trasporti eccezionali in orario notturno in modo da minimizzare l'interferenza con il traffico stradale;
- il metodo di demolizione delle opere esistenti è stato ottimizzato per ridurre al minimo l'impatto acustico e la produzione di polveri nell'ambito del cantiere e il loro rilascio nell'ambiente, attraverso l'utilizzo di barriere acustiche provvisorie, teli antipolvere, bagnatura ecc.. Non sarà eseguita la frantumazione in sito ma i pezzi grossolani saranno portati a debita discarica/sito di frantumazione esterno, così da ridurre al minimo la generazione di rumore, polveri ed evitare inutile spreco idrico per la bagnatura continua durante la frantumazione.

Il progetto prevede la realizzazione dei viadotti secondo una successione di fasi studiate nel dettaglio per velocizzare la realizzazione e ridurre l'impatto con il territorio circostante.

Per quanto riguarda le fasi di varo dei nuovi impalcati metallici è stata adottata la metodologia con varo dei singoli conci della struttura dal basso con predisposizione di strutture di appoggio provvisorie alle estremità dei conci (ove necessario) che sono successivamente solidarizzati mediante saldatura in opera.

Le operazioni di varo di ogni impalcato risulta l'operazione più delicata: si prevede l'assemblaggio dei conci a piè d'opera con successivo varo in quota mediante l'uso mediamente di due gru autocarrate con portata minima 250 ton.

Durante le diverse fasi di montaggio dell'impalcato, il cantiere riceverà i conci preassemblati delle travi principali e degli elementi di controvento.

Gli appoggi provvisori, se resi necessari, consisteranno in pile metalliche provvisorie utilizzate durante l'assemblaggio del viadotto. Una volta concluse le operazioni di saldatura (e controllo) in quota dei vari tratti, le pile provvisorie potranno essere smontate per essere eventualmente riutilizzate nelle operazioni di assemblaggio di una delle altre strutture in progetto.

In ordine quindi, dopo la realizzazione delle fondazioni di pile e spalle, si procederà con il varo dell'impalcato dal basso, per conci successivi saldati in opera tra loro. La costruzione avviene per l'asse Est quasi per tutti i viadotti dalla spalla posta ad Ovest per terminare nelle fasi successive sulla spalla posta sempre ad Est e viceversa per l'Asse principale Ovest.

Le opere di completamento consistono nelle finiture superficiali dell'impalcato e nel completamento dei rilevati di accesso allo stesso. Successivamente si prevede l'apertura al traffico della carreggiata a doppio senso di marcia creata con l'installazione del relativo viadotto.

7.2 Procedura di demolizione dei viadotti esistenti

L'analisi approfondita del contesto e dei suoi vincoli intrinseci (ambientali, faunistici, antropici e logistici), ha portato a definire il metodo di decostruzione del viadotto esistente con l'utilizzo di mezzi dotati di pinze demolitrici e conferimento a impianto di recupero del materiale di risulta per la successiva frantumazione e selezione.

La prima fase operativa prevede la rimozione delle barriere di sicurezza e degli altri arredi del viadotto per un eventuale riutilizzo o conferimento a discarica per il riciclo dei materiali.

Successivamente si procede alla rimozione del manto di pavimentazione mettendo a nudo la struttura in CA. Il materiale di risulta della pavimentazione stradale viene conferito a discarica per il suo smaltimento.

Prima di procedere alla demolizione del viadotto può risultare necessario procedere al suo sezionamento in elementi indipendenti per favorire le operazioni di smontaggio effettuando un pre-taglio longitudinale per tutta la lunghezza dello stesso conseguendo un controllo preciso durante le fasi di demolizione.

Il taglio con disco diamantato può essere applicato su qualsiasi tipo di materiale, anche sul cemento fortemente armato, e risulta essere un sistema tecnicamente valido per velocità d'esecuzione, precisione, limitazione del rumore e assenza di vibrazioni.

L'utensile, un disco in acciaio con settori diamantati, ruotando taglia il materiale in modo netto e preciso. L'acqua utilizzata per il raffreddamento dell'utensile elimina la produzione di polveri nocive.

Le macchine per tale operazione, diversificate per potenza e dimensioni, consentono di tagliare

spessori anche superiori a 1 mt. di profondità su qualsiasi superficie sia verticale che orizzontale o inclinata.



Successivamente si procede alla demolizione controllata delle singole campate utilizzando mezzi d'opera dotati di pinze demolitrici per ottenere elementi con pezzatura trasportabile a discarica per la successiva frantumazione, vagliatura e recupero dell'acciaio di armatura.

Durante le operazioni di demolizione verranno utilizzate tecniche e modalità operative tali da ridurre al minimo l'impatto ambientale delle stesse (bagnatura costante, teli antipolvere ecc..).

L'area di cantiere soggetta alla caduta dei detriti di demolizione potrà essere protetta dalla dispersione degli stessi per mezzo di stesa di teli in TNT e/o letti di sabbia da rimuovere alla conclusione delle operazioni.



A titolo indicativo si riportano alcune prescrizioni operative che devono essere seguite durante le fasi di demolizione dell'impalcato esistente.

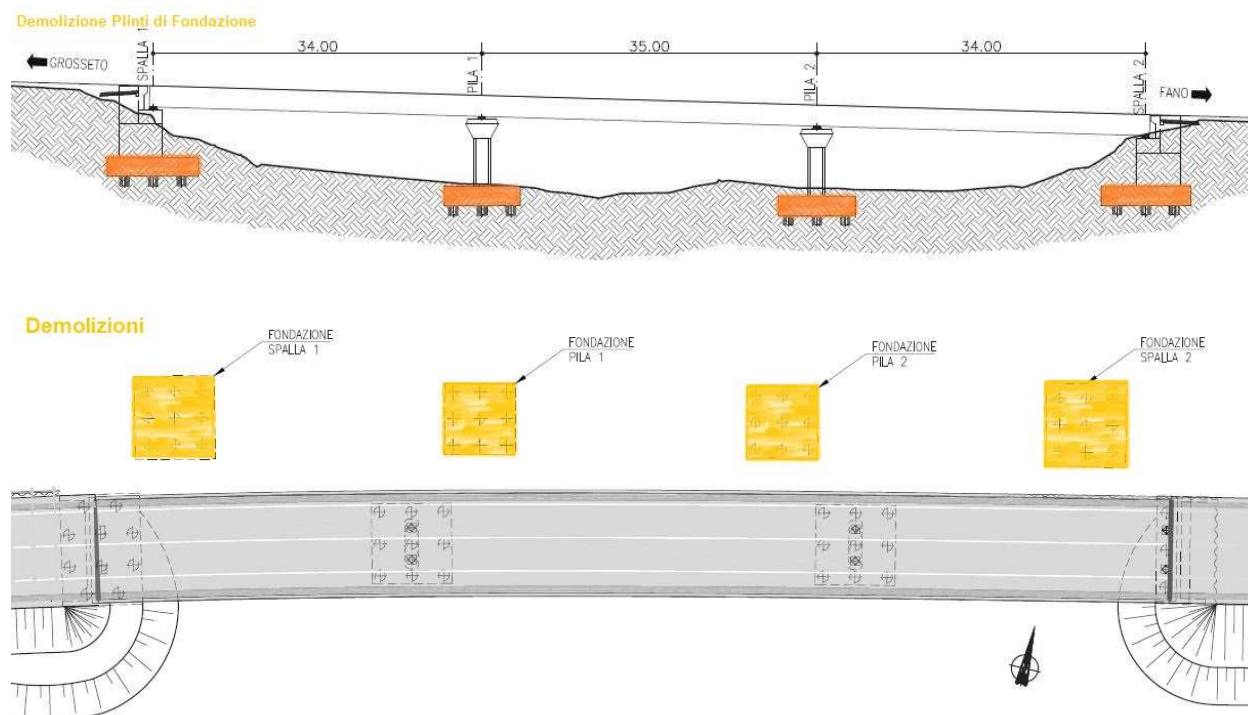
L'area di cantiere deve essere priva di ostacoli e sgombra da tutto il personale, ad eccezione di quello formato specificatamente per le fasi di rimozione dell'impalcato. In cantiere deve essere garantita la presenza di tutta la squadra specializzata addetta alla gestione del sistema di sollevamento e deve essere sempre garantita la presenza del preposto, dell'addetto del primo soccorso e dell'addetto antincendio. Inoltre, previa verifica giornaliera del buon funzionamento di tutte le attrezzature vanno valutate anche le condizioni meteo.

7.3 Demolizione delle fondazioni viadotti esistenti

Proseguendo sulla falsariga della demolizione degli impalcati, spalle e pile dei Viadotti esistenti, si effettueranno anche le demolizioni di tutte le fondazioni presenti (interrate e non) sino alla quota della testa palo della fondazione esistente. Come per il capitolo precedente l'analisi approfondita del contesto e dei suoi vincoli intrinseci (ambientali, faunistici, antropici e logistici), ha portato a definire il metodo di demolizione con l'utilizzo di mezzi dotati di pinze demolitrici e martelloni pneumatici, con relativo conferimento a impianto di recupero del materiale di risulta per la successiva frantumazione e selezione.

Durante le operazioni di demolizione verranno utilizzate tecniche e modalità operative tali da ridurre al minimo l'impatto ambientale delle stesse (bagnatura costante, teli antipolvere ecc..).

Una volta messe a nudo le fondazioni, demolite completamente e rimossi quindi tutti i materiali prodotti dalla demolizione stessa, si provvederà al ritombamento dello scavo generato attraverso la fornitura di terreno derivante da altri scavi presenti nel cantiere, debitamente trattato per il riutilizzo in sito secondo quanto indicato dallo stesso piano di riutilizzo terre del presente progetto. La parte superficiale dell'area oggetto di demolizione e ritombamento, si completerà mediante la stesa di uno strato di terreno da coltivo debitamente compattato e, ove ritenuto necessario, con finiture a verde che seguono le indicazioni inserite nel relativo progetto delle opere a verde.



7.4 Inserimento manufatti provvisionali sotto i viadotti

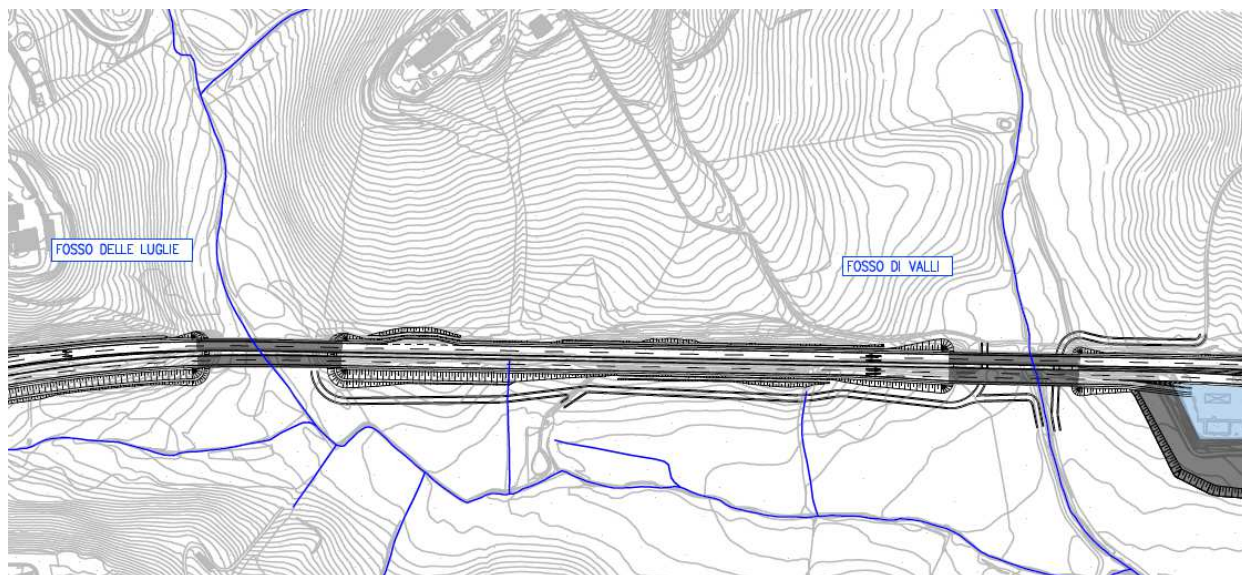
Per la realizzazione dei viadotti Luglie, Valli, Casone e Ribucciano si rende necessario l'approntamento di aree di cantiere che interferiscono rispettivamente con i fossi delle Luglie, di Valli, Casone e TS6811. Per consentire la realizzazione dei piazzali e delle piste di cantiere, e per limitare l'interferenza con i corsi d'acqua, è prevista la posa di tombini circolari di diametro interno compreso tra 1000 e 1500 mm e di sviluppo di circa 60 m. Nel caso dei fossi delle Luglie e di Valli i manufatti costituiscono un prolungamento, verso monte e valle, dei tombini esistenti. I tombini sono stati dimensionati per una portata avente tempo di ritorno pari a cinque anni, considerando la durata limitata dell'attività di cantiere nei pressi degli alvei. Per tale tempo di ritorno è quindi garantita la sicurezza del cantiere nei confronti degli allagamenti. Il funzionamento dei tombini è idraulicamente sempre a pelo libero, e risulta essere garantito un franco rispetto alle sponde di circa 20 cm.

La posa di tali manufatti consentirà inoltre, per tutta la durata del cantiere, di mitigare gli impatti del cantiere stesso sui corsi d'acqua, proteggendoli da eventuali sversamenti accidentali.

Nel seguito si riportano le verifiche idrauliche dei manufatti provvisionali, eseguite in condizione di moto permanente. Tutti i manufatti risultano verificati per la portata avente tempo di ritorno pari a cinque anni. I manufatti relativi al Fosso delle Luglie e al fosso TS6811 risultano verificati anche per la portata con dieci anni di tempo di ritorno.

CORSO D'ACQUA	DN	Q Tr5	Q Tr10	Q Tr15	Q Tr200
	[mm]	[mc/s]	[mc/s]	[mc/s]	[mc/s]
LUGLIE	1000	0.63	1.2	1.5	4.5
VALLI	1500	4.4	6.6	7.9	17.9
CASONE	1000	1.7	2.7	3.3	8.5
TS6811	1000	0.07	0.18	0.26	1

Elenco dei manufatti provvisionali oggetto di verifica e delle relative portate di progetto



Stralcio planimetrico con ubicazione dei fossi delle Luglie e Valli

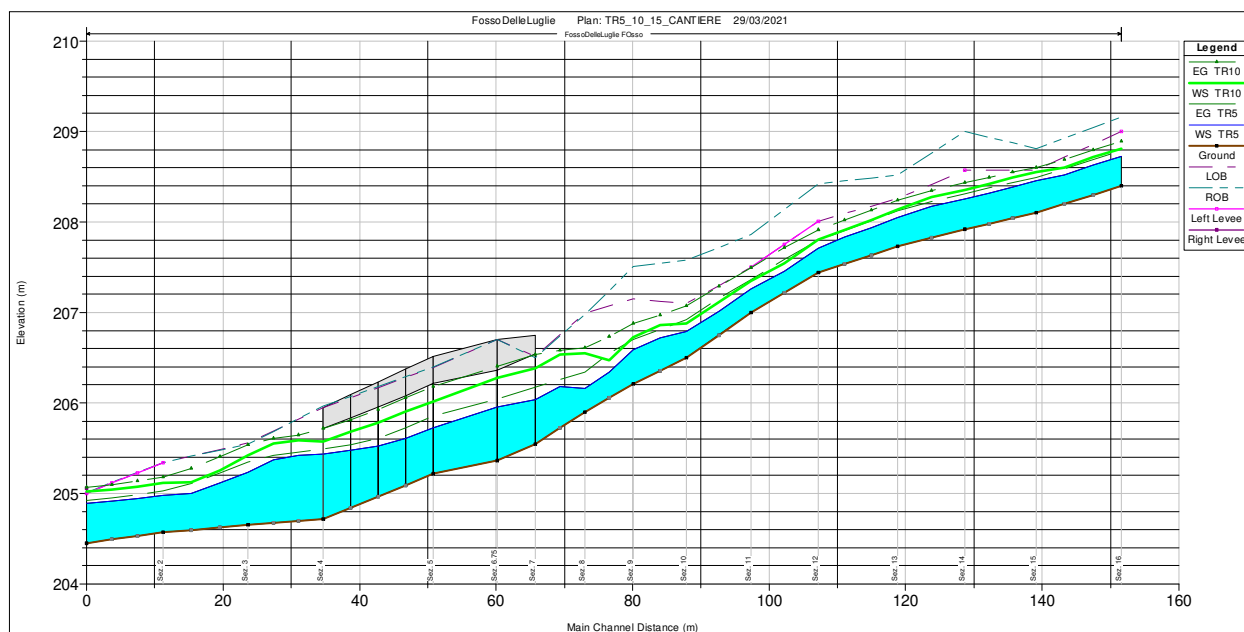


Stralcio planimetrico con ubicazione dei fossi Casone e TS6811

7.4.1 Fosso delle Luglie

Il manufatto provvisorio consiste nel prolungamento del tombino DN1000 esistente, per uno sviluppo di 25 m nel tratto di monte e di 50 m nel tratto di valle.

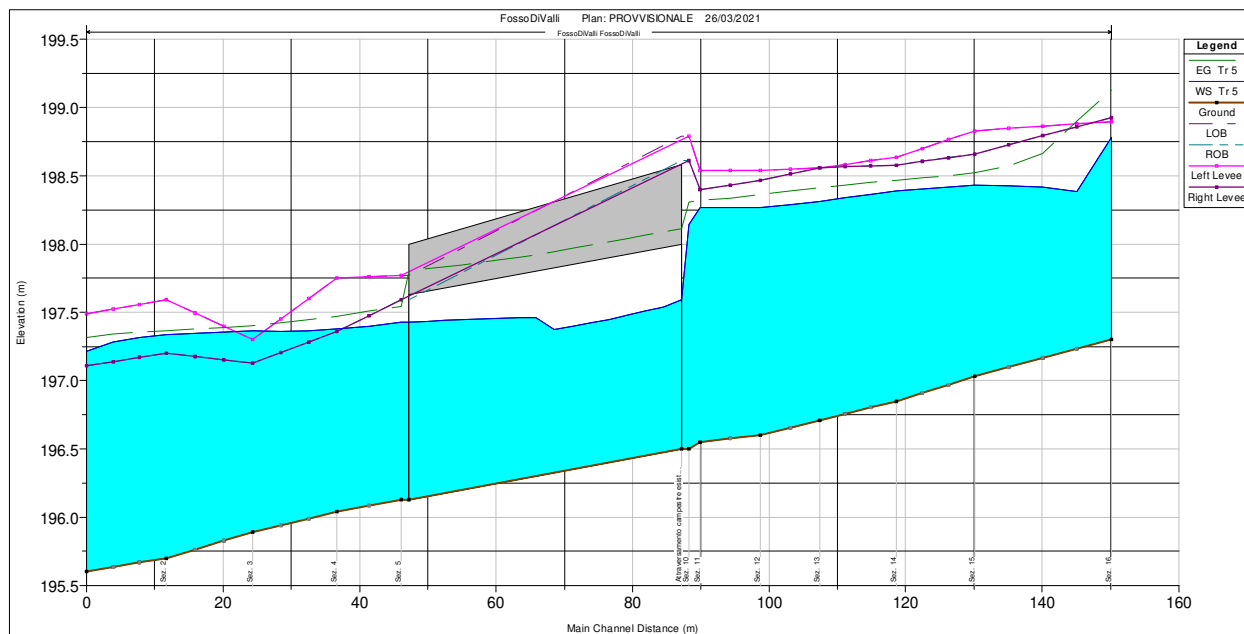
S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0
PROGETTO DEFINITIVO



Profilo longitudinale del Fosso delle Luglie

7.4.2 Fosso di Valli

Il manufatto provvisorio consiste nel prolungamento del tombino DN1500 esistente, per uno sviluppo di 20 m nel tratto di monte e di 43 m nel tratto di valle.

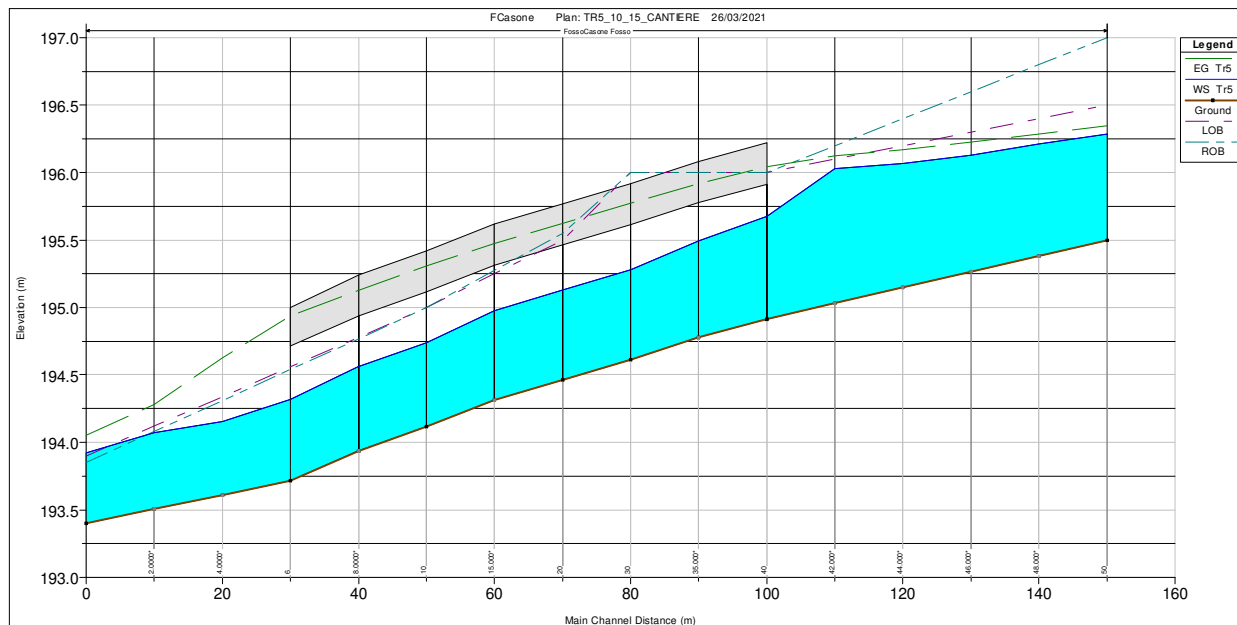


Profilo longitudinale del Fosso di Valli

S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0
PROGETTO DEFINITIVO

7.4.3 Fosso Casone

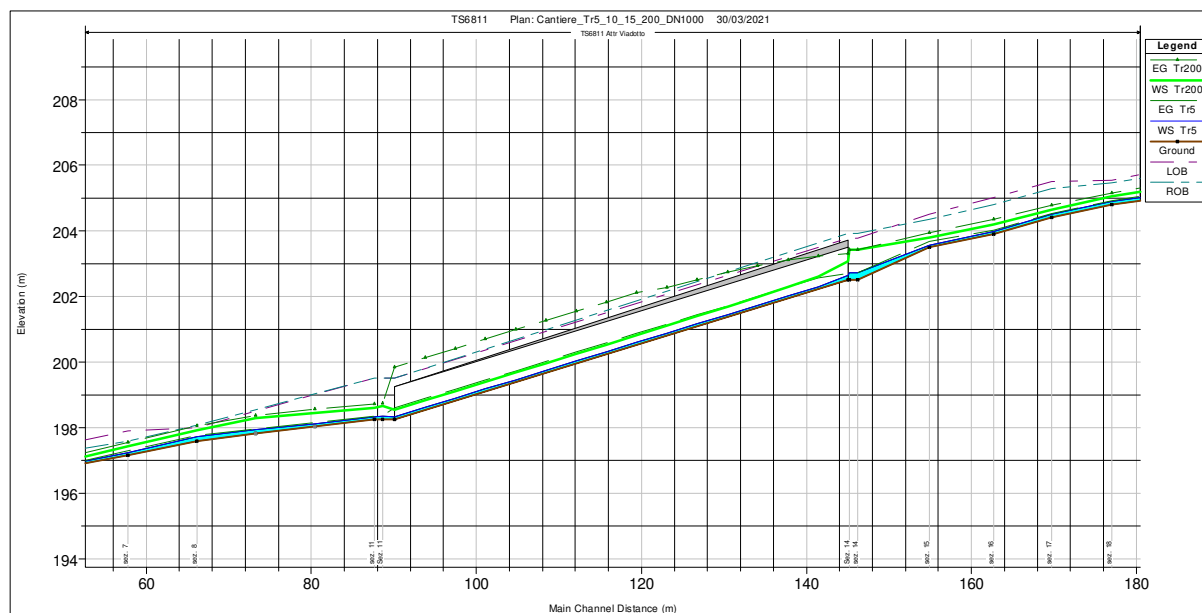
Il manufatto provvisorio è costituito da un tombino DN1000 di lunghezza L= 75 m.



Profilo longitudinale del Fosso Casone

7.4.4 Fosso TS6811

Manufatto provvisorio è costituito da un tombino DN1000 di lunghezza L=90 m.



Profilo longitudinale del fosso TS6811

8. CAVE E DISCARICHE

Nell'ambito della progettazione in esame, è stato redatto il Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo (cfr. elaborato T00GE02GEORE01, Relazione tecnica), in cui è riportato il bilancio delle terre generale dell'infrastruttura in progetto (cfr. Allegato 1), dove i volumi dei materiali di scavo, in base alle loro caratteristiche ed al possibile loro riutilizzo, vengono confrontati con i fabbisogni necessari alla realizzazione dell'opera, coerenti con i dati riportati nel computo metrico.

Nel bilancio terre sono stati riportati i volumi dei fabbisogni, costituiti da:

- 390.551 mc di materiale da rilevato, di cui 370.169 mc per il corpo dei rilevati di nuova realizzazione (comprensivi dei volumi dovuti alla bonifica geotecnica dei terreni di sottofondo) e 20.382 mc circa per la sostituzione dei volumi di scotico;
- 102.164 mc di materiale necessario per il ritombamento delle gallerie artificiali e degli scavi di fondazioni delle opere all'aperto (plinti di fondazione dei viadotti, ecc.), laddove non sono richieste particolari caratteristiche prestazionali del terreno da un punto di vista geotecnico;
- 44.288 mc di terreno vegetale per le scarpate dei rilevati e delle trincee e per le aree di rimodellamento e ripristino ambientale previste in progetto.

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:

- 314.930 mc di mista naturale di cava per la formazione dei rilevati;
- 2.713 mc di terreno vegetale.

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

- 30.965 mc di misto granulometrico stabilizzato;
- 33.194 mc di misto cementato;
- 2.545 mc di materiale arido anticapillare;
- 3.280 mc di materiale drenante;
- 6.212 mc di materiale drenante per arco rovescio;
- 2.999 mc di sabbia.

È stata quindi condotta una ricognizione degli impianti di cava per la verifica della effettiva disponibilità ad approvvigionare i quantitativi dei materiali di cava richiesti. L'ubicazione delle cave è mostrata nell'elaborato di progetto T00CA00CANCO01 - "Corografia ubicazione siti di

cava/discarda e deposito e percorsi di collegamento" dove sono stati indicati gli impianti di cava più prossimi all'area di intervento, ove sarà possibile l'approvvigionamento dei materiali indicati. Nella tabella sottostante sono riassunte le principali caratteristiche degli impianti: nome impianto, impresa, ubicazione, materiale prodotto, distanza media dal cantiere, estremi autorizzazione e volume estraibile; nell'Allegato 7.1 alla Relazione di cui al Piani di Utilizzo sono riportate le autorizzazioni di tali impianti, dalle quali è possibile verificare che i volumi totali estraibili risultano sufficienti a coprire i fabbisogni del cantiere.

SITI DI CAVA PER APPROVVIGIONAMENTO INERTI							
	Nome impianto	Ubicazione	Materiale prodotto	Distanza		Autorizzazione e durata	Volume estraibile
				CB 1	CB 2		
C1	CAVA PIANELLA Inertiscavi Srl	Strada di Rondinella, 10 loc. Pianella (SI)	inerti	15 km	11 km	Convenz. area cantiere del 28/12/1999 scadenza 31/12/2025	22.000-25.000 annui
C2	CAVA PANCOLE Inertiscavi Srl	loc. Pancole Castelnuovo Berdardenga (SI)	inerti fluviali (sabbie e ghiaie)	14 km	10 km	Prot. n°21351 del 22/12/2018 scadenza 31/12/2025	80.000-90.000 mc
C3	BENOCCI & C. SpA	loc. Madonnino dei Monti-Petroio Trequanda (SI)	sabbie e ghiaie	57 km	52 km	Proroga di 3 anni al Prot. N°200 del 15/01/2014 scadenza 24/07/2024	397.470 mc
C4	CAVA PIANI D'ORCIA Inerti Val d'Orcia Srl	loc. S. Angelo Scalo Montalcino (SI)	ghiaia e pietrisco alluvionale	59 km	62 km	Decreto n.4946 del 04/04/2019 scadenza 31/12/2025	600.000 mc
C5	MONTENERO CAVE Inerti Val d'Orcia Srl	loc. Pian delle Birbe, fraz. Montenero Castel del Piano (GR)	inerti	78 km	79 km	Aut. n°2 del 08/11/2012 scadenza 08/11/2030	12.000 mc annui

Impianti di cava per l'approvvigionamento di inerti

Dall'analisi del bilancio delle terre, risulta che il quantitativo di materiale di scavo in esubero dai possibili riutilizzi nell'ambito del progetto è pari a 495.138 mc; tale materiale di scavo è costituito da terreni a prevalente componente limoso-argillosa-sabbiosa, perlopiù idonei per *riempimenti e rinterri*.

Tali materiali, ai sensi del D.P.R. 120/2017 e delle linee guida S.N.P.A. (delibera 54/2019), verranno gestiti in *regime derogatorio di sottoprodotti* (art. 184- bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017).

È stata quindi condotta una ricognizione degli impianti di cava 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 di cava 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 le seguenti cave:

- Cava "Pancole" – Castelnuovo Berdardenga (SI);
- ex-Cava "Val di Merse" – Monteriggioni (SI).

L'area della Cava Pancole ricade in Comune di Castelnuovo Berdardenga (SI), ubicato circa 8 km a est dell'intervento. Si tratta, in particolare, di una cava in area golenale che sfrutta giacimenti di sabbie e ghiaie di origine alluvionale e classificata, secondo il Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Berdardenga, a destinazione urbanistica tipo "agricola - ambiti per l'istituzione di ANPIL, riserve e parchi". La cava è autorizzata a ricevere il conferimento delle terre come sottoprodotti, purché sia verificata la conformità ai limiti di *Colonna A* della Tab.1 dell'All. V, Titolo V, Parte IV del D.Lgs.152/06).

L'area dell'ex Cava Val di Merse è una cava inattiva di breccia che ricade in Comune di Monteriggioni (SI) ed è posta a circa 15 km a nord-ovest della zona di Cerchiaia (inizio intervento). Da un punto di vista urbanistico, l'area è inserita nella "zona cave del P.A.E.R.P (art. 22 piano strutturale)" e il tipo di destinazione è "ripristino e rinterro cava inerti" come riportato nella dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà allegata al presente elaborato. Per il ripristino della ex-cava, il conferimento delle terre, in regime di *sottoprodotti*, potrà avvenire purché siano verificate le seguenti conformità: *non pericolosità del materiale* (ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06), *rispetto dei limiti di Colonna A* della Tab.1 dell'All. V, Titolo V, Parte IV del D.Lgs.152/06), *rispetto dei limiti del testi di cessione* (All.3 del DM 05/02/98 e ss.mm.ii.).

In particolare, gli impianti di cava idonei ad accogliere le terre e rocce da scavo come *sottoprodotti* sono ubicati nell'area ad una distanza variabile tra un minimo di 10 km ed un massimo di 15 km, come risulta dalle tabelle sottostanti di riepilogo di seguito riportate; nell'Allegato 7.2 alla Relazione di cui al Piani di Utilizzo, sono riportate le autorizzazioni e relative documentazioni delle cave suddette, mentre nell'elaborato di progetto T00CA00CANCO01 ne è stata indicata l'ubicazione.

SITI DI DESTINAZIONE FINALE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO (SOTTOPRODOTTI)						
	Nome impianto	Ubicazione	Distanza		Autorizzazione e durata	Quantità accettate
			CB 1	CB 2		
T1	CAVA PANCOLE Inertiscavi Srl	loc. Pancole Castelnuovo Berdardenga (SI)	14 km	10 km	Prot. n°21351 del 22/12/2018 scadenza 31/12/2025	260.000 mc
T2	EX-CAVA VAL DI MERSE Italcave Srl	Monteriggioni (SI)	15 km	15 km	Pratica 49B-C/2015 SUAP 83/2020 Aut. n°1/2016 del 13/07/2016 scadenza 13/07/2023	490.000-495.000 mc

Impianti di cava per la destinazione finale delle terre e rocce da scavo

Il progetto in esame prevede inoltre i seguenti quantitativi derivanti dalle demolizioni delle strutture esistenti, ovvero:

- 21.291 mc di demolizioni sovrastrutture stradali: conglomerati bituminosi;
- 49.335 mc di demolizioni strutture in cls;
- 5.421 tonnellate di acciaio proveniente dalla demolizione delle strutture.

Tali materiali verranno gestiti come *rifiuti* e dovranno essere conferiti in idonei impianti di recupero con opportuno *Formulario di Identificazione dei Rifiuti (FIR)*, come previsto dalla normativa sui rifiuti. Gli impianti di recupero individuati sono tutti autorizzati ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06 (regime ordinario); nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche principali dei diversi impianti e le relative distanze dal cantiere.

Nell'Allegato 7.3 alla Relazione di cui al Piani di Utilizzo è riportata tutta la documentazione relativa alle autorizzazioni degli impianti mentre nell'elaborato di progetto T00CA00CANCO01 ne è stata indicata l'ubicazione.

IMPIANTI DI RECUPERO (Autorizzazione ordinaria ex Art. 208 D.lgs. 152/06)							
	Nome impianto	Ubicazione	CER autorizzati	Distanza		Autorizzazione e durata	Quantità accettate
				CB 1	CB 2		
D1	Mori Sauro Rottami Srl	Strada di Ribucciano, Siena (SI)	170405 170101 170302 170904	5 km	3 km	D.D. 1326 del 30/08/2018 Prov. concl. n°170 del 24/09/2018 scadenza 24/09/2028	3.680 t/anno (170405: 2.300 t/anno)
D2	Italcave Srl Ex-Cava Val di Merse	Monteriggioni (SI)	170101 170904 170504	15 km	15 km	D.R. n° 10549 del 19/07/2017 (integr. D.R. n° 7667 del 21/05/2018) scadenza 19/07/2027	50.000 t/anno (170101: 40.000 t/anno)
D3	Di Sorbo Antonio	loc. Ficaiole Rapolano Terme (SI)	170101 170904 170302 170504	35 km	28 km	D.D. n° 2710 del 20/11/2015 scadenza 20/11/2025	36.500 t/anno (170101, 170904: 20.750 t/anno) (170302: 1.500 t/anno)
D4	Conglomerati Valdelsa	Strada di Orneto, loc. Fosci Poggibonsi (SI)	170302	37 km	41 km	D.D. n° 1411 del 22/05/2014 scadenza 22/05/2024	2242 t/anno

Impianti di recupero

S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0
PROGETTO DEFINITIVO

In ultima analisi, alla luce dei volumi di calcestruzzo e di conglomerato bituminoso necessari alla realizzazione del progetto, pari rispettivamente a 222.312 mc e 30.678 mc, è stata condotta una ricognizione degli impianti di produzione presenti nella zona per la verifica della effettiva disponibilità ad approvvigionare i quantitativi dei materiali richiesti; la localizzazione di tali impianti è indicata nell'elaborato di progetto T00CA00CANCO01 - "Corografia ubicazione siti di cava/discarda e deposito e percorsi di collegamento".

Id	 Impianti di Conglomerato Bituminoso		Campo Base 1		Campo Base 2	
	Impresa	Indirizzo	Tempo	Km	Tempo	Km
A1	Ruffoli S.r.l.	S.S. 223 Località La Rancia, 53016 Murlo (SI)	15'	18	17'	21
A2	Menconi S.r.l.	Località Magliana, 53026 Pienza (SI)	54'	55	53'	54

Id	 Impianti di Calcestruzzo		Campo Base 1		Campo Base 2	
	Impresa	Indirizzo	Tempo	Km	Tempo	Km
B1	Barbetti Materials S.p.A.	Strada Renaccio, 30 53100 Siena (SI)	6'	4	2'	2
B2	Bentoal	SR 222 Chiantigiana, 53100 Monteriggioni (SI)	11'	10	14'	9

9. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il programma dei lavori è stato sviluppato nel dettaglio per tutti i nodi di interferenza con la viabilità attuale, con la finalità di minimizzare il disagio sia al traffico di attraversamento che a quello legato alle attività produttive presenti.

Tale programma, al fine di permettere un continuo flusso di passaggio in ingresso a Siena Sud e in direzione Fano prevede come priorità la realizzazione dello Svincolo di Cerchiaia e di tutte le opere in affiancamento a sud del tracciato principale esistente, costituito sia da interventi in galleria che anche la nuova realizzazione di viadotti. Si passerà quindi in seconda battuta alla realizzazione dello Svincolo di Ruffolo con l'adeguamento del tracciato principale esistente e di tutte le opere d'arte che lo formano.

Sono state analizzate ed evidenziate le fasi esecutive delle opere, le opere provvisorie da realizzare, la viabilità provvisoria e le deviazioni, giungendo a definire la durata complessiva dei lavori e la durata delle limitazioni al traffico prevista nella singola fase di cantiere.

I tempi di esecuzione di ogni opera inseriti all'interno del Cronoprogramma sono rappresentati in giorni naturali e consecutivi, con solo lavorazioni diurne e compreso un andamento stagionale sfavorevole adottato pari al 10%.

La durata totale dei lavori quindi, tenendo conto sia dei tempi d'esecuzione delle opere, sia delle interferenze e sovrapposizioni, delle esigenze legate alla viabilità, è pari a **1330 giorni** naturali e consecutivi.

È previsto quindi un programma lavori che in linea generale vede dapprima la realizzazione delle tratte e svincoli prive di interferenze con la viabilità esistente e successivamente il completamento con gli svincoli e le tratte di innesto sulla viabilità esistente sistemata.

Per il dettaglio delle tempistiche relative alle fasi costruttive si fa riferimento all'elaborato T00CA00CANCRO1B.