

SGC Grosseto Fano (E78).
Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno) - Selci Lama (E45).
Adeguamento a 4 corsie del tratto Le Ville - Selci Lama (E45).
Lotto 7.

PROGETTO DEFINITIVO

PG 364

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>IL GEOLOGO Dott. Geol. Salvatore Marino Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI Ing. Ambrogio Signorelli Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria) GP INGENNERIA GESTIONE PROGETTI INGENNERIA srl</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Arch. Santo Salvatore Vermiglio Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p>Sezione A Ing. Moreno Panfili Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p>	<p>(Mandante) cooprogetti</p>
<p>L'ARCHEOLOGO Dott.ssa Maria Grazia Liseno Elenco MIBACT n. 1646</p>	<p>Ing. Claudio Muller Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p>	<p>(Mandante) engeko Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO Ing. Michele Consumini</p>	<p>Ing. Giovanni Suraci Ordine Ingegneri Provincia di RC n. A2895</p>	<p>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12): Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO Arch. Pianif. Marco Colazza</p>	<p>Ing. Giuseppe Resta Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborati generali

Parte 4 – L'assetto futuro e l'intervento

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
COMP.	PROGETTO	LIV.	ANNO	N.PROG.	
DP	LO702G	D	21	10	
CODICE ELAB.		T00IA01AMBRE04		B	-
D					
C					
B	Revisione per Istr. ANAS Prot. CDG.U.0439522 23-05-2024	Giugno '24	Uccellani	Panfili	Guiducci
A	Emissione	Marzo '24	Uccellani	Panfili	Guiducci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA	3	4.5.2. Prescrizione 1.P: controllo delle polveri.....	34
2. CONFIGURAZIONE DEL PROGETTO E LE OPERE	3	4.5.3. Prescrizione 1.r: compatibilità idraulica.....	35
2.1. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	3	4.6. PERCENTUALI RIUTILIZZO MATERIE	35
2.2. SEZIONI TIPO	6	4.6.1. Aree di deposito intermedio e temporaneo.....	35
2.2.1. Asse principale	6	4.6.2. piano di utilizzo terre	35
2.2.2. Svincoli.....	7	4.6.3. Stima viaggi bilancio materie.....	38
2.2.3. Rotatorie.....	10	5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE.....	38
2.2.4. Opere d'arte maggiori.....	10	6. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ	40
3. GESTIONE DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	20	7. INTERVENTI DI INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	40
3.1. DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	21	7.1. CRITERI GENERALI DELLE MISURE ADOTTATE	40
3.1.1. Dimensionamento della Rete di Raccolta	21	7.2. AMBITI OMOGENEI DI INTERVENTO.....	42
3.1.2. Raccolta a margine in rilevato: canaletta ad interasse discreto.....	21	7.3. STRATEGIE DI INTERVENTO.....	43
3.1.3. Raccolta a margine in trincea: cunetta alla francese.....	22	7.3.1. STR_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche..	43
3.1.4. Raccolta in mezzzeria in curva: pozzetti e collettori.....	22	7.3.2. STR_02 – Ricucitura degli ambiti agrari	44
3.1.5. Viadotto	22	7.3.3. STR_03 – Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua.....	44
3.2. PRESIDI IDRAULICI.....	22	7.3.4. STR_04 – Interventi di tutela della fauna e della microfauna.....	45
3.2.1. Descrizione generale dell'impianto di trattamento in continuo.....	22	7.3.5. STR_05 – Mitigazione degli effetti acustici derivanti dall'infrastruttura	45
3.2.2. Struttura di contenimento.....	22	7.3.6. STR_06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive	45
3.2.3. Attrezzature	23	7.3.7. STR_07 - Interventi di inserimento paesaggistico dell'infrastruttura.....	45
3.2.4. Modalità di funzionamento.....	23	7.3.8. STR_08 - Ripristino delle aree di cantiere	45
3.2.5. Sversamenti accidentali.....	23	7.4. OPERE A VERDE	46
3.2.6. Dimensionamento degli impianti	23	7.4.1. Inerbimento.....	47
3.2.7. Calcolo della portata di progetto dell'impianto.....	23	7.4.2. Sesti d'impianto. Descrizione e distribuzione delle tipologie utilizzate.....	47
3.2.8. Calcolo della dimensione nominale del disoleatore.....	23	7.4.3. Fasce arboree.....	48
3.2.9. Dimensionamento dell'impianto	24	7.4.4. Fasce arbustive.....	49
3.3. BACINI DI DISPERSIONE.....	26	7.4.5. Fasce arboreo-arbustive.....	49
4. CANTIERIZZAZIONE.....	27	7.4.6. Masse arboree	50
4.1. VIABILITÀ DI ACCESSO AL CANTIERE.....	30	7.4.7. Masse arbustive	50
4.2. FLUSSI DI TRAFFICO.....	30	7.4.8. Masse arboreo-arbustive.....	51
4.3. COMPATIBILITÀ AREE DI CANTIERE CON AREE DI RISCHIO IDROGEOLOGICO.....	31	7.4.9. Rotatorie	52
4.4. FASI COSTRUTTIVE	34	7.4.1. Fasce arboreo arbustive per ripristini aree di cantiere	53
4.5. PRESCRIZIONI PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E SOCIALE DEI CANTIERI.....	34	7.4.2. Abaco delle specie da utilizzare	54
4.5.1. Accessibilità ai fondi e continuità idraulica	34	7.1. ATTRAVERSAMENTI FAUNISTICI	55

7.1.1.	<i>Elenco degli interventi previsti</i>	55
7.1.	MOTIVAZIONE: IL VIADOTTO GARANTISCE IL TRANSITO DEGLI ANIMALI LUNGO UN TRATTO FLUVIALE CON VEGETAZIONE DI SPONDA, CHE È UN VERO UN CORRIDOIO ECOLOGICO. QUESTA OPERA DIVENTA QUINDI UN IMPORTANTE ELEMENTO DI DEFRAMMENTAZIONE, ANCHE SE NON È PROGETTATA A QUESTO SCOPO. PROGETTO ARCHITETTONICO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.1.1.	<i>Il linguaggio materico formale</i>	56
7.1.2.	<i>Rivestimenti per muri e paratie</i>	61
7.1.3.	<i>Barriere acustiche</i>	63

PARTE 4 - L'ASSETTO FUTURO E L'INTERVENTO

1. PREMESSA

Il tracciato stradale di progetto del Lotto 7 della S.G.C. Grosseto - Fano è ubicato, a partire da Ovest verso Est, in area interessata da cordoni collinari e valli secondarie che terminano sulla vasta area alluvionale del Fiume Tevere. Esso si configura in variante rispetto all'attuale S.S. 73 che, allo stato attuale rappresenta la prosecuzione naturale della E78.

I primi 800 metri del tracciato stradale corrono lungo il fondovalle del torrente Cerfone secondo la direzione SO-NE. In questa tratta è ubicato lo svincolo di Le Ville che rammaglia la nuova tratta della E78 con l'attuale SS73. Superata l'uscita per Le Ville, il tracciato prosegue in viadotto (Le Ville) per sovrappassare la SS73. In uscita dal viadotto Le Ville, il tracciato prosegue in galleria (Le Ville) fino alla progressiva circa 2+050, dove si arriva a nord dell'abitato di Monterchi.

In questa zona è previsto il secondo svincolo del tracciato, lo Svincolo di Monterchi, che rammaglia nuovamente la E78 con la SS73. Il tracciato prosegue a terra fino a circa la progressiva 4+000, costeggiando il Fosso del Centena, oggetto di un intervento di sistemazione idraulica. Successivamente il tracciato passa a nord della località Pocaia nel comune di Monterchi, per entrare nella seconda galleria del tracciato, la galleria Citerna, alla progressiva circa 4+700. Si prosegue fino alla progressiva circa 7+600, dove si esce dalla galleria Citerna subito dopo aver attraversato il Rio Rosciano; attraversamento reso possibile grazie a un intervento di riprofilatura del Rio Rosciano.

Il tracciato prosegue a terra in direzione E-SE, entrando nella grande valle del Sovara e del Tevere, costeggiando Via Rosciano fino alla progressiva 8+700, dove inizia il Viadotto Sovara che consente il superamento dell'omonimo corso d'acqua e si estende fino alla progressiva 9+900, riportando in tracciato in direzione SO-NE dove è ubicato lo svincolo di Pistrino.

Superato lo svincolo, alla progressiva circa 10+500 si arriva alla frazione di Olmitello nel comune di Città di Castello, e si prosegue in viadotto superando il fiume Tevere, curvando verso est. Alla progressiva circa 11+600 si esce dal viadotto Tevere e si arriva all'ultimo svincolo previsto in questo progetto, lo svincolo di Selci-E45, che rammaglia il tracciato alla E45 Orte-Ravenna, per poi sottopassarla e terminare alla progressiva 12+500 circa con la rotatoria di Selci, dove è previsto l'inizio del lotto 1 del Tratto 5 della E78 – adeguamento a 2 corsie del tratto Selci Lama – Parnacciano (Guinza), attualmente in fase di progettazione definitiva.



Figura 1-1 Infrastruttura di progetto e sue componenti

2. CONFIGURAZIONE DEL PROGETTO E LE OPERE

2.1. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

L'andamento planimetrico delle due carreggiate che costituiscono l'asse principale è riportato in allegato negli elaborati. Per quanto riguarda la sezione tipo, entrambe le carreggiate risultano separate da uno spartitraffico minimo di 2,50 m e presentano due corsie larghe 3,75 m, una banchina in destra da 1,75 m e una banchina in sinistra da 0,5 m in accordo con le indicazioni del D.M. 05.11.2001 per strade extraurbane principali "cat. B" L'intervallo di velocità¹ è 70-120km/h.

Il tracciato principale ha inizio nel Comune di Anghiari (Toscana) in prossimità della località Bagnaia situata circa 2 km a Sud Ovest di Le Ville.

La E78 esistente (caratterizzata da una sezione a doppia carreggiata) in questa zona subisce una restrizione di larghezza (ad una corsia per senso di marcia) per raccordarsi al tracciato storico della S.S.73 (E78) che attraversa il centro abitato di Le Ville e poi si dirama in direzione nord verso San Sepolcro.

Il nuovo tracciato, superato lo svincolo di progetto Le Ville (SV.1), prosegue tramite un flesso planimetrico (raggi $R(1) = 1700m$ e $R(2) = 2000m$) in direzione Nord, sovrappassando la S.S.73 mediante il Viadotto "Le Ville" ed attraversando il colle Poggiolo con la galleria naturale "Le Ville", di lunghezza pari a circa 1200 m,

¹ Con il termine "intervallo di velocità di progetto" si intende il campo dei valori in base ai quali devono essere definite le caratteristiche dei vari elementi di tracciato della strada (rettifili, curve circolari, curve a raggio variabile).

Il limite superiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi meno vincolanti del tracciato, date le caratteristiche di sezione della strada. Essa è comunque almeno pari alla velocità massima di utenza consentita dal Codice per i diversi tipi di strada (limiti generali di velocità). Il limite inferiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi plano-altimetrici più vincolanti per una strada di assegnata sezione.

per svilupparsi così nella valle del Centena. Nel tratto in galleria, dal km 1+600 circa il tracciato ricade nel Comune di Monterchi (Toscana) e con una curva destrorsa ($R(3) = 1750\text{m}$) si allinea in direzione Nord Est. Al km 3 è previsto il secondo svincolo di progetto denominato "Monterchi" (SV.2); tale svincolo, caratterizzato da uno schema a quadrifoglio parziale, connette la nuova infrastruttura con la SS73 esistente con due rotatorie di diametro esterno pari a 40m.

Sino al km 4+800, ovvero sino all'imbocco Ovest della galleria "Citerna", il tracciato si sviluppa pressoché in rilevato di modesta altezza, in modo da aderire il più possibile al terreno esistente limitando così l'impatto paesaggistico.

In prossimità dell'imbocco Ovest della galleria "Citerna" vi è il passaggio tra il tracciato ricadente nella Regione Toscana e quello nella Regione Umbria, in particolare nel Comune di Citerna.

Il tracciato in galleria (2800m fra galleria naturale e artificiale) si sviluppa per quasi tutto il tratto in rettilineo sino al km 6+800 circa, dove presenta una curva oraria di raggio 2300m al piede del monte Rotondo e del monte Bello al lato della piana del torrente Sovara.

Una volta attraversato il torrente Sovara, il tracciato curva in sinistra ($R(5) = 940\text{m}$), allineandosi in direzione Nord Ovest attraversando la piana del Tevere. Dalla progressiva 8+700 si prevede di realizzare l'infrastruttura in viadotto ("Fontepaglia") per 1200m circa.

Al km 10+000 circa, a metà del flesso planimetrico fra $R(5)$ e $R(6)=835\text{m}$, è previsto l'inserimento del terzo svincolo (SV.3) denominato "Pistrino"; tale svincolo collega la nuova infrastruttura alla S.P. 100 esistente attraverso uno schema a "trombetta". Da questo tratto in poi il tracciato si sviluppa nei territori dei Comuni di Città di Castello e di San Giustino.

Dal km 10+500 al km 11+600 circa il tracciato si sviluppa in viadotto per attraversare il fiume "Tevere". La scelta di prevedere il lungo viadotto è dovuta alla necessità di garantire la maggiore permeabilità idraulica possibile al territorio, nelle aree ricadenti nella fascia B di esondazione del fiume Tevere.

Il tracciato prosegue con l'ultima curva oraria $R(7)=800\text{m}$ e termina con un rettilineo di lunghezza 315m circa.

Al km 12+200 circa l'asse di progetto interseca le E45 esistente sottopassandola sfruttando il viadotto esistente lungo la E45; per l'intersezione con questa importante infrastruttura è previsto l'adeguamento dello svincolo esistente di "Selci/Lama".

Subito dopo il nuovo svincolo con la E45 è previsto un breve tratto in rilevato a valle del quale verrà realizzata una nuova intersezione rotatoria in luogo dell'intersezione a raso con isole divisionali esistente. Tale rotatoria rappresenta il limite finale dell'intervento in oggetto e l'inizio dell'intervento "PG365 - Salita di Parnacciano" il quale permette di raggiungere l'imbocco sud già esistente della galleria della Guinza mediante una nuova infrastruttura con piattaforma stradale C1 - D.M.5.11.2001.

L'inserimento di una nuova infrastruttura a doppia carreggiata in un contesto appenninico come quello in cui è inserita l'opera fino al km 8, il soddisfacimento della normativa stradale e i numerosi vincoli presenti (idraulici, ambientali e urbanistici) ha richiesto la realizzazione di opere maggiori di notevole sviluppo.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato è composto da livellette e raccordi verticali convessi e concavi, i cui valori risultano compatibili con i valori normativi minimi.

Il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 1.4% mentre i raggi minimi verticali sono pari a 50'000 m per i raccordi concavi e 10'000 m per i raccordi convessi.

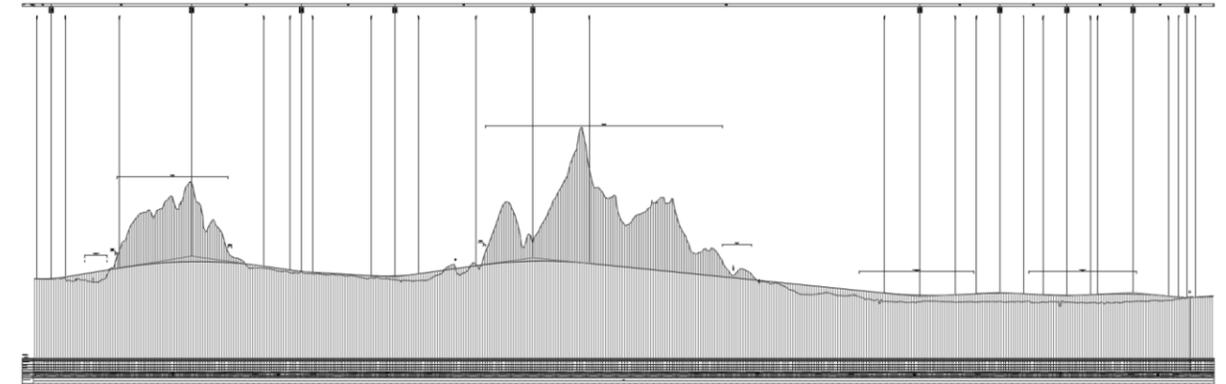


Figura 2-1-Profilo altimetrico carreggiata direzione Fano

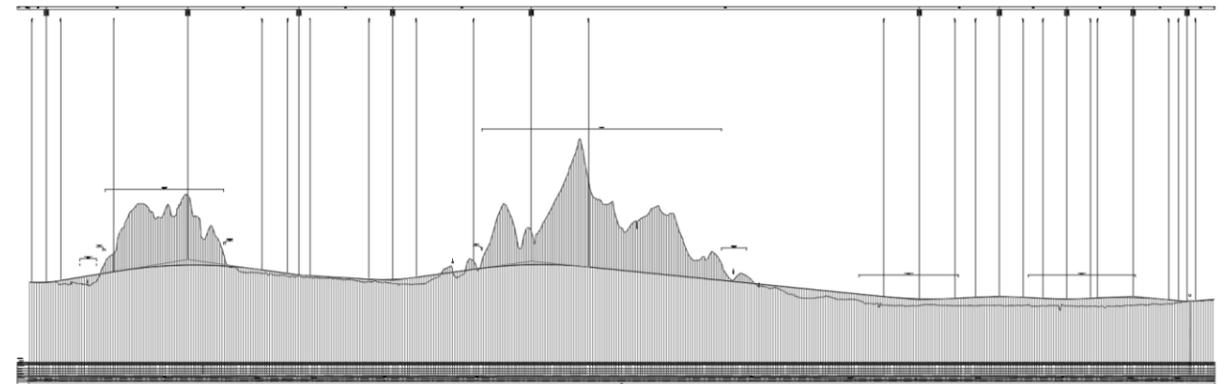


Figura 2-2 - Profilo altimetrico carreggiata direzione Grosseto



Figura 2-3 Tracciato e principali opere previste

2.2. SEZIONI TIPO

2.2.1. ASSE PRINCIPALE

La sezione tipo adottata per l'asse principale è in conformità alla Categoria B - Strada Extraurbana Principale del D.M.05.11.2001, con due corsie di 3,75 m per senso di marcia, banchine in destra di 1,75 m e banchine in sinistra di 0,50 m con larghezza totale di piattaforma pavimentata di 22,00 m. La pendenza trasversale della piattaforma è pari al 2,5% in rettilo mentre in curva si raggiunge in alcuni casi la pendenza massima consentita dalla normativa del 7,0 %.

Il valore della piattaforma ed in particolare quello della banchina sopra indicati rappresentano il valore corrente della carreggiata: in alcuni punti del tracciato, infatti, la composizione plano-altimetrica dell'asse è tale per cui non sono garantite le visuali libere per l'arresto rendendo necessaria la realizzazione di allargamenti della sede stradale o arretramento degli elementi marginali al fine di garantire le corrette visuali libere e la corretta percezione visiva del tracciato.

Tali allargamenti sono indicati nelle sezioni trasversali e opportunamente analizzati negli specifici elaborati relativi alle verifiche di tracciato.

In presenza di piazzola di sosta si prevede l'allargamento della piattaforma di 3,50 m oltre la banchina. Planimetricamente le piazzole sono previste con una distanza massima di circa 1000 m per senso di marcia e presentano uno sviluppo pari a 65 m di cui 25 m a larghezza costante e 2x20 m a larghezza variabile di raccordo alla piattaforma tipo.

In rilevato l'elemento marginale esterno è costituito da un arginello di larghezza 1.85 m, all'interno del quale è prevista l'installazione della barriera di sicurezza di tipo metallico, H2/W6 di tipo ANAS. La delimitazione dell'arginello dalla piattaforma stradale è realizzata mediante un cordolo prefabbricato 15x25 di altezza 7 cm dal piano viario.

La preparazione del piano di posa del rilevato stradale viene realizzato attraverso uno scotico di profondità pari a 20 cm: il materiale scavato verrà sostituito con materiale da cava.

Il rilevato, essendo realizzato con materiale idoneo proveniente dagli scavi o se non disponibile dalle cave di prestito, verrà profilato con scarpate con pendenza 2/3, con strato di vegetale di spessore medio 30 cm inerbito mediante idrosemina, che si rastrema in corrispondenza dell'arginello e sostituito da misto granulare non legato, al fine di garantire la corretta infissione della barriera in un materiale che ne permetta il corretto funzionamento in caso di urto.

Lo smaltimento acque è previsto con sistema chiuso, ovvero mediante canalette prefabbricate rettangolari ubicate all'interno dell'arginello e/o spartitraffico intervallate da pozzetti di ispezione.

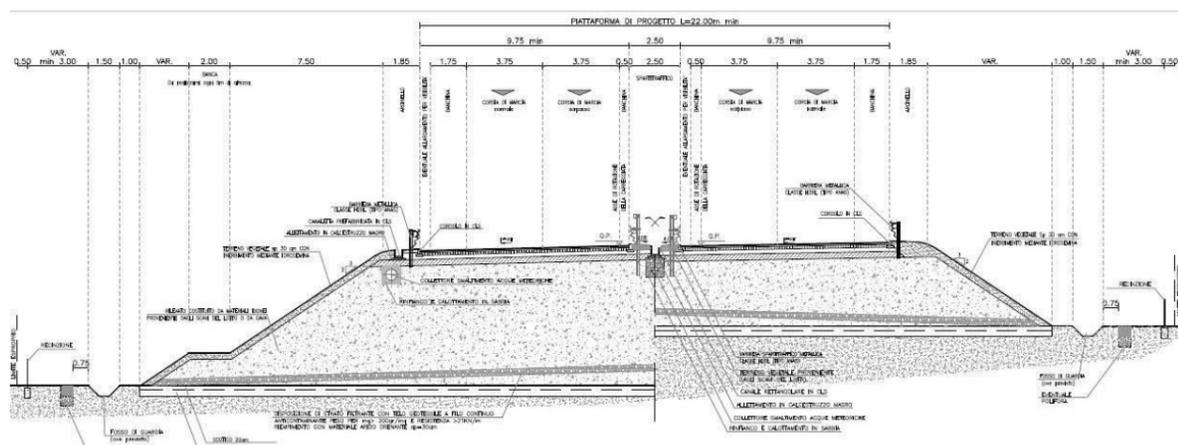


Figura 2-4 – Sezione tipo in rilevato

I tratti in trincea sono scavati con pendenza delle scarpate al 2/3 con banche di larghezza 2 metri inserite ogni 5 m di altezza. Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm ed inerbite con idrosemina.

Ai margini esterni della piattaforma stradale è previsto l'inserimento della cunetta di raccolta delle acque meteoriche di 150 cm, convogliate al recapito finale mediante collettori posti in asse alla canaletta stessa. In testa alla scarpata viene realizzato un fosso di guardia rivestito di larghezza 150 cm a protezione del tratto stradale in trincea.

Il fondo dello scavo verrà rullato e compattato fino a raggiungere il grado di portanza idoneo al piano di posa della pavimentazione stradale.

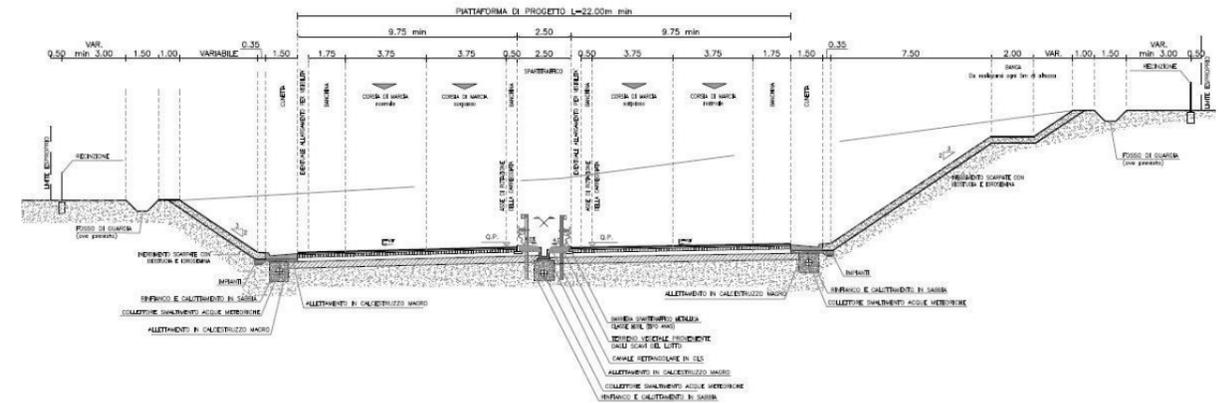


Figura 2-5 – Sezione tipo in trincea

Sia per i tratti in trincea che per quelli in rilevato l'elemento marginale interno ha una larghezza minima di 2,50 m ed è costituito da terreno vegetale opportunamente modellato per lo smaltimento delle acque; inoltre nello spartitraffico verranno installati i dispositivi di ritenuta di classe H3/W5 tipo ANAS con DSM per la separazione delle carreggiate.

Il pacchetto di pavimentazione previsto per l'Asse Principale e la Rampe di svincolo è costituito da:

- un tappeto di usura drenante-fonoassorbente in C.B. modificato hard. di 4 cm,
- uno strato di collegamento in bitume T.Q. di 6 cm,
- uno strato di base in bitume T.Q. di 10 cm,
- uno strato di fondazione in misto cementato di 18 cm,
- una fondazione da 20 cm in M.G.N.L.

La sezione in galleria presenta una piattaforma stradale larga 9,75 m con due corsie di marcia da 3,75 m ciascuna fiancheggiate da una banchina in destra di 1,75 m ed una banchina in sinistra di 0,50 m. Su entrambi i lati è previsto un elemento marginale per consentire la collocazione del profilo redirettivo prefabbricato (new jersey), dei canali per il passaggio cavi e/o tubazioni. Sono garantiti i franchi minimi richiesti nel D.M. 05.11.2001, ovvero l'altezza libera, misurata sulla verticale a partire da qualsiasi punto della piattaforma non risulta mai inferiore a 5,00 metri in corrispondenza della carreggiata e a 4,80 metri in corrispondenza delle banchine. All'interno della banchina è prevista la disposizione pozzetti con griglia carrabile per il drenaggio delle acque di piattaforma. I sistemi di illuminazione ed di ventilazione sono installati sull'intradosso della soletta superiore, ad un'altezza dal piano stradale tale da garantire i franchi minimi richiesti dalla normativa.

Il numero ridotto di rampe viene giustificato dalla presenza 2,2 km più avanti dello svincolo di progetto "Monterchi".

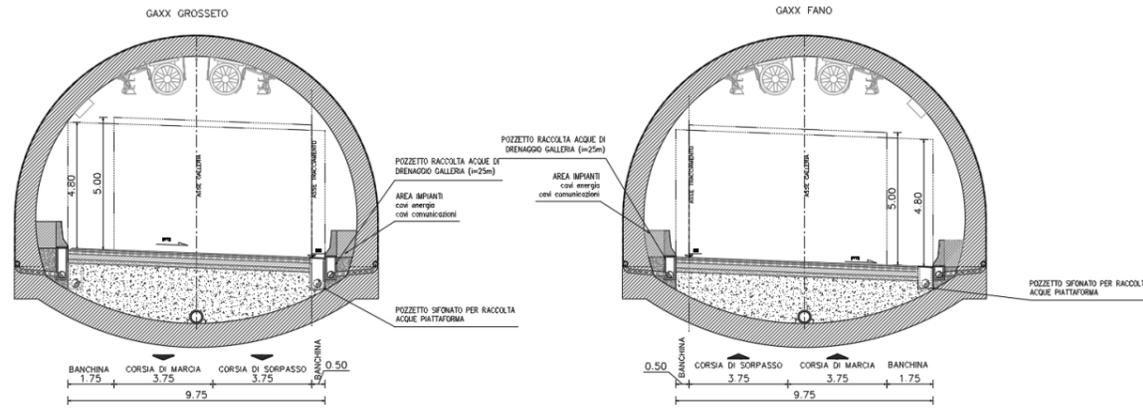


Figura 2-6 – Sezione tipo galleria

In viadotto la piattaforma stradale conserva le larghezze delle corsie e delle banchine caratteristiche del tipo di strada in progetto con l'aggiunta nei tratti in curva degli adeguati allargamenti della banchina per garantire le corrette visuali libere.

A margine della banchina è inserito un cordolo di larghezza pari a 75 cm sul quale è installata la barriera di sicurezza metallica classe H3 con DSM. Il sistema di raccolte acque è composto da griglie con scarico puntuale in corrispondenza delle pile.

Gli strati della pavimentazione stradale sono costituiti dallo strato di usura e dallo strato di collegamento al di sotto del quale viene realizzata l'impermeabilizzazione.

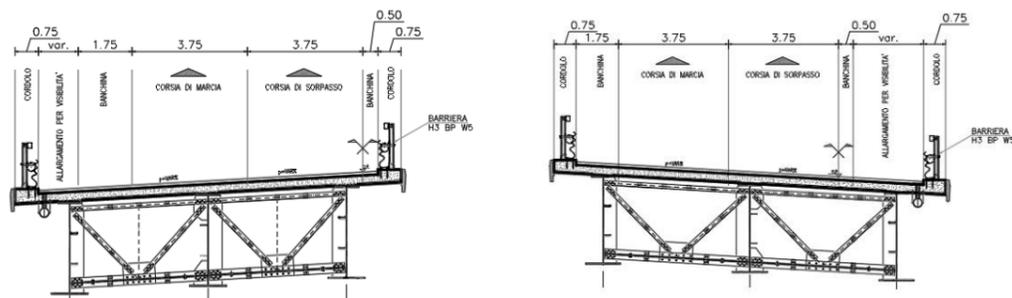


Figura 2-7 – Sezione tipo viadotto

2.2.2. SVINCOLI

2.2.2.1. Svincolo "Le Ville"

Lo svincolo "Le Ville" è uno svincolo di nuova realizzazione e consente il collegamento fra la E78 in progetto e la SS73 esistente.

La configurazione di questo nuovo svincolo prevede un'intersezione a livelli sfalsati "parziale" data la presenza di una rampa d'uscita dir. Fano e di una rampa d'entrata dir. Grosseto. Queste rampe si uniscono creando una rampa bidirezionale che intercetta l'asse della SS73 dove si prevede una rotonda di diametro 40m a tre bracci.

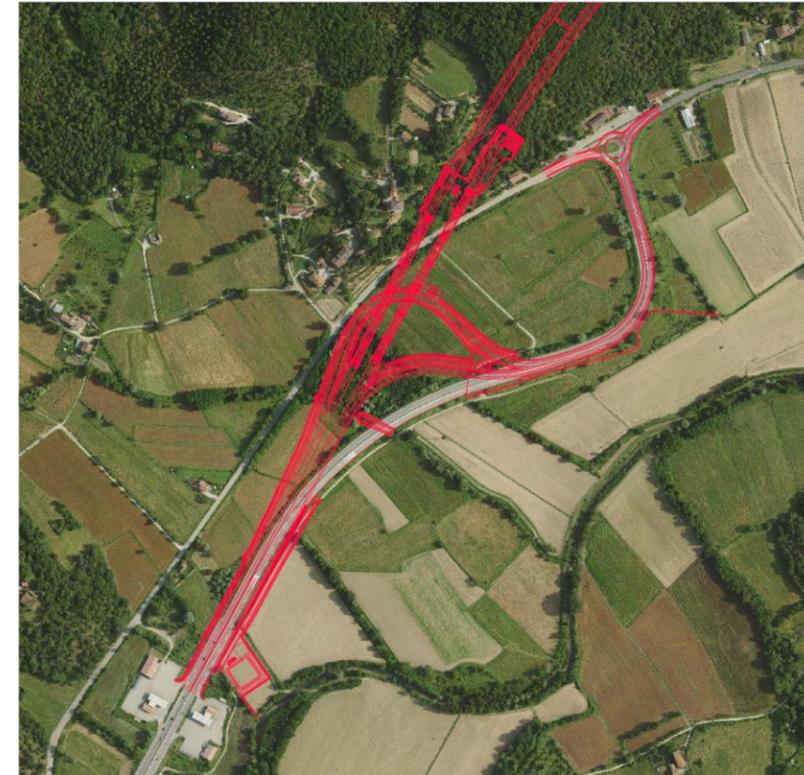


Figura 2-8 Svincolo "Le Ville"

PROGETTAZIONE ATI:

2.2.2.2. Svincolo “Monterchi”

L'intervento prevede la realizzazione dello svincolo di Monterchi con layout a diamante. Il tracciamento degli assi delle rampe è stato influenzato dalla complessa morfologia del territorio, diverse criticità idrauliche, la presenza di ulteriori vincoli e la prescrizione di non operare modifiche sulla piattaforma stradale se non 340m oltre gli imbocchi delle gallerie, L'opera più rilevante, in tale area, è il viadotto della Rampa L bidirezionale, di circa 230m, che mette in comunicazione i lati opposti dello svincolo, superando l'Asse Principale rispettando i franchi altimetrici (tra impalcato e le carreggiate sottostanti) prescritti dalla normativa di riferimento.



Figura 2-9 Svincolo “Monterchi”

2.2.2.3. Svincolo “Pistrino”

L'inserimento del terzo svincolo denominato “Pistrino”; permette di collegare la nuova infrastruttura alla S.P. 100 esistente attraverso uno schema a “trombetta”, innestando il ramo bidirezionale alla rotatoria diametro 50m esistente. La posizione di tale svincolo, fra i due viadotti di progetto, rende necessario realizzare parzialmente le rampe su impalcato. Saranno previste opere di sostegno per limitare gli ingombri delle rampe e la realizzazione di un sottovia di attraversamento per la rampa 3C.

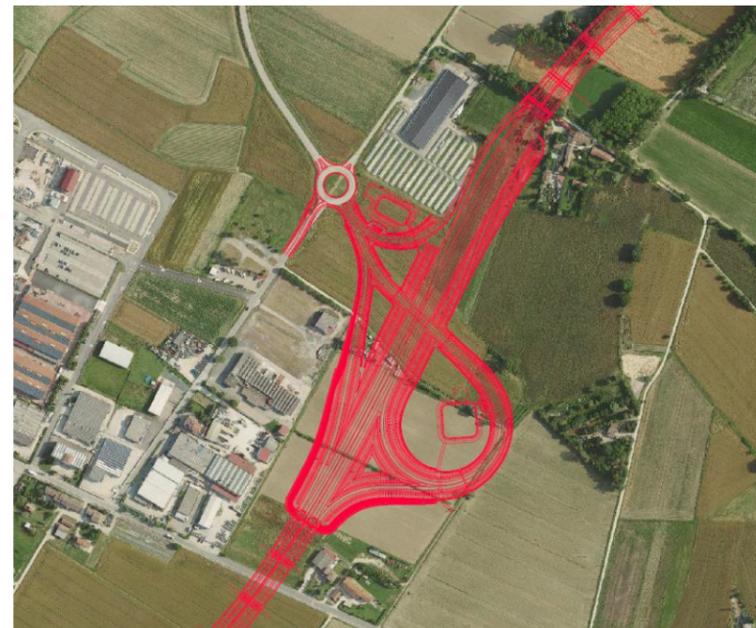


Figura 2-10 Svincolo “Pistrino”

2.2.2.4. Svincolo “Selci”

Il quarto ed ultimo svincolo, denominato “Selci”, è posizionato al km 12 circa e permette la connessione diretta con la E45; tale svincolo è senza dubbio il più importante e il più complesso tra quelli in progetto in quanto costituisce un nodo viario fondamentale per l'intera rete stradale regionale.

Lo svincolo in progetto mira all'adeguamento dello svincolo di Selci/Lama esistente lungo la E45 prevedendo la realizzazione delle rampe necessarie a garantire il collegamento fra le due infrastrutture in tutte le direzioni.

L'intervento prevede quindi la realizzazione di una “trombetta” complementare a quella esistente in cui tutte le manovre vengono garantite assieme a due tronchi di scambio disposti lungo il tratto bidirezionale (4C). La contemporaneità di 2 corsie per senso di marcia richiede la creazione di uno spartitraffico fra i due flussi veicolari opposti.

La posizione di tale svincolo, a valle del viadotto “Tevere” di progetto, rende necessario realizzare parzialmente le rampe su impalcato (Rampa 4A e Rampa 4D). Saranno previste opere di sostegno per limitare gli ingombri delle rampe e la realizzazione di un sottovia di attraversamento per la rampa 4C.

La nuova E78 che si sviluppa in questo tratto a piano campagna sottopassa la E45 attraverso il viadotto esistente lungo la E45 la cui luce è tale da permettere il corretto inserimento della sagoma stradale dell'infrastruttura in progetto.

Infine, il progetto prosegue con la transizione da una strada a carreggiata separate ad una bidirezionale a carreggiata singola afferente alla nuova rotatoria dal diametro esterno pari a 50 m il quale rappresenta non solo il limite di intervento ma anche il punto di inizio dell'intervento “PG365 - Salita di Parnacciano”.

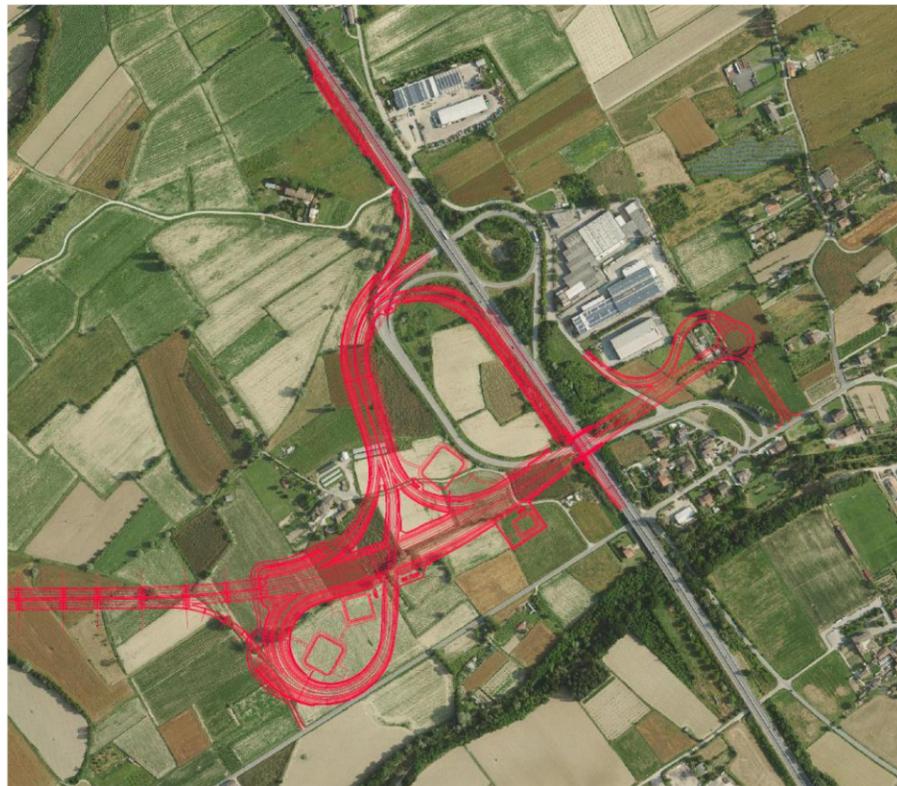


Figura 2-11 Svincolo “Selci”

2.2.2.5. Le sezioni tipo

Le intersezioni a livelli sfalsati presentano:

- rampe monodirezionali di larghezza complessiva pari a 6,00 m, con una corsia di 4,00 m e banchina di 1,50 m in destra e 1,00 in sinistra;
- rampe bidirezionali di larghezza totale pari a 10,00 m con corsie di 3,50 m ciascuna e banchine laterali da 1,50 m;
- corsie di decelerazione (uscita) e accelerazione (entrata) di 3,75 m ciascuna.

In rilevato l'elemento marginale è costituito da un arginello di larghezza 1.85 m, all'interno del quale è prevista l'installazione della barriera di sicurezza di tipo metallico, H2/W6 tipo ANAS munita di DSM. La delimitazione dell'arginello dalla piattaforma stradale è realizzata mediante un cordolo prefabbricato 15x25 di altezza 7 cm dal piano viario. La preparazione del piano di posa del rilevato stradale viene realizzato attraverso uno scotico di profondità pari a 20 cm: il materiale scavato verrà sostituito con materiale da cava. Il rilevato, essendo realizzato con materiale idoneo proveniente dagli scavi o se non disponibile dalle cave di prestito, verrà profilato con scarpate con pendenza 2/3, con strato di vegetale di spessore medio 30 cm inerbito mediante idrosemina, che si rastrema in corrispondenza dell'arginello e sostituito da misto granulare non legato, al fine di garantire la corretta infissione della barriera in un materiale che ne permetta il corretto funzionamento in caso di urto.

Lo smaltimento acque è previsto con sistema aperto, ovvero mediante canalette di tipo “embrice” ubicate lungo le scarpate e che convogliano le acque di piattaforma all’interno di fossi di guarda rivestiti posti al piede del rilevato.

I tratti in trincea sono scavati con pendenza delle scarpate al 2/3 con banche di larghezza 2 metri inserite ogni 5 m di altezza. Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm ed inerbite con idrosemia.

Ai margini della piattaforma stradale è previsto l’inserimento della cunetta di raccolta delle acque meteoriche di 100 cm, convogliate al recapito finale mediante collettori posti in asse alla canaletta stessa. In testa alla scarpata viene realizzato un fosso di guarda rivestito di larghezza 150 cm a protezione del tratto stradale in trincea.

Il fondo dello scavo verrà rullato e compattato fino a raggiungere il grado di portanza idoneo al piano di posa della pavimentazione stradale.

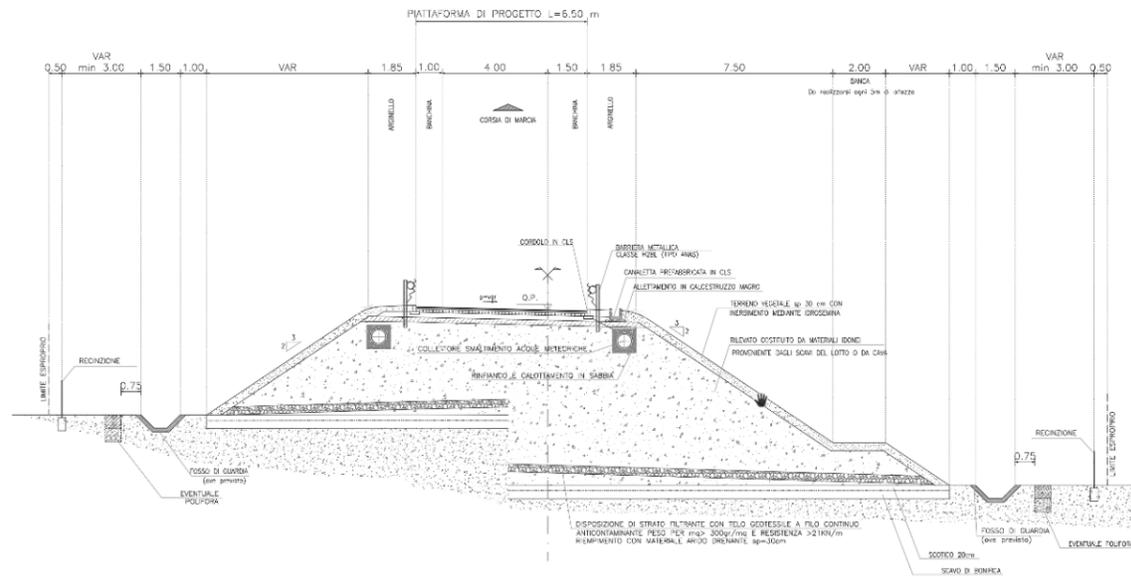


Figura 2-12 Sezione tipo rampa monodirezionale

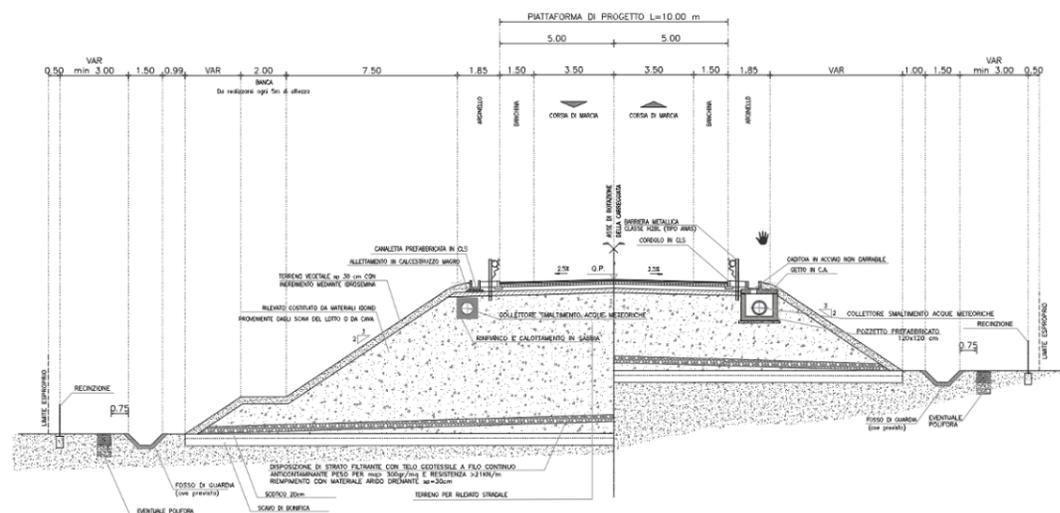


Figura 2-13 – Sezione tipo rampa bidirezionale

In viadotto la piattaforma stradale conserva le larghezze delle corsie e delle banchine caratteristiche del tipo di strada in progetto con l’aggiunta nei tratti in curva degli adeguati allargamenti della banchina per garantire le corrette visuali libere.

A margine della banchina è inserito un cordolo di larghezza pari a 75 cm sul quale è installata la barriera di sicurezza metallica classe H3 con DSM. Il sistema di raccolte acque è composto da griglie con scarico puntuale in corrispondenza delle pile.

Gli strati della pavimentazione stradale sono costituiti dallo strato di usura e dallo strato di collegamento al di sotto del quale viene realizzata l’impermeabilizzazione.

2.2.3. ROTATORIE

Per le nuove rotatorie si prevede un anello giratorio di larghezza 6,00÷ 9,00m, banchina esterna da 1,00m ed una banchina interna da 1,00m. Si prevedono inoltre all’esterno della rotatoria gli stessi elementi marginali e scarpata previste nei rami in ingresso.

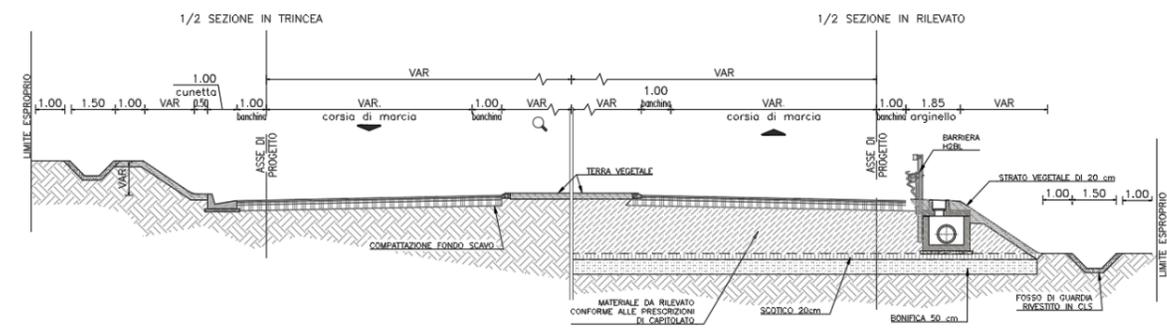


Figura 2-14 sezione tipo rotatoria

2.2.4. OPERE D'ARTE MAGGIORI

2.2.4.1. Gallerie Le Ville e Gallerie Citerna

Nel progetto è prevista la realizzazione di 2 gallerie a doppia canna:

- Galleria Le Ville dir. Fano (lunghezza complessiva pari a 1212 m);
- Galleria Le Ville dir. Grosseto (lunghezza complessiva pari a 1279 m);
- Galleria Citerna dir. Fano (lunghezza complessiva pari a 2900 m);
- Galleria Citerna dir. Grosseto (lunghezza complessiva pari a 2880 m).

Nello specifico, le gallerie sono composte come di seguito:

- Le Ville dir. Fano: GA01 22 m di tratta in artificiale, dalla prog. 0+858.66 alla 0+880.90; GN01 1155 m di tratta in naturale, dalla prog.0+880.90 alla prog. 2+036.12; GA03 35 m di tratta in artificiale, dalla prog. 2+036.12 alla 2+071.00.
- Le Ville dir. Grosseto: GA02 23 m di tratta in artificiale, dalla prog. 0+772.00 alla 0+795.00; GN02 1240 m di tratta in naturale, dalla prog.0+795.00 alla prog. 2+036.00; GA04 15 m di tratta in artificiale, dalla prog. 2+036.00 alla 2+051.00.

- Citerna dir. Fano: GA05 42 m di tratta in artificiale, dalla prog. 4+715.00 alla 4+757.00; GN03 2500 m di tratta in naturale, dalla prog. 4+757.00 alla prog. 7+257.00; GA07 358 m di tratta in artificiale, dalla prog. 7+257.00 alla 7+615.00.
- Citerna dir. Grosseto: GA06 37 m di tratta in artificiale, dalla prog. 4+740.00 alla 4+777.00; GN04 2511 m di tratta in naturale, dalla prog. 4+777.00 alla prog. 7+287.00; GA08 332 m di tratta in artificiale, dalla prog. 7+287.00 alla 7+720.00.

Le gallerie naturali sono state progettate utilizzando la tecnica di scavo ADECO-RS. Tale metodo, in fase progettuale, si articola in tre fasi: una fase conoscitiva, riferita alla conoscenza geologica, geomeccanica ed idrogeologica del mezzo e all'analisi degli equilibri naturali preesistenti; una fase di diagnosi, riferita all'analisi e alla previsione, per via teorica, del comportamento del mezzo in termini di Risposta Deformativa, nell'ipotesi di assenza d'interventi di stabilizzazione, in funzione delle condizioni di stabilità del nucleo-fronte (categorie A, B e C); una fase di terapia, riferita, prima, alla definizione delle modalità di scavo e stabilizzazione del mezzo al fine di regimare, in accordo con le categorie di comportamento A, B e C, la Risposta Deformativa e poi alla valutazione, per via teorica, dell'efficacia, a questo riguardo, delle soluzioni scelte; in questa fase sono composte le sezioni tipo prevedendo l'applicazione e le possibili variabilità in funzione del reale comportamento deformativo della galleria in fase di scavo che sarà misurato durante la costruzione della galleria.

Il comportamento del fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, può essere sostanzialmente ricondotto alle seguenti tre categorie di comportamento.

- CATEGORIA A: Galleria a fronte stabile
- CATEGORIA B: Galleria a fronte stabile a breve termine
- CATEGORIA C: Galleria a fronte instabile

Le tre categorie precedentemente introdotte secondo il metodo ADECO-RS sono definite secondo le seguenti caratteristiche.

Gallerie a fronte stabile (CASO A)

Se il fronte di scavo è stabile, lo stato tensionale al contorno della cavità in prossimità del fronte si mantiene in campo prevalentemente elastico e i fenomeni deformativi osservabili sono di piccola entità e tendono ad esaurirsi rapidamente.

In questo caso anche il comportamento del cavo sarà stabile (rimanendo prevalentemente in campo elastico) e quindi non si rendono necessari interventi preventivi di consolidamento, se non localizzati ed in misura molto ridotta; il rivestimento definitivo costituirà allora il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

Gallerie a fronte stabile a breve termine (CASO B)

Questa condizione si verifica quando lo stato tensionale indotto dall'apertura della cavità supera le caratteristiche di resistenza meccanica del materiale al fronte, che in tal modo non può più avere un comportamento di tipo elastico, ed assume un comportamento di tipo elasto-plastico.

Tale situazione tensionale produce nell'ammasso roccioso al fronte una decompressione, che porta al superamento della resistenza del materiale e che induce fenomeni deformativi più accentuati del caso precedente.

Questa decompressione può essere opportunamente controllata e regimata con adeguati interventi di preconsolidamento al fronte e/o di preconsolidamento al contorno del cavo. In tal caso verrà fornito l'opportuno contenimento all'ammasso che potrà così essere condotto verso la stabilità ed il rivestimento definitivo costituirà il margine di sicurezza a lungo termine. In caso contrario lo stato tenso-deformativo potrà evolvere verso situazioni d'instabilità del cavo.

Gallerie a fronte instabile (CASO C)

L'instabilità progressiva del fronte di scavo è attribuibile ad un'accentuazione dei fenomeni deformativi nel campo plastico, che risultano immediati e più rilevanti manifestandosi prima ancora che avvenga lo scavo, oltre il fronte stesso. Di conseguenza tali deformazioni producono una decompressione più spinta nell'ammasso roccioso oltre il fronte e conducono ad un decadimento rapido e progressivo delle caratteristiche meccaniche d'ammasso anche a causa della formazione di microfessure, talora preesistenti e alla rottura dei legami intermolecolari.

Nella figura seguente si riporta un esempio delle tre tipologie di comportamento del fronte di scavo:

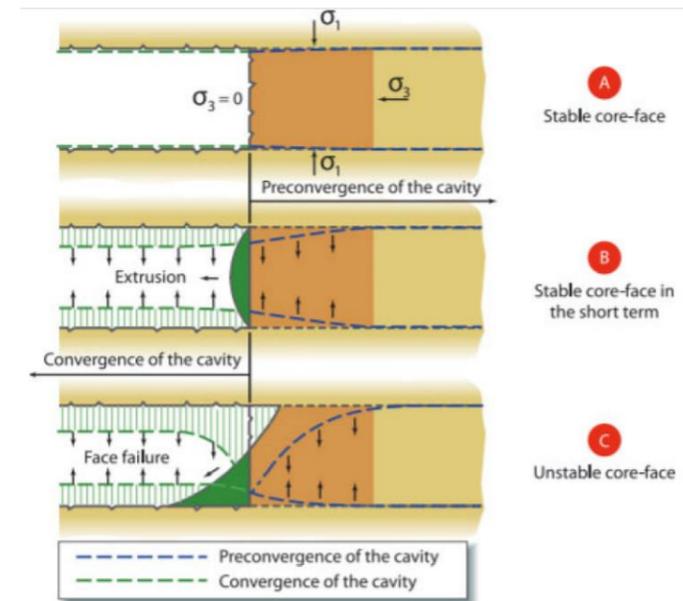


Figura 2-15: Schema tipologie di comportamento della galleria

Le sezioni tipo *standard* delle gallerie prevedono una carreggiata costituita da due corsie di larghezza pari a 3.75 m ciascuna, una banchina in destra di larghezza 1.75 m e una banchina in sinistra di larghezza 0.50 m, per una larghezza complessiva della carreggiata pari a 9.75m.

Le due canne della galleria Le Ville sono scavate con la tecnica dello scavo tradizionale e presentano una sezione policentrica, caratterizzata da un raggio interno pari a 6.10 m, in calotta (con piano dei centri a +1.60 m dalla Q.P.), e 10.00 m, in arco rovescio.

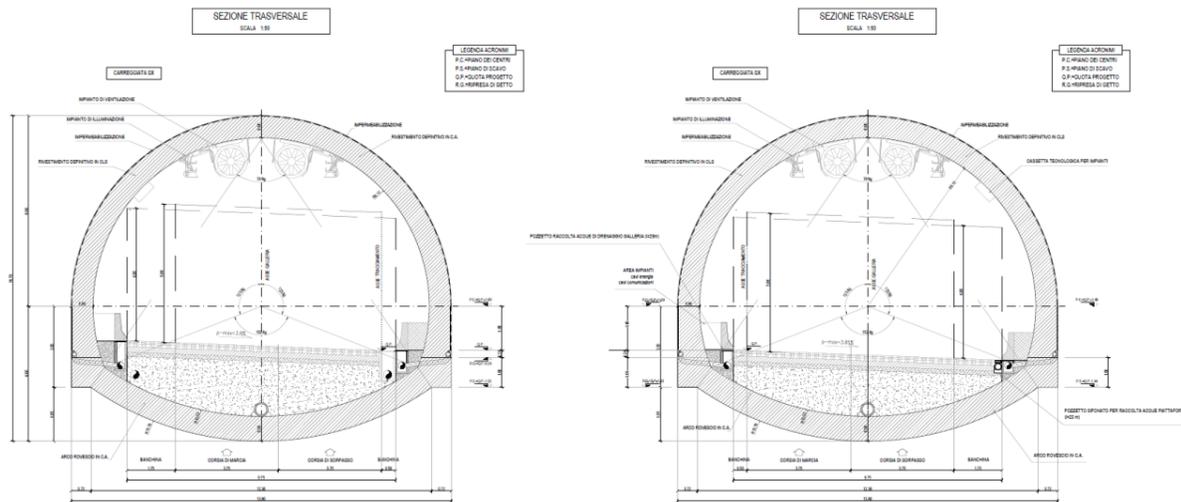


Figura 2-16: Sezione tipo corrente galleria "Le Ville"

Per questa galleria sono state progettate quattro tipologie di sezioni tipo, che si differenziano sia per la quantità e per il tipo di interventi di consolidamento presenti sia per gli spessori dei rivestimenti provvisori e definitivi. Inoltre, tutte le sezioni tipologiche hanno un sistema di impermeabilizzazione costituito da telo in PVC e tessuto non tessuto.

Per quanto riguarda la galleria Citerna, le due canne sono scavate con la tecnica dello scavo meccanizzato (TBM) e presentano una sezione circolare, caratterizzata da un raggio interno pari a 6.00 m.

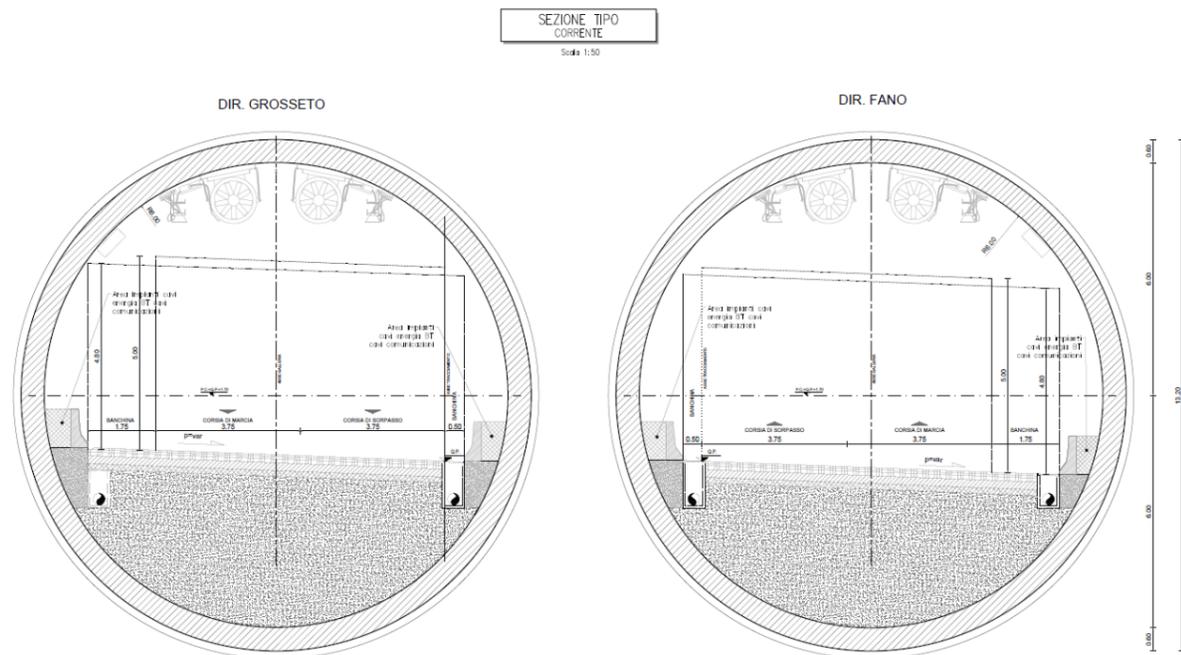


Figura 2-17: Sezione tipo corrente galleria "Citerna"

Entrambe le gallerie presentano le due canne collegate da bypass sia pedonali, aventi interasse massimo pari a 300 m, sia pedocarrabili, aventi interasse massimo pari a 900 m, in accordo a quanto previsto dalle

PROGETTAZIONE ATI:

Linee guida per la progettazione della sicurezza delle gallerie stradali redatta da ANAS. Nello specifico, per la galleria Le Ville si hanno n. 3 bypass pedonali e n. 1 bypass pedocarrabile. Per la galleria Citerna si hanno n. 8 bypass pedonali e n. 4 bypass pedocarrabile.

Riguardo la galleria Le Ville, la piattaforma stradale ha una pendenza trasversale massima pari a 3.847% in direzione Fano e 3.804% in direzione Grosseto. Per quanto riguarda la galleria Citerna, la piattaforma stradale ha una pendenza trasversale massima pari a 3.086% in direzione Fano e 3.777% in direzione Grosseto. La pendenza longitudinale massima è pari a 1,65% e la si ha nella galleria Le Ville.

Nel progetto sono, inoltre, previsti interventi di stabilizzazione in corrispondenza degli imbocchi della galleria Citerna (GA04, GA05, GA06 e GA07). L'intervento consiste in uno scavo di sbancamento preliminare, la realizzazione di pali in calcestruzzo magro e successivo ritombamento de

Nelle figure seguenti si riportano degli stralci planimetrici delle gallerie.



Figura 2-18 Stralcio planimetrico della galleria "Le Ville"

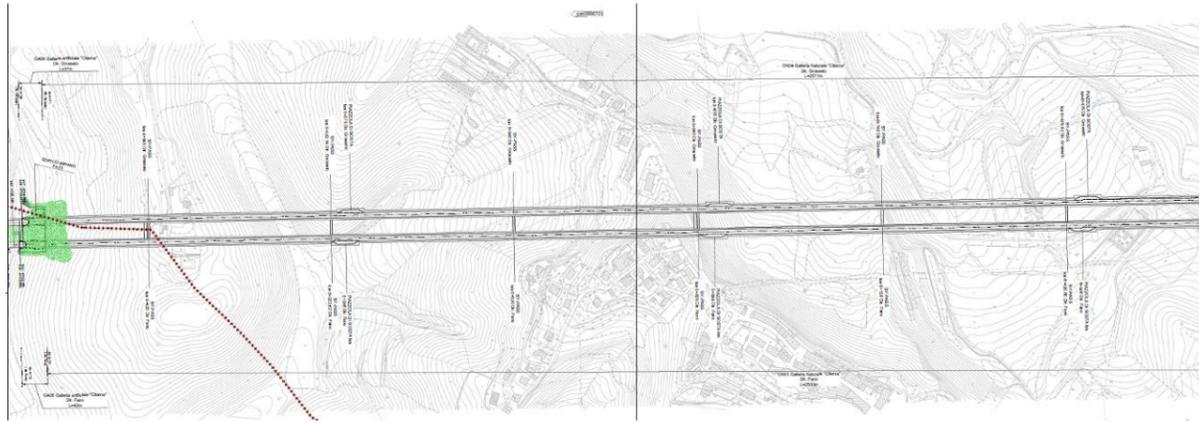


Figura 2-19 Stralcio planimetrico della galleria "Citerna" – 1° parte

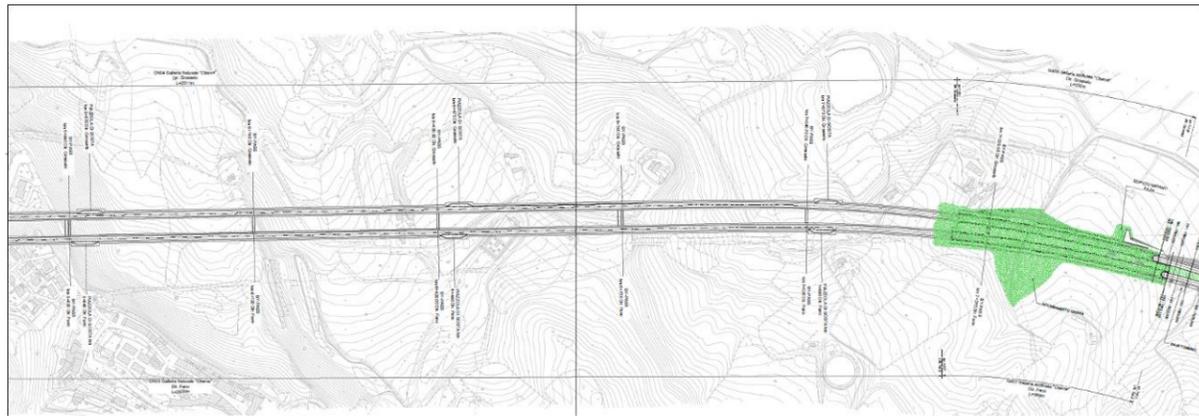


Figura 2-20 Stralcio planimetrico della galleria " Citerna" – 2° parte

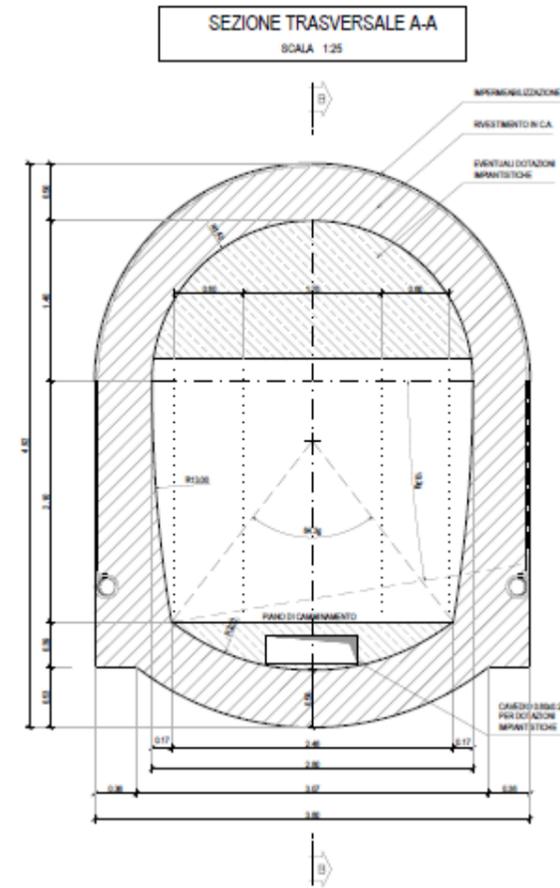


Figura 2-21: Sezione tipo bypass pedonale

Di seguito si riportano le sezioni tipo dei bypass.

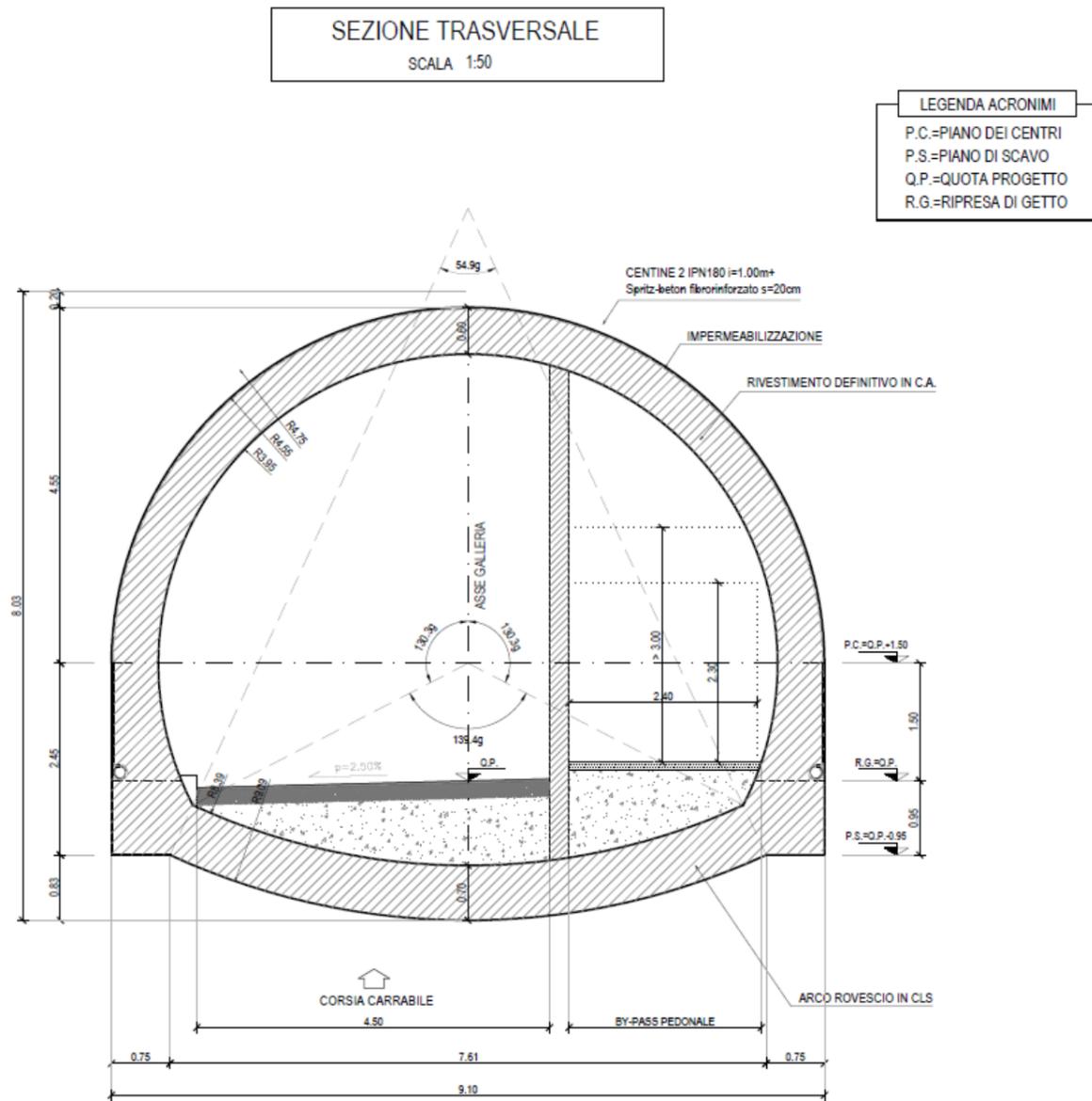


Figura 2-22: Sezione tipo bypass pedocarrabile

Di seguito si riportano i prospetti degli imbocchi delle due gallerie.

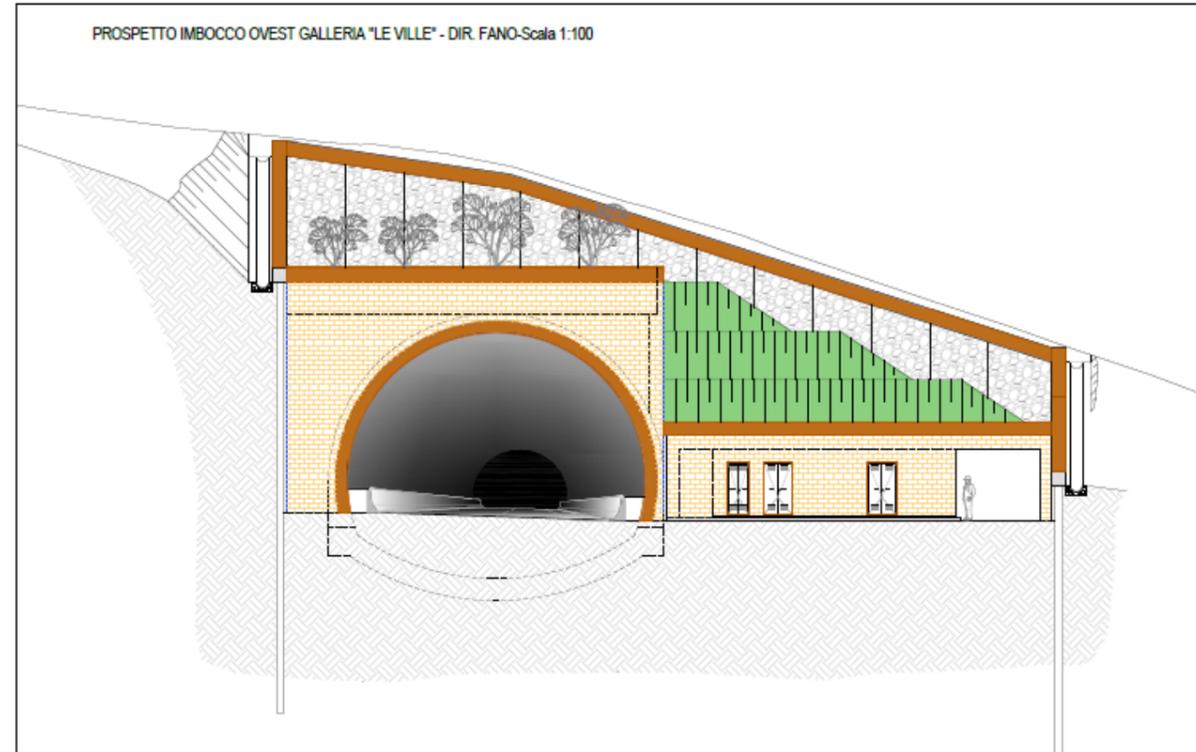


Figura 2-23: Prospetto imbocco GA01

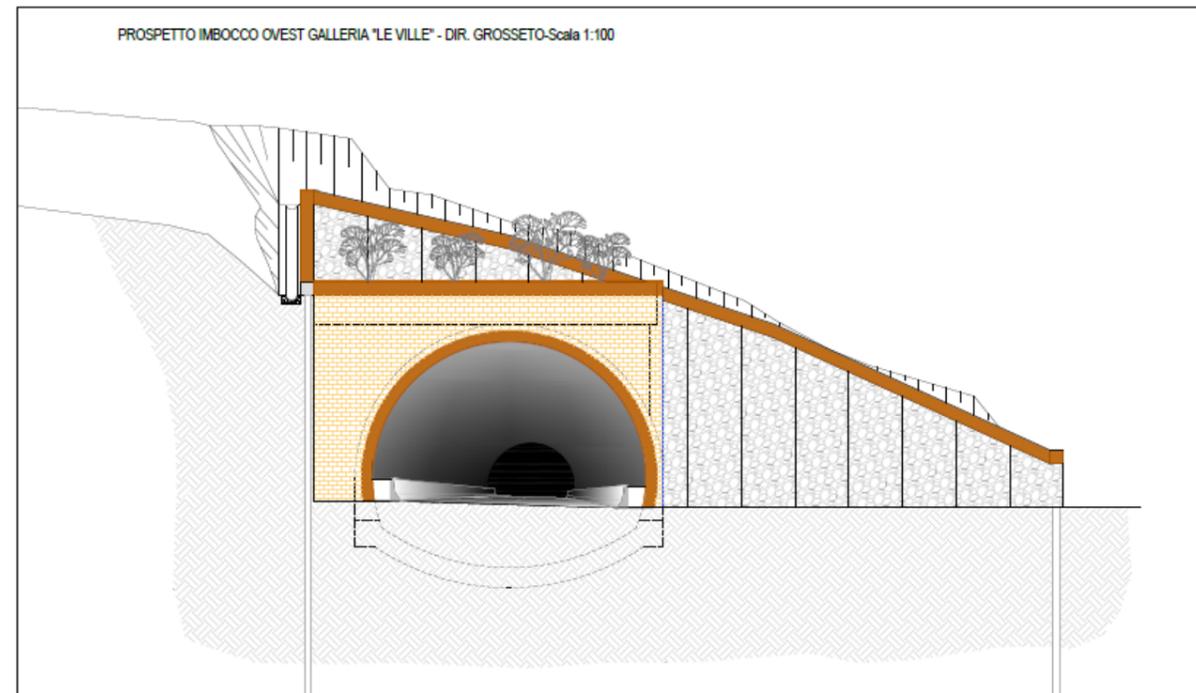


Figura 2-24: Prospetto imbocco GA02

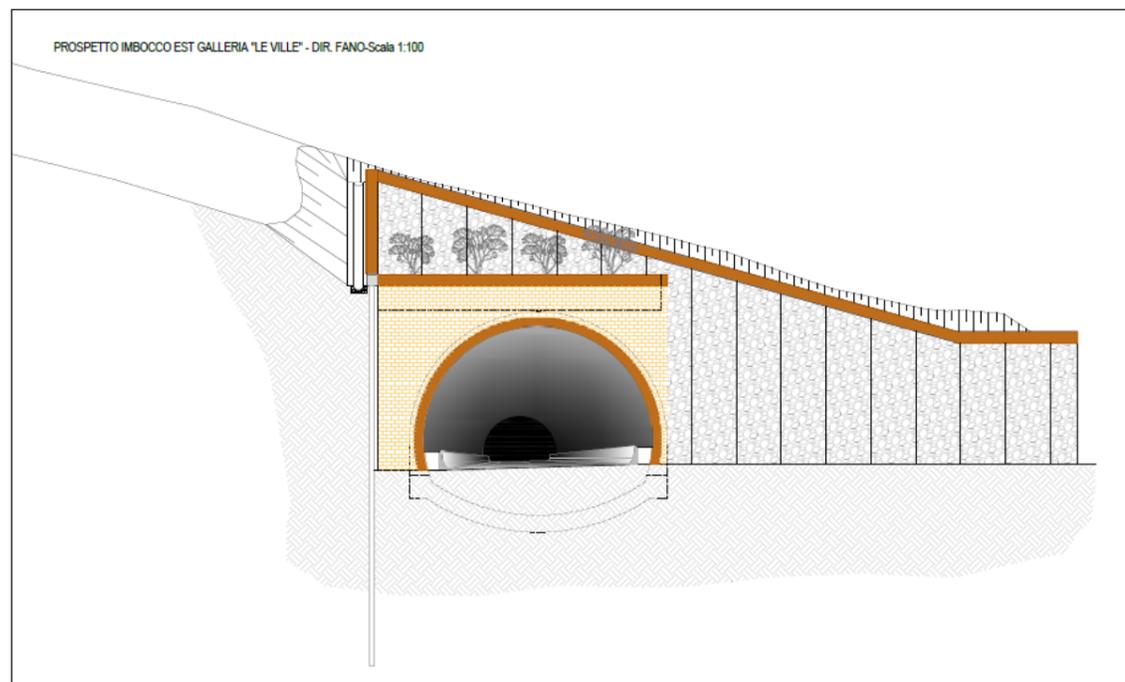


Figura 2-25: Prospetto imbocco GA03

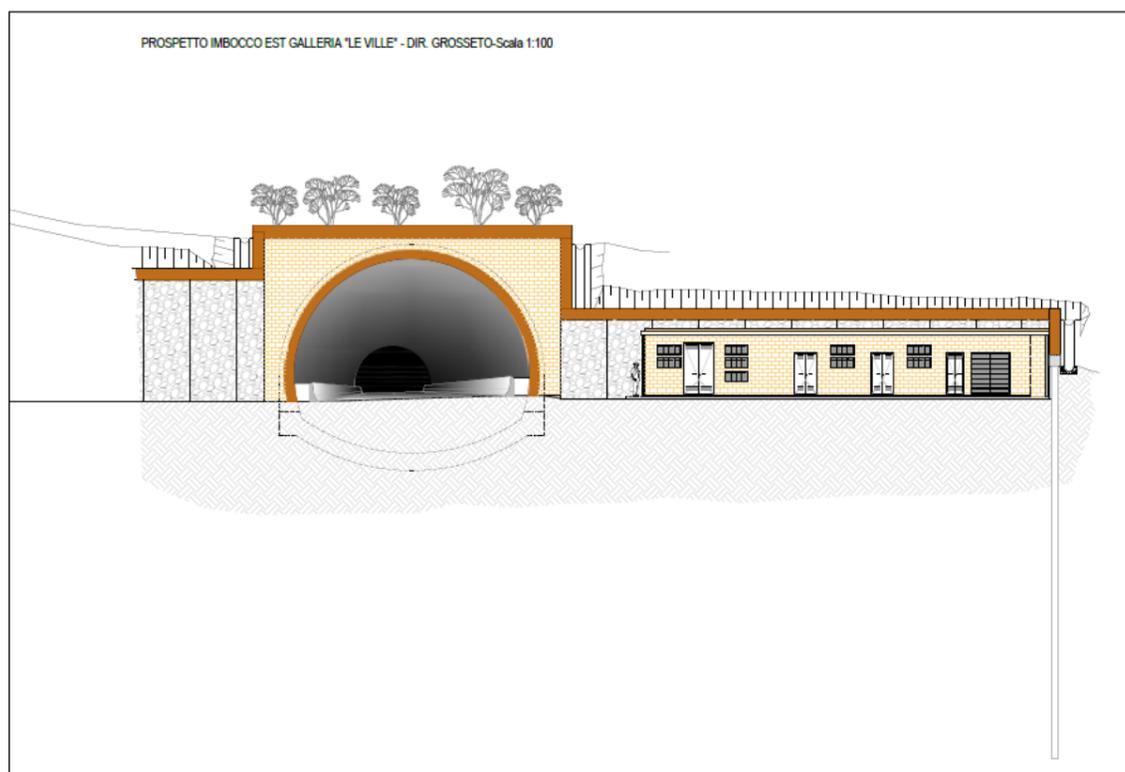


Figura 2-26: Prospetto imbocco GA04

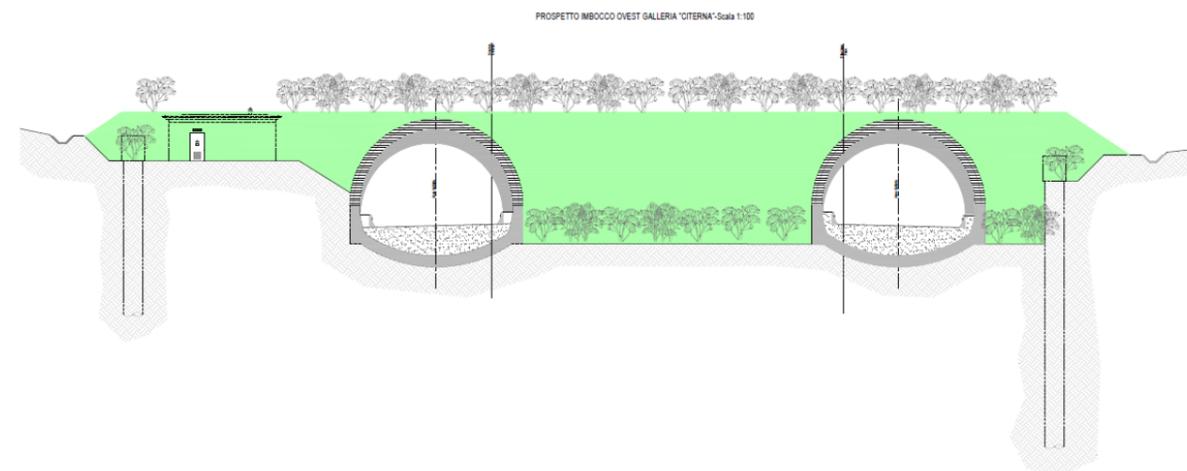


Figura 2-27: Prospetto imbocco GA05 e GA06

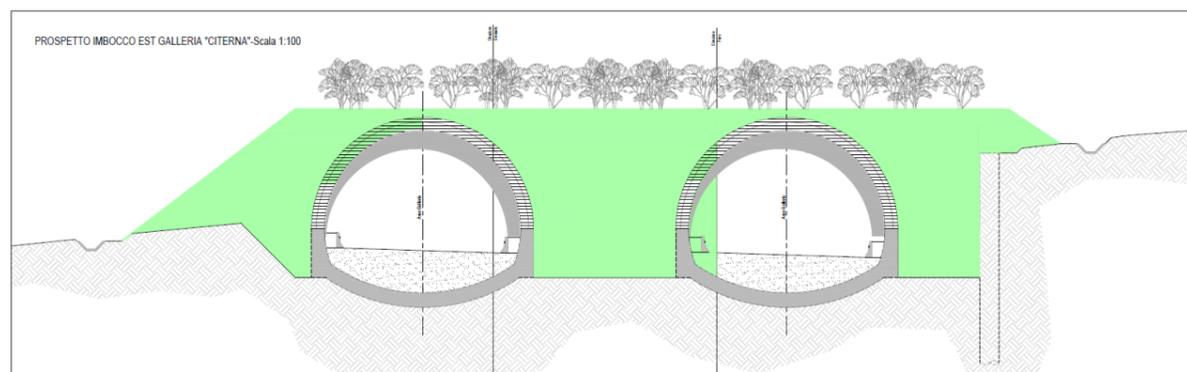


Figura 2-28: Prospetto imbocco GA07 e GA08

2.2.4.2. TBM

Di seguito si riporta la descrizione della modalità realizzativa della galleria di Citerna. La prescelta TBM (tunnel boring machine) mono-scudata dual-mode è una macchina in grado di avanzare sia in modalità chiusa con tecnologia EPB che in modalità aperta. Nel primo caso l'estrazione del materiale dalla camera di scavo sarà affidata a una coclea; nel secondo caso l'allontanamento del materiale avverrà tramite nastro trasportatore. In entrambi i casi la macchina avanza attraverso la spinta di opportuni martinetti che trovano contrasto sul retrostante rivestimento messo in opera dalla TBM stessa all'interno della parte terminale dello scudo. L'avanzare della macchina è accompagnato dal contemporaneo riempimento dello spazio di intercapedine anulare che si forma tra scavo ed estradosso del rivestimento.

La conversione della macchina dall'una all'altra modalità avviene in galleria, in alcuni giorni di lavoro intervenendo essenzialmente sull'appena citato sistema di estrazione e allontanamento materiale e sulla testa di scavo.

Per queste tipologie di macchine sono previsti avanzamenti medi complessivi tra gli 8 e i 16 m/giorno a seconda delle condizioni specifiche del cantiere

Prescrizioni operative di avanzamento

In funzione delle caratteristiche geotecniche e delle condizioni di ammasso attraversate, per l'avanzamento della macchina di scavo, sono possibili le due modalità di scavo, aperta o chiusa, già citate.

Avanzamento in modalità chiusa

La tratta dove si prevede l'avanzamento in modalità chiusa è indicata nel profilo geomeccanico di progetto. Tale modalità è adottata in situazioni di fronte instabile, in presenza di acqua. La TBM avrà la testa di scavo predisposta per la configurazione chiusa e coclea montata e avanzerà applicando contropressione al fronte, con camera di scavo completamente riempita. In questa zona si deve:

- mantenere la camera di scavo costantemente e completamente piena del materiale estratto, opportunamente condizionato, in modo da garantire una distribuzione omogenea ed uniforme di pressione di terra al fronte e senza cali di pressione tra una spinta e quella successiva;
- garantire la corretta applicazione della pressione al fronte, in modo da avere costantemente la necessaria stabilità del fronte di scavo;
- controllare di continuo le pressioni in camera di scavo attraverso la lettura dei valori dei sensori di pressione che devono rispettare i valori di riferimento individuati;
- controllare di continuo la quantità di materiale estratto dalla camera di scavo con l'utilizzo delle bilance installate sul nastro trasportatore e dello scanner volumetrico.
- porre in opera il rivestimento definito a conci prefabbricati;
- intasare il tergo del rivestimento, contemporaneamente all'avanzamento, iniettando il volume di malta necessario per garantire la completa ed omogenea saturazione dell'intercapedine, controllato in termini di volume e pressione;
- mettendo a disposizione della Direzione Lavori, in modo assolutamente trasparente, tutti i dati, opportunamente rilevati, relativi ai parametri operativi della macchina
- garantire che le operazioni di manutenzione, riparazione e ispezione nella camera di scavo avvengano esclusivamente in modalità iperbarica, svuotando la camera di scavo parzialmente o totalmente se necessario, creando al fronte una membrana di protezione con bentonite, per contenere le instabilità e le venute d'acqua, e garantendo comunque la contropressione al fronte con l'ausilio di aria compressa.

Avanzamento in modalità aperta

Tale modalità è adottata in situazioni di fronte stabile o stabile a breve termine e dove non siano attese venute d'acqua significative. La TBM avrà la testa di scavo predisposta per la configurazione aperta e il nastro di smarino primario montato e avanzerà quindi senza applicare contropressione al fronte, con camera di scavo completamente vuota o solo parzialmente riempita. In questa zona si deve:

- controllare di continuo la quantità di materiale estratto dalla camera di scavo con l'utilizzo delle bilance installate sul nastro trasportatore e dello scanner volumetrico.
- porre in opera il rivestimento definito a conci prefabbricati;
- intasare il tergo del rivestimento, iniettando i volumi di ghiaietto e boiaccia necessari per garantire la completa saturazione dell'intercapedine;
- mettendo a disposizione della Direzione Lavori, in modo assolutamente trasparente, tutti i dati, opportunamente rilevati, relativi ai parametri operativi della macchina.

Presidi ambientali per le aree di deposito materiali di scavo da TBM

Come indicato, i materiali provenienti dallo scavo meccanizzato in EPB saranno gestiti in regime di "sottoprodotto" presso il sito di deposito all'interno dell'area di cantiere individuata, per l'eventuale completamento dei processi naturali di biodegradazione dei tensioattivi e per consentire la deumidificazione del materiale.

In merito alla valutazione degli impatti in fase di realizzazione dell'opera, con riferimento all'eventuale diffusione di sostanze potenzialmente contaminanti contenute nel materiale additivato, sono state definite le misure di prevenzione, controllo e mitigazione da porre in essere. Le matrici ambientali indagate sono:

- sottosuolo e acque sotterranee;
- suolo e acque superficiali;
- atmosfera e paesaggio.

Il rischio di eventuali percolazioni nel sottosuolo e in falda sarà prevenuto mediante idonea impermeabilizzazione dell'intero sito di deposito intermedio, incluse le aree di servizio. Sarà inoltre realizzata una doppia impermeabilizzazione con geomembrana accoppiata ad un geocomposito bentonitico, formando un pacchetto di impermeabilizzazione di elevata efficacia ed affidabilità.

Nel piano di monitoraggio ambientale saranno installati piezometri di monte e di valle dell'area di cantiere, per consentire di controllare gli effetti sulla qualità della falda attraverso un sistema di monitoraggio con campionamenti ed analisi delle acque sotterranee.

Il potenziale impatto sul comparto suolo e acque superficiali dovuto ad un'eventuale diffusione di sostanze a seguito di perdite o rilasci del materiale depositato e/o delle acque di ruscellamento, sarà mitigato tramite un contenimento fisico del materiale e un sistema di raccolta e trattamento delle acque.

Il confinamento fisico superficiale sarà ottenuto tramite "new jersey", un fosso di guardia impermeabilizzato e un dosso di contenimento (impermeabilizzato sulla parete interna), nel perimetro interno del sito di deposito intermedio. Attraverso il canale perimetrale di raccolta delle acque e convogliamento ad un apposito impianto di trattamento chimico-fisico si assicura la rimozione delle eventuali contaminazioni, garantendo il rispetto dei limiti normativi previsti.

Per quanto riguarda gli impatti sull'atmosfera, il materiale condizionato conferito nel deposito intermedio non rilascerà polveri in atmosfera a causa della sua elevata umidità; ciò nonostante, qualora il deposito dovesse prolungarsi significativamente dopo la deumidificazione del materiale, eventuali rilasci di polverosità in atmosfera saranno prevenuti mediante appositi apprestamenti quali a titolo esemplificativo teli, ecc

Da ultimo, al fine di limitare gli impatti visivi sulle aree circostanti, in particolare nei confronti delle zone abitate, saranno realizzate schermature del sito costituite da "dune" realizzate con terreno vegetale derivante dallo scotico superficiale e, successivamente, inerbite e alberature.

Si precisa che tutti i potenziali impatti citati hanno natura transitoria, come d'altronde lo stesso deposito intermedio; a tale scopo, infatti, al termine dei lavori verrà ripristinata la situazione ante operam dei luoghi.

Rivestimento

Il rivestimento della galleria in elementi di calcestruzzo armato costituisce un sostegno impermeabile ed è messo in opera direttamente dalla TBM, tramite l'erettore all'interno dello scudo di coda.

Tale rivestimento deve sopportare i carichi indotti dall'ammasso, dall'eventuale presenza di acqua e dalla spinta di avanzamento dello scudo, grazie a resistenza meccanica e precisione geometrica che evitano lo sviluppo di sforzi che possano indurre danni e rotture.

Il rivestimento definitivo consiste di anelli della lunghezza di 5,0 m e spessore 0,6 m. Il diametro interno dell'anello di rivestimento è pari a 12,0 m, il diametro esterno è pari a 13,6 m. L'anello sarà costituito da otto elementi più il concio di chiave. Tutti gli elementi devono presentare una superficie di estradosso quanto più possibile liscia e uniforme per garantire la durata prestazionale delle spazzole di tenuta poste all'interno dello scudo di coda della TBM.

La geometria del concio e quindi dell'anello tiene conto dell'andamento plano-altimetrico previsto dal tracciato di progetto ed è di tipo universale per consentire, tramite semplice rotazione attorno al proprio asse di un anello rispetto al precedente, di sfalsare i giunti longitudinali e di seguire l'andamento plano-altimetrico del tracciato.

Per un maggior dettaglio della tipologia di scavo delle scelte e delle caratteristiche proprie dello scavo (Vedi Relazione tecnica specialistica della TBM).

2.2.4.3. Viadotto “Le Ville”

Il viadotto in oggetto è in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico a trave continua con sei campate per la carreggiata direzione Grosseto e sette campate per la carreggiata direzione Fano. Le campate di riva sono di luce netta pari a 30.0 m mentre le campate centrali sono di luce netta pari a 40.0 m. Lo sviluppo complessivo dei viadotti “Le Ville” è pari a 220 m per la carreggiata direzione Grosseto e 260 m per la carreggiata direzione Fano.

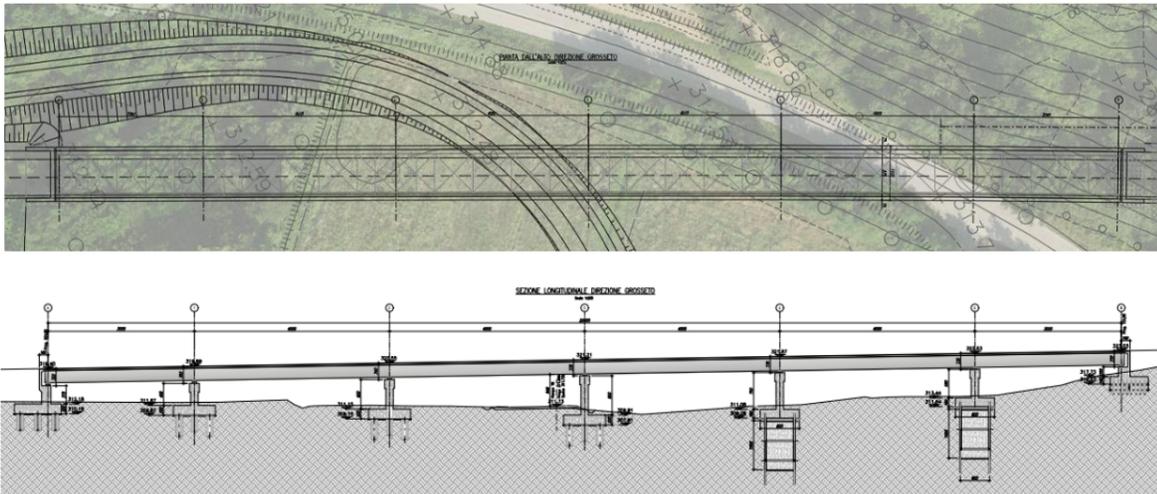


Figura 2-29 Pianta e profilo longitudinale carreggiata direzione Grosseto

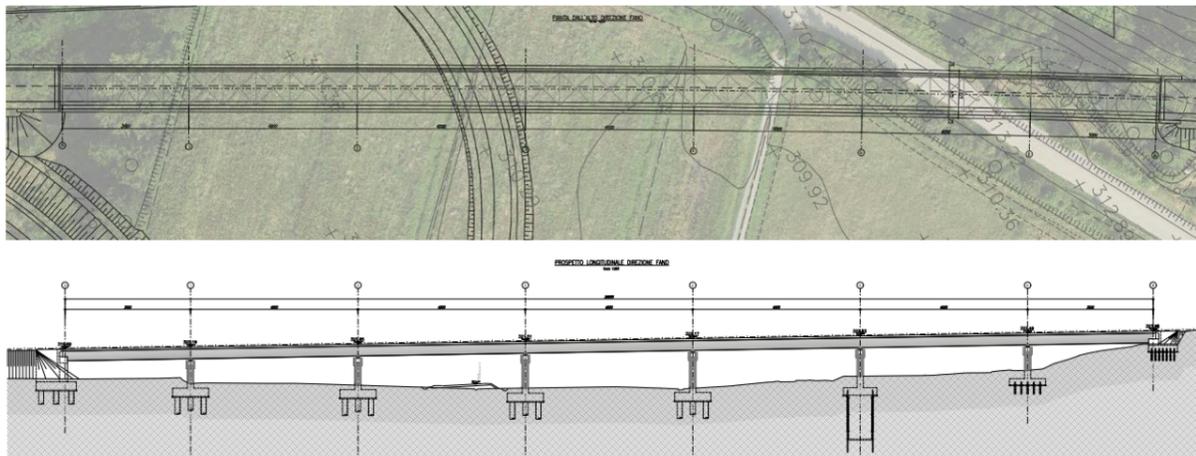


Figura 2-30 Pianta e profilo longitudinale carreggiata direzione Fano

La soletta d'impalcato viene realizzata mediante getto in opera su predalles in c.a. aventi spessore 6.0 cm per uno spessore totale finito di getto e predalles paria 25 cm. L'intero impalcato viene coperto trasversalmente appoggiando le predalles isostaticamente sulle due travi principali e di spina, con funzione di cassero a perdere per il getto integrativo della soletta. A getto maturato la soletta avrà uno schema statico di trave continua su tre appoggi. La dimensione trasversale della soletta è pari a 11.25 m.

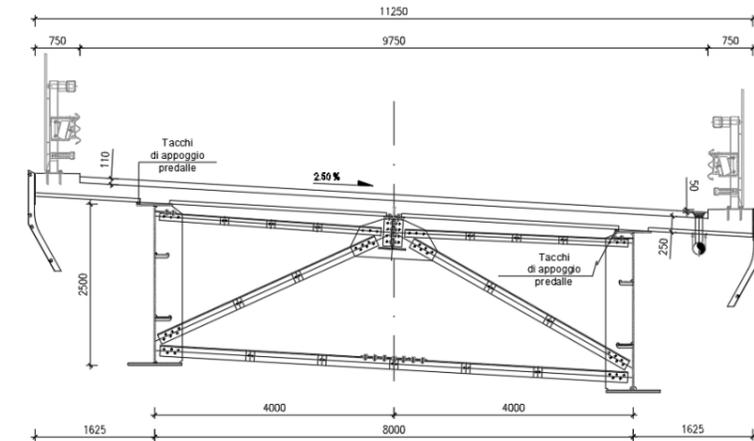


Figura 2-31 Sezione tipo dell'impalcato

2.2.4.4. Viadotto “Sovara”

Il viadotto “Sovara” è costituito da un impalcato con sistema costruttivo misto acciaio-calcestruzzo per entrambe le carreggiate che sostanzialmente si sviluppano parallelamente tra loro.

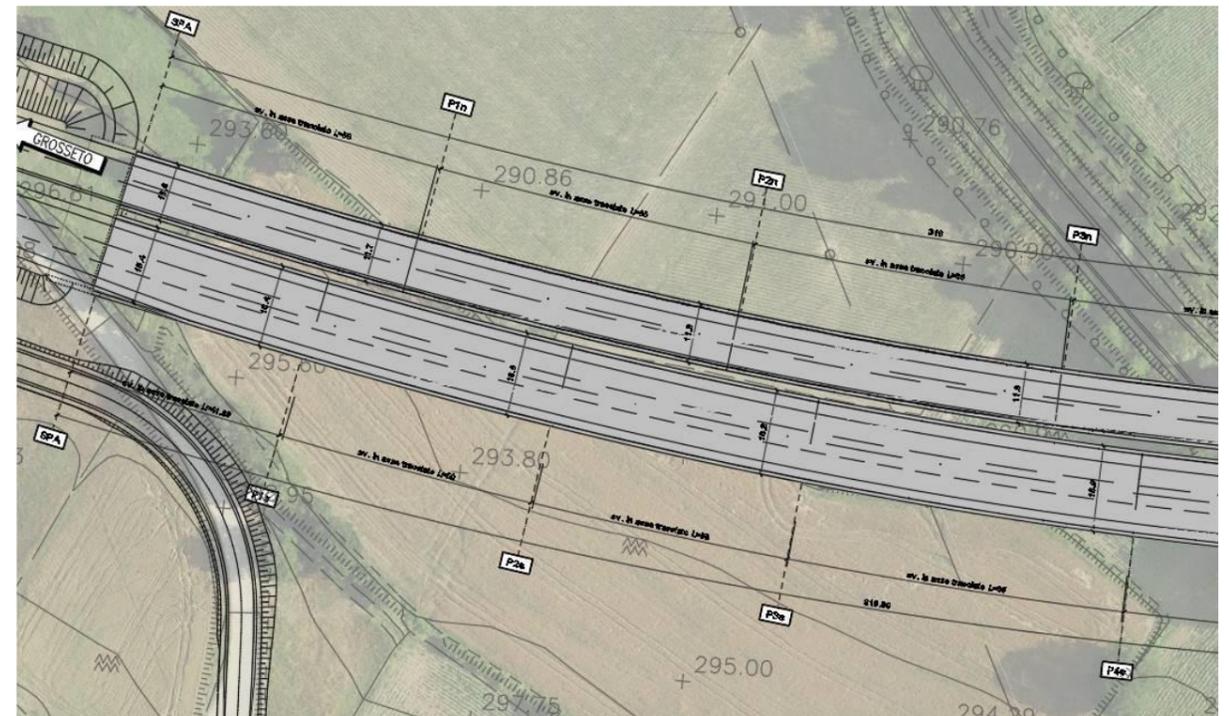


Figura 2-32 Stralcio planimetrico

L'opera presenta uno schema statico di campata continua su più appoggi con luci variabili da un minimo di 42 m ad un massimo di 65 m. La scelta della lunghezza delle campate è scaturita da criteri di ottimizzazione dei seguenti parametri:

- o rispetto delle normative sulle distanze minime delle strutture nelle zone interessate dallo scavalco del corso d'acqua (necessità di luci medio-grandi)
- o riduzione del numero di strutture verticali interferenti con le zone di esondazione (necessità di grandi luci)
- o minimizzazione dell'altezza dell'impalcato (necessità di piccole luci)
- o costi delle fondazioni (numero fondazioni ed entità delle sollecitazioni di scarico a terra)

Dato l'importante sviluppo del viadotto, di circa 1.213m (carreggiata direzione Grosseto) e 1.220m (carreggiata direzione Fano), sono stati introdotti giunti strutturali ogni 300m circa con l'introduzione di pile di transizione a doppia fila di appoggi. Questa scelta, dovuta alla necessità di gestire al meglio gli effetti termici e sismici dell'opera, comporta la divisione dell'impalcato in strutture separate. In definitiva l'intera opera, per ogni carreggiata è suddivisa in 4 tratti e prevede, oltre le 2 spalle, 18 pile, di cui 3 di transizione con giunto strutturale.

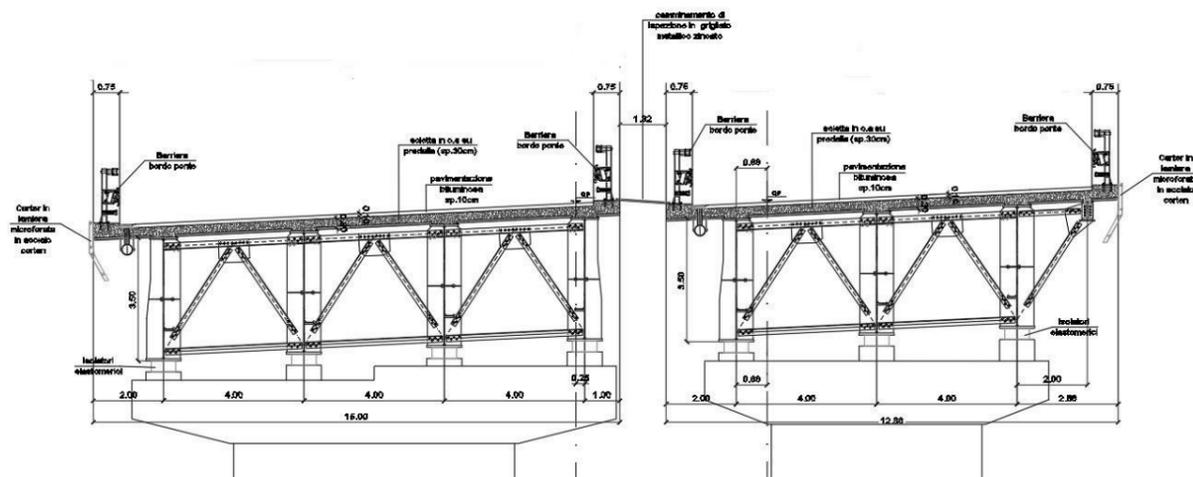


Figura 2-33 Sezione trasversale tipologica

2.2.4.5. Viadotto "Tevere"

Dal km 10+500 al km 11+600 circa il tracciato si sviluppa in viadotto per attraversare il fiume "Tevere". La scelta di prevedere il lungo viadotto è dovuta alla necessità di garantire la maggiore permeabilità idraulica possibile al territorio, nelle aree ricadenti nella fascia B di esondazione del fiume Tevere.

Tra lo Svincolo 3 Pistrino e lo Svincolo 4 "E45" al fine di soddisfare tale verifica sul Viadotto Tevere lungo oltre 1,1km (raggio R=835m), si è reso necessaria, per entrambe le carreggiate, la realizzazione della terza corsia di marcia fra i tratti di immissioni e di diversione.

Il viadotto "Tevere" è costituito da un impalcato con sistema costruttivo misto acciaio-calcestruzzo per entrambe le carreggiate che, sostanzialmente, si sviluppano parallelamente tra loro.



Figura 2-34 Stralcio planimetrico

L'opera presenta uno schema statico di campata continua su più appoggi con luci variabili da un minimo di 40 m ad un massimo di 65 m. La scelta della lunghezza delle campate è scaturita da criteri di ottimizzazione dei seguenti parametri :

- o rispetto delle normative sulle distanze minime delle strutture nelle zone interessate dallo scavalco del corso d'acqua (necessità di luci medio-grandi)
- o riduzione del numero di strutture verticali interferenti con le zone di esondazione (necessità di grandi luci)
- o minimizzazione dell'altezza dell'impalcato (necessità di piccole luci)
- o costi delle fondazioni (numero fondazioni ed entità delle sollecitazioni di scarico a terra)

Dato l'importante sviluppo del viadotto, di circa 1.175m (carreggiata direzione Grosseto) e 1.170m (carreggiata direzione Fano), sono stati introdotti giunti strutturali ogni 300m circa con l'introduzione di pile di transizione a doppia fila di appoggi. Questa scelta, dovuta alla necessità di gestire al meglio gli effetti termici e sismici dell'opera, comporta la divisione dell'impalcato in strutture separate. In definitiva l'intera opera, per ogni carreggiata è suddivisa in 4 tratti e prevede, oltre le 2 spalle, 18 pile, di cui 3 di transizione con giunto strutturale.

Le pile e le spalle di sostegno del viadotto presentano fondazioni profonde su pali di grande diametro le pile, in considerazione delle caratteristiche meccaniche del terreno presente. Per le pile in prossimità dell'alveo e per le spalle si è invece fatto ricorso all'utilizzo di fondazioni a pozzo. In particolare le fondazioni delle pile in vicinanza dell'argine e delle spalle sono così state contenute come ingombro e, inoltre, le fondazioni a pozzo meglio si prestano ad assorbire le forti sollecitazioni orizzontali trasmesse dalle spalle. Le fondazioni delle pile, sostanzialmente tutte interessate dal fenomeno di esondazione di progetto, sono dotate di protezione idraulica eseguita con massi sciolti. L'approfondimento dei plinti di fondazione è stato valutato per prevenire fenomeni di scalzamento. Le spalle sono state posizionate fuori dalla zona di esondazione.

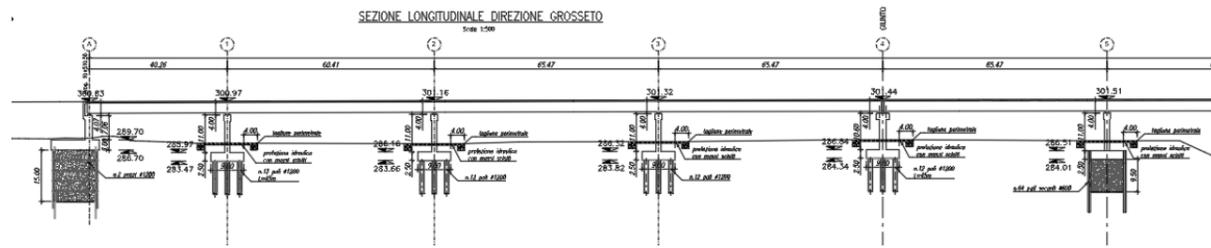


Figura 2-35 Sezione longitudinale carreggiata direzione Grosseto

Gli scavi per l'esecuzione delle fondazioni saranno tenuti all'asciutto grazie all'utilizzo di batterie di well-point e, laddove necessario, di opere provvisorie impermeabili quali paratie di pali secanti.

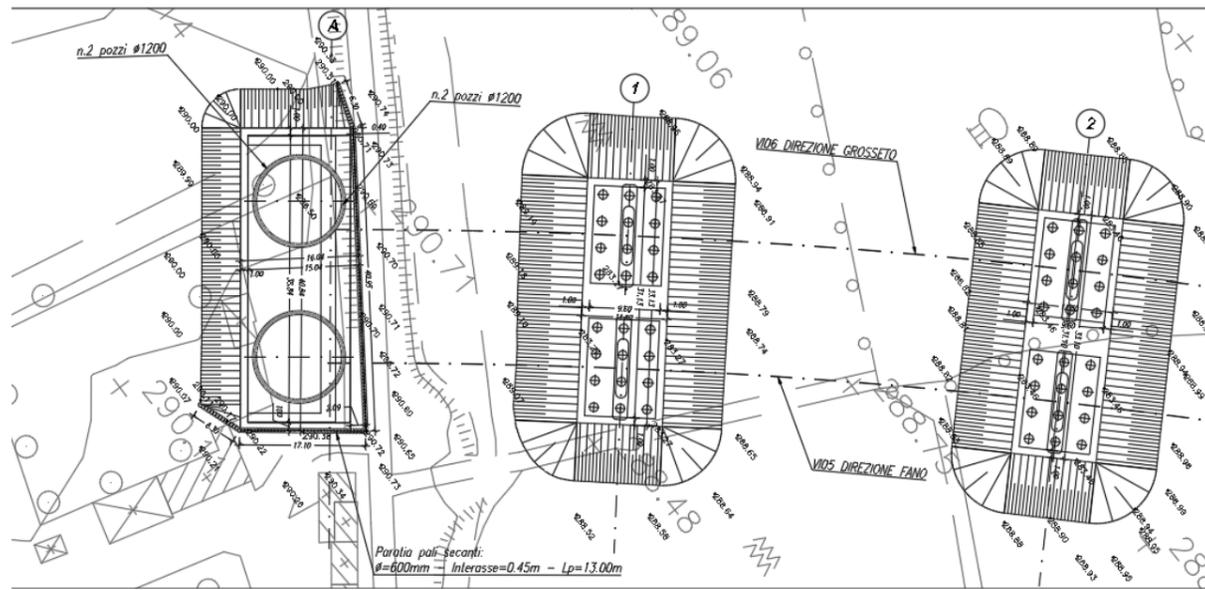


Figura 2-36 Pianta fondazioni e scavi in prossimità dell'alveo

Le pile, in elevazione, presentano una colonna a sezione piena stondata ed un capitello finalizzato ad accogliere i due baglioli funzionali all'installazione degli apparecchi di appoggio posti sotto le travi metalliche longitudinali.

L'adozione della geometria delle pile a singola colonna stondata e capitello, scaturisce dalla necessità di avere una sezione di fusto pila con forma idrodinamica e di minor ingombro possibile.

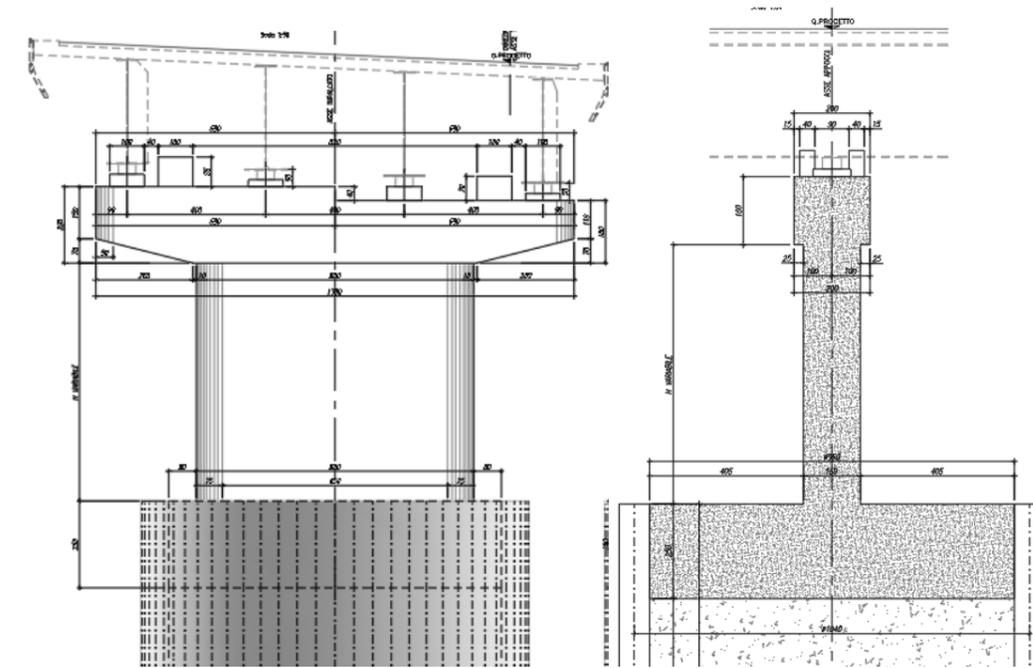


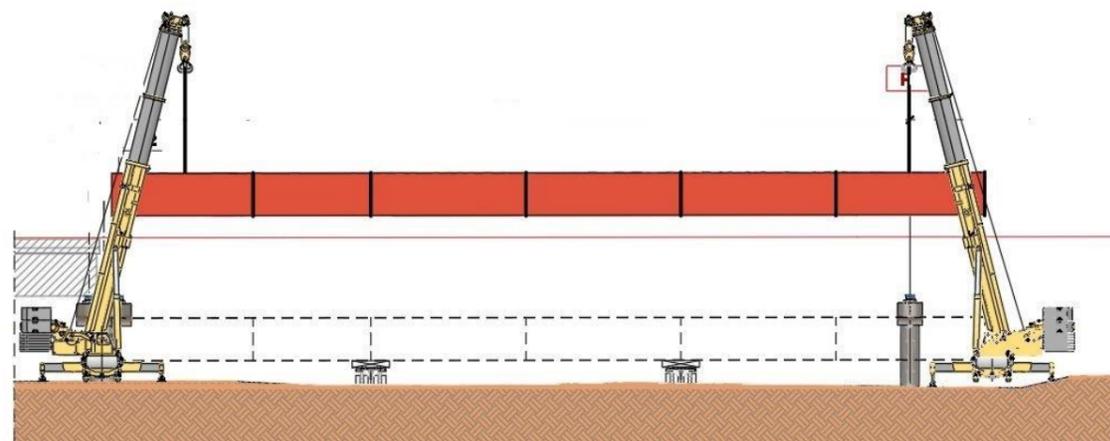
Figura 2-37 Pile (Sezione e prospetto)

Entrambe le spalle raccolgono le due carreggiate e presentano una fondazione con pianta rettangolare e fondazioni su pozzo ma si differenziano per dimensioni.

Il muro in elevazione, di sostegno e contenimento del rilevato stradale alleggerito, presenta uno spessore funzione dell'altezza del paramento; sulla sommità del muro di elevazione è posto il paraghiaia, di spessore 60 cm, con altezza variabile, per raccordarsi con la soletta dell'impalcato.

A fianco del paraghiaia sono presenti i baglioli, elementi tozzi per l'ancoraggio degli apparecchi di appoggio. Anteriormente ai baglioli è lasciato lo spazio di posizionamento dei martinetti per sollevare il ponte in caso di sostituzione degli apparecchi di appoggio.

Il montaggio dell'impalcato è previsto avvenire mediante sollevamento dal basso con gru e con l'ausilio di appoggi provvisori dove necessario. Una volta terminato il sollevamento verrà completato il getto della soletta.



2-38 Modalità di varo

Figura

Per il varo della campata interessata dalla presenza dell'alveo si ricorrerà al sistema a spinta di punto con ausilio di avambecco, al fine di dare il minor disturbo possibile alla vegetazione esistente.

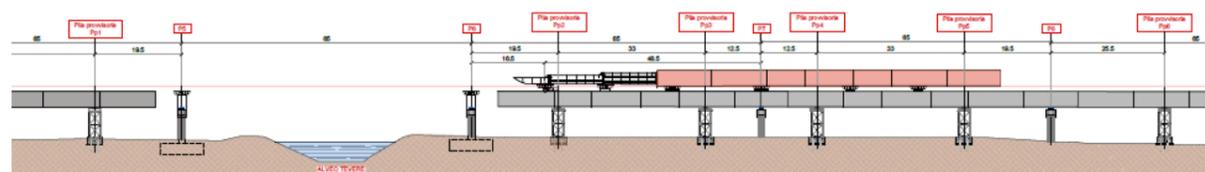


Figura 2-39 Modalità di varo su corso d'acqua

Per il varo in presenza dell'alveo si ricorrerà sempre all'utilizzo di gru con l'ausilio di strutture di sostegno temporanee agganciate alle pile di argine

Per quanto attiene gli aspetti ambientali e paesaggistici è importante segnalare l'adozione di carter laterale in acciaio corten microforato, finalizzato a rendere più gradevole il prospetto dell'opera..

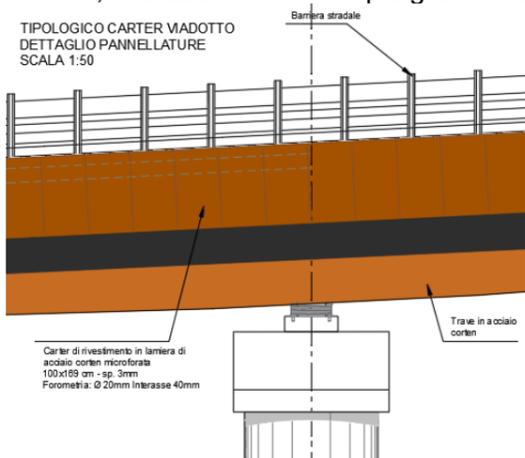


Figura 2-40 Carter laterale

L'accesso al cantiere di posa del viadotto di attraversamento del Fiume Tevere, ricadente all'interno del Sito Natura 2000, avviene dalle piste di cantiere che si aprono lungo l'opera viaria la cui realizzazione precede

PROGETTAZIONE ATI:

in destra e in sinistra idrografica del corso d'acqua, interessando pertanto i seminativi. In prossimità dell'attraversamento, come si vede nella figura che segue, si realizzano le pile, le quali risultano esterne alla fascia di vegetazione ripariale.



Figura 2-41 Il riquadro evidenzia il viadotto con le pile ai lati del fiume Tevere, esterne alla fascia di vegetazione ripariale.

Lo scavo delle fondazioni delle pile avviene sempre su seminativo. In sinistra idrografica sono a ridosso della stradina arginale, in prossimità di una siepe arborea; in questo ambito lo scavo delle fondazioni per la realizzazione delle pile potrebbe determinare limitata sottrazione di vegetazione..

Per l'operatività del cantiere potrebbe essere necessario eseguire una potatura straordinaria o tagli cedui per contenere l'ingombro della vegetazione arborea nel caso questa ostacolasse il montaggio dell'impalcato. Per tale operazione gli interventi a carico della vegetazione non prevedono l'asportazione delle ceppaie, mantenendo pertanto la capacità di ricaccio delle specie arboree che, date le caratteristiche igrofile dell'ambiente di lavoro, porteranno a un rapido recupero della copertura vegetale. La modalità operativa descritta ha il vantaggio di non determinare l'asportazione di superfici boscate e di mantenere la continuità ecologica dell'ambiente ripariale del fiume Tevere.

3. GESTIONE DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

In merito infine all'idraulica di piattaforma, la costruzione di un'infrastruttura stradale strategica comporta una significativa interazione con il territorio circostante che, dal punto di vista prettamente idrologico-idraulico, presuppone lo sviluppo di una serie di tematiche di seguito brevemente riassunte:

- definizione delle portate e dei volumi di pioggia da allontanare dalla sede stradale;
- definizione del sistema di raccolta, convogliamento e scarico finale delle acque di piattaforma;
- individuazione dei recapiti finali;

- individuazione di strutture idonee alla protezione ambientale del territorio (fossi biofiltranti e impianti di trattamento prima pioggia);
- individuazione di strutture idonee alla protezione idraulica del territorio (laminazione).

Il trattamento delle acque di dilavamento della piattaforma stradale è di fondamentale importanza per la salvaguardia della qualità ambientale dei corpi d'acqua superficiali e profondi (falda), data la potenziale presenza nelle acque di prima pioggia di oli minerali leggeri e metalli pesanti.

In linea generale il progetto prevede che le aree pavimentate aperte al traffico siano pertanto predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso presidi filtro (impianto di trattamento prima pioggia). Il progetto prevede altresì la realizzazione di bacini di laminazione e lagunaggio al fine di gestire la meglio le acque di piattaforma e delle aree ad essa adiacenti.

In sintesi, la rete di drenaggio di piattaforma è generalmente così organizzata:

- in rilevato a margine esterno: canaletta ad interasse discreto;
- in trincea a margine esterno: cunetta alla francese;
- in curva in mezzzeria: pozzetti e collettori;
- in viadotto: collettore staffato all'impalcato e caditoie;
- fossi rivestiti in calcestruzzo posti in sommità alle scarpate e ai piedi del rilevato;
- pozzetto scolmatore by-pass tra 1° e 2° pioggia;
- impianto di trattamento prima pioggia: sedimentatore e disoleatore;
- impianto di laminazione o lagunaggio.

3.1. DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

Nel tratto stradale oggetto d'intervento, la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale si differenzia a seconda che il corpo stradale sia in rilevato, in trincea, in viadotto oppure in galleria.

Nei tratti stradali in rilevato, la raccolta lungo i margini esterni della carreggiata avviene tramite canaletta continua. Le acque vengono poi convogliate nella rete di tubazioni sottostante per mezzo di pozzetti di ispezione, disposti lungo lo sviluppo della canaletta. Il ricoprimento minimo da garantire per le condotte è di circa 1.0 m rispetto la superficie stradale, comunque mai inferiore a 0.7 m.

Per quanto riguarda i tratti stradali con sviluppo in trincea, invece, l'acqua è raccolta lungo i margini esterni attraverso una cunetta alla francese e da qui convogliata nell'apposito collettore, per mezzo di pozzetti disposti longitudinalmente lungo la cunetta. La cunetta alla francese è adibita alla raccolta sia delle acque di piattaforma sia quelle provenienti dalla scarpata in affiancamento esterno (generalmente modeste).

Nei viadotti presenti la raccolta avviene per mezzo di caditoie lungo il margine esterno, pluviali e collettori staffati. In prossimità dei giunti dei viadotti è predisposta una gronda di raccolta dell'acqua a salvaguardia degli elementi in calcestruzzo costituenti l'impalcato. Lo scarico dei collettori è posizionato presso la spalla mediante pozzetti di disconnessione.

Nella sezione tipo di galleria è predisposta la raccolta di liquidi da sversamenti accidentali tramite zanelle di margine con caditoie tagliafuoco e collettori sottostanti. I collettori recapitano in un apposito impianto di sicurezza e trattamento di prima pioggia.

In affiancamento al rilevato stradale sono previsti fossi di guardia, posti al piede del rilevato o in testa alle scarpate dei tratti in trincea con la funzione di raccolta delle acque bianche provenienti dai versanti.

Il sistema di raccolta delle acque di piattaforma è di tipo chiuso in cui, sulla base della normativa vigente, le acque meteoriche che ricadono sulle viabilità in progetto devono subire un processo di separazione tra prime piogge, considerate ad alta concentrazione di inquinanti, e seconde piogge, considerate sostanzialmente "bianche". Le prime piogge devono subire un processo di sedimentazione e disoleazione, al fine dell'abbattimento degli inquinanti.

La separazione delle acque di 1° e 2° pioggia è realizzata attraverso pozzetti scolmatori di by-pass, previsti prima di ogni impianto di trattamento. L'acqua trattata, all'uscita dei presidi idraulici viene poi conferita ad un recettore nel reticolo idrografico esistente.

Questi presidi idraulici sono di fondamentale importanza per la salvaguardia della qualità ambientale dei corpi d'acqua superficiali e profondi (falda), data la potenziale presenza nelle acque di prima pioggia di oli minerali leggeri e metalli pesanti, ma anche in caso di sversamento accidentale.

3.1.1. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA

In fase di modellazione idrologica, per il calcolo della portata al colmo con assegnato tempo di ritorno è stato utilizzato il Metodo Razionale. Questo metodo, valido per bacini di modesta estensione, si basa sull'ipotesi che durante un evento meteorico, che inizi istantaneamente e continui con intensità costante, la portata aumenti fino ad un tempo pari al tempo di corrivazione, ovvero fino a quando è tutta l'area del bacino a contribuire al deflusso.

Secondo il Metodo Razionale, il tempo di corrivazione corrisponde quindi alla durata critica, e la portata al colmo Q_c alla sezione di chiusura del bacino, per assegnato tempo di ritorno T , si esprime come:

$$Q_c(T) = \varphi i(t_c) A$$

Dove φ rappresenta il coefficiente di afflusso medio, A la superficie del bacino e $i(t_c)$ l'intensità della precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione e tempo di ritorno T .

La valutazione delle grandezze che compaiono a secondo membro della formula è stata effettuata determinando dalla planimetria, per ciascuna sezione di calcolo (nodo idraulico), l'estensione dell'area colante A .

In merito al coefficiente di afflusso da attribuire alle superfici perimetrate, si è assunto un valore pari a 0,9 per le aree di piattaforma stradale, 0,6 per le scarpate stradali e 0,4 per le porzioni esterne alla strada.

Come si è detto il valore massimo dell'intensità e quindi dell'afflusso meteorico si ha per una durata della pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino. Quest'ultimo è stato valutato come somma del tempo di accesso alla rete (assunto pari a 8 minuti), e del tempo di percorrenza del tratto immediatamente a monte della sezione di calcolo.

La valutazione dell'intensità di pioggia corrispondente ad un evento meteorico di durata pari al tempo di corrivazione viene naturalmente effettuata con la legge biparametrica (per durate inferiori all'ora):

$$i = at^{n-1}$$

3.1.2. RACCOLTA A MARGINE IN RILEVATO: CANALETTA AD INTERASSE DISCRETO

La raccolta di margine nei tratti di rilevato avviene in una canaletta rettangolare 30x30. Ad interasse pari a massimo 20 m è posto un pozzetto, salvo diversa indicazione dovuta alle verifiche idrauliche, che sversa le acque nel collettore sottostante.

La verifica dell'interasse dei pozzetti è condotta mediante l'espressione di Chezy al fine di ottimizzare la geometria adottata, è stato adottato un interasse massimo comunque non superiore a 20.0 m.

La lunghezza massima di sufficienza rappresenta la lunghezza massima di bacino che la piattaforma è in grado di smaltire prima di interessare la zona al di fuori della banchina, quindi della linea bianca. La lunghezza massima varia, ovviamente, a seconda della pendenza longitudinale: superata la lunghezza di sufficienza, è necessario inserire la caditoia che scarica nel collettore posto al di sotto della banchina.

L'interasse dei pozzetti di ispezione del collettore, per esigenze manutenzione non dovrà mai essere superiore a 45 m (lunghezza di utilizzo della lancia dell'auto-spurgo).

Nel capitolo di “Interasse embrici, pozzetti e caditoie” sono riportate le verifiche contestualizzate alla strada di progetto.

3.1.3. RACCOLTA A MARGINE IN TRINCEA: CUNETTA ALLA FRANCESE

Il drenaggio di margine esterno carreggiata della piattaforma in trincea è realizzato per mezzo di una cunetta in calcestruzzo triangolare (tipologia alla francese).

La lunghezza massima di sufficienza rappresenta la lunghezza massima di bacino che la cunetta è in grado di smaltire prima di interessare la linea bianca, con lunghezza massima variabile in funzione della pendenza longitudinale stradale. Oltre la lunghezza di sufficienza, è necessario l'ausilio del collettore posto al di sotto della cunetta.

Il collegamento cunetta – collettore è garantito da pozzetti con griglia carrabile. L'interasse dei pozzetti di convogliamento per esigenze manutenzione non dovrà mai essere superiore a 45 m, pari alla lunghezza di utilizzo della lancia dell'auto-spurgo.

3.1.4. RACCOLTA IN MEZZERIA IN CURVA: POZZETTI E COLLETTORI

La raccolta di mezzeria nei tratti di curva in rilevato avviene mediante un cunettone centrale che scarica mediante pozzetti con griglia, posti ad interasse pari a 20 m, nel sottostante collettore. In tali condizioni di interasse, il cunettone centrale garantisce sempre tiranti d'acqua tali da non interessare la linea bianca della corsia.

L'interasse dei pozzetti di convogliamento per esigenze manutenzione non dovrà mai essere superiore a 45 m, pari alla lunghezza di utilizzo della lancia dell'auto-spurgo.

3.1.5. VIADOTTO

Le acque che precipitano sul manto stradale nei tratti in viadotto defluiscono longitudinalmente sul bordo della pavimentazione, in una canaletta ideale delimitata lateralmente dal cordolo dell'impalcato ed inferiormente dalla superficie pavimentata.

In generale i deflussi vengono scaricati tramite caditoie e pluviale “a messicano” che scaricano nel sottostante collettore staffato all'impalcato. Le caditoie sono poste ad interasse pari a 10 m, salvo alcuni tratti che possono presentare interassi inferiori fino ad un minimo di 5 m.

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato in analogia con la restante rete di rilevato.

Nella Relazione T00ID00DRRE03A - capitolo di “Interasse embrici, pozzetti e caditoie” sono riportate le verifiche contestualizzate alla strada di progetto.

Si anticipa che ai sensi del Linee Guida per la progettazione Anas, l'interasse massimo previsto per gli embrici è assunto pari a 15 m, invece per le caditoie in sezione di viadotto l'interasse massimo è pari a 10 m

3.2. PRESIDIDRAULICI

La tutela ambientale necessita un controllo dei dilavamenti delle superfici soggette a potenziali inquinamenti, soprattutto quando questi afferiscono concentrati ad un recapito naturale. Pertanto, le aree pavimentate aperte al traffico devono essere opportunamente predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso zone filtro e/o impianto di trattamento, affinché la loro immissione al ricettore finale avvenga nei limiti di accettabilità previsti dalla normativa vigente.

Per il dimensionamento degli impianti e la quantificazione delle acque di prima pioggia si è fatto riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione dell'aggiornamento al Piano di Tutela delle Acque BUR Lazio n. 103 del 20 Dicembre 2018.

In conformità al quadro normativo vigente, il progetto prevede che le reti di smaltimento delle acque di piattaforma siano corredate anche di impianti di presidio idraulico finalizzati al trattamento delle acque di prima pioggia e al trattenimento dello sversamento accidentale di idrocarburi. La presenza degli impianti è necessaria laddove si concentrano a recapito idrico superficiale o sotterraneo le portate provenienti da piattaforma stradale; non risulta invece strettamente necessaria la presenza degli impianti laddove non ci sia concentrazione di deflusso.

Le soluzioni progettuali adottate sono volte ad assicurare la protezione ambientale del territorio, con particolare riferimento alla salvaguardia dei recapiti finali, rappresentati principalmente dai corpi idrici sotterranei.

Il volume dei manufatti effettivamente previsti nel progetto è stato definito considerando l'esigenza di contenere un eventuale sversamento accidentale da parte di un'autocisterna (40 m³).

Le vasche di prima pioggia sono previste per funzionare in continuo, applicando la tecnologia delle vasche in c.a. prefabbricate all'interno delle quali sono ricavati i volumi necessari ai trattamenti. Le vasche saranno al loro interno costituite da comparti separati, per la sedimentazione e la separazione degli oli.

3.2.1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO IN CONTINUO

In linea generale, l'impianto di trattamento in continuo consiste in:

1. Pozzetto/camera by-pass;
2. Vasca di sedimentazione - dissabbiatore;
3. Vasca di disoleatura.

Le acque meteoriche vengono selezionate nel pozzetto scolmatore tramite una soglia/bocca tarata in base alla portata servita: le acque di prima pioggia saranno convogliate al relativo sistema di trattamento in continuo, mentre la seconda pioggia defluirà verso il recapito finale by-passando l'impianto.

Dopo il by-pass l'acqua di prima pioggia entrerà nel modulo di separazione statica, o sedimentatore. Nel modulo di separazione statica si otterrà quindi una sedimentazione delle frazioni solide (terre e sabbie, materiale fangoso in genere) che si depositano sul fondo sino al momento della pulizia della vasca.

Dopo la fase di sedimentazione è presente un comparto di disoleatura, in cui avviene la separazione di oli e idrocarburi non emulsionati mediante flottazione in superficie. La stratificazione del materiale oleoso avviene dall'alto verso il basso. La portata in ingresso defluisce all'esterno tramite un percorso a sifone, fintanto che non si riempie completamente la vasca di materiale oleoso. Opportuni accorgimenti elettromeccanici segnalano il livello degli olii all'interno della vasca.

Come ulteriore chiarimento di quanto sopra esposto, si rimanda alla consultazione dei relativi elaborati grafici (Vasche tipo e Opere di presidio) dove sono rappresentate le caratteristiche geometriche e la tipologia di impianto impiegata.

L'impianto, fungendo da separatore per liquidi leggeri, è quindi regolamentato dalle norme UNI EN 858-1 e UNI EN 858-2. In particolare, in assonanza con le raccomandazioni del punto 4.1 della UNI EN 858-2, l'impianto viene adibito al trattamento delle acque meteoriche di dilavamento di strade e contestuale contenimento di qualunque rovesciamento di liquido leggero.

3.2.2. STRUTTURA DI CONTENIMENTO

L'impianto è realizzato con l'impiego di vasche in calcestruzzo armato prefabbricate. Il dimensionamento delle opere in c.a. dovrà garantire il rispetto delle nuove normative tecniche come previsto dal D.M. 17-01-2018 e S.M.I. per carichi di 1° categoria e azioni sismiche. Nella posa in opera le vasche di contenimento dell'impianto vengono interrate a livello della condotta drenante e ricoperte al piano di campagna mediante una copertura carrabile costituita da solette in calcestruzzo armato recanti le aperture e relativi chiusini sufficienti in numero e posizionamento per l'ispezione dell'interno vasca e per la manutenzione dei componenti impiantistici ivi installati.

In via generale la configurazione dell'impianto comprende i seguenti elementi principali:

- pozzetto scolmatore preposto ad inviare a trattamento le acque di prima pioggia e veicolare attraverso il by-pass, quindi senza trattamento, le portate eccedenti;
- bacino di sedimentazione preposto alla rimozione della fanghiglia contenuta nelle acque meteoriche di dilavamento della sede stradale;
- bacino di disoleazione preposto alla rimozione delle sospensioni oleose contenute nell'acqua decantata defluente dal bacino di sedimentazione;

3.2.3. ATTREZZATURE

La condotta/fosso di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento della sede stradale nonché degli eventuali liquidi ivi sversati accidentalmente si immette nell'impianto in corrispondenza del bacino di sedimentazione, dopo aver attraversato il pozzetto scolmatore. Il sedimentatore comunica per troppo pieno con il bacino di disoleazione attraverso una o più tubazioni.

Il bacino di disoleazione è un separatore a gravità con serbatoio di raccolta e accumulo dello strato d'olio galleggiante.

Per ottemperare alla necessità di trattenere lo sversamento accidentale di volume massimo pari a 40 m³ fuoriuscito da un'autocisterna, si provvederà a garantire un volume utile della vasca almeno pari a tale valore.

3.2.4. MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO

In condizioni di funzionamento normale le acque meteoriche sono immesse nel bacino di sfangamento, dove i solidi sedimentabili si depositano sul fondo mentre l'acqua decantata e le sospensioni oleose defluiscono nel bacino di disoleazione. Qui, le sospensioni oleose risalgono in superficie mentre la sottostante acqua chiarificata defluisce nella condotta di scarico.

Quando il serbatoio di accumulo dell'olio è pieno, occorre provvedere al suo svuotamento tramite auto-spurgo, contestualmente all'estrazione dei fanghi dal bacino di sedimentazione. La segnalazione della chiusura del galleggiante può essere trasmessa alla sala di manutenzione del gestore mediante sensore trasmettente munito di batteria tampone.

Il funzionamento in continuo degli impianti garantisce il trattamento di tutte le acque provenienti dalla rete afferente fino a che i valori di portata non superano quelli per cui è stato dimensionato l'impianto. In tal caso la quota parte di portata eccedente sfiora oltre la soglia prevista nel pozzetto scolmatore e viene collettata direttamente al recapito finale attraverso la tubazione di by-pass.

3.2.5. SVERSAMENTI ACCIDENTALI

In una situazione di emergenza, provocata dallo sversamento accidentale di liquidi leggeri/oleosi sulla sede stradale, il sistema di funzionamento non differisce dal normale funzionamento in continuo. Le sostanze oleose grazie al loro peso specifico inferiore all'acqua stratificheranno in superficie spingendo l'acqua verso il basso e poi oltre il setto-sifone verso lo scarico. Come indicato in precedenza, le vasche sono dimensionate per garantire una capacità di trattenuta in superficie delle sostanze oleose pari almeno a 40 m³. Tale volume è ottenuto considerando la superficie del bacino di disoleazione per un'altezza pari a quella compresa tra la quota d'ingresso in vasca e la quota di fondo del setto-sifone.

3.2.6. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Le acque meteoriche provenienti dalle sedi stradali e relative pertinenze vengono in genere convogliate all'impianto di trattamento mediante una serie di canalizzazioni. Il progetto di queste canalizzazioni e il calcolo delle portate nei vari tratti del sistema sono stati definiti nel precedente capitolo. Da questo dimensionamento si evince il valore della portata massima di acqua piovana (Portata Nominale) addotta all'impianto.

3.2.7. CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO DELL'IMPIANTO

Il valore della portata di progetto degli impianti di presidio è calcolato considerando che la prima pioggia, considerata pari ai primi 5 mm coerentemente a quanto indicato dalle disposizioni normative in materia, si concentra in un tempo pari a 15 minuti. In tali circostanze tutta la piattaforma stradale del bacino contribuirà a determinare acque di prima pioggia da trattare attraverso l'impianto. Il valore di portata di progetto è pertanto definito attraverso la seguente relazione:

$$Q_p = c A \frac{h_p}{\delta}$$

Dove:

- Q_p è la portata di progetto per l'impianto di prima pioggia;
- c è il coefficiente di deflusso del bacino afferente;
- A è la superficie del bacino;
- h_p è la massima altezza di precipitazione (5 mm);
- δ è il tempo di corrivazione del bacino afferente calcolato nel capitolo relativo al dimensionamento della rete di piattaforma.

3.2.8. CALCOLO DELLA DIMENSIONE NOMINALE DEL DISOLEATORE

La dimensione/portata nominale NS del disoleatore, così come definita dal punto 3.7 della UNI EN 858-1, viene calcolata mediante la relazione (1) della UNI EN 858-2:

$$NS = Q_p f_d$$

Dove:

- Q_p è la già calcolata portata di progetto in l/s;
- f_d è il fattore di densità dell'olio inquinante il cui valore minimo raccomandato è specificato dal prospetto 3 della stessa norma riepilogato nella tabella che segue e assunto pari ad 1.

La dimensione/portata nominale da assegnare al disoleatore è quella uguale o immediatamente superiore al valore calcolato tramite la suddetta relazione compresa nella lista delle dimensioni preferenziali di cui al punto 5 della UNI EN 858-1.

Tabella 3-1 Fattore di densità dell'olio f_d .

Classe separatore	Densità dell'olio [g/cm ³]		
	Fino a 0,85	Da 0,85 a 0,90	Da 0,9 a 0,95
II	1	2	3
I	1	1,5	2
I-II	1	1	1

Tale è la portata che l'impianto deve essere in grado di trattare e che dovrà essere presa come dato fondamentale per il dimensionamento e la fornitura dei dispositivi.

3.2.9. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Il dimensionamento del sistema di trattamento delle acque di prima pioggia è condotto secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 858-1:2005 "Impianti di separazione per liquidi leggeri. Parte 1: principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità" e UNI EN 858-2:2004 "Impianti di separazione per liquidi leggeri. Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione".

Conformemente a quanto indicato nella norma UNI EN 858-1:2005, le parti che compongono gli impianti di separazione sono due:

- Sedimentatore: parte di impianto in cui il materiale (fanghi, limo, sabbia) sedimenta;
- Separatore: parte dell'impianto che separa, trattenendolo, il liquido leggero dalle acque reflue. Il separatore può essere di Classe I (per concentrazioni di olio residuo allo scarico < 5 mg/l) o di Classe II (per concentrazioni di olio residuo allo scarico < 100 mg/l) e può essere dotato di bypass (dispositivo che consente il passaggio di una portata in eccesso).

Tabella 3-2 Tipologia di componenti di un impianto separatore

Componenti		Contenuto massimo ammissibile di olio residuo (mg/l)	Lettera codice
Sedimentatore			S
Separatore	Classe II	100 (tecnica di separazione tipica a gravità)	II
	Classe I	100 (tecnica di separazione tipica a coalescenza)	I

Le dimensioni nominali preferenziali NS per impianti di separazione di liquidi leggeri sono di dimensioni standard del tipo 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200 l/s e vanno scelte approssimando per eccesso le dimensioni ottenute dalla formula seguente (punto 4.3.1 della UNI EN 858-2:2005):

$$NS = (Q_{pp} + f_x Q_s) f_d$$

dove:

- NS rappresenta la dimensione nominale del separatore;
- Q_{pp} la portata massima dell'acqua di prima pioggia in l/s;
- Q_s la portata massima delle acque reflue in l/s;
- f_x il fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico;
- f_d il fattore di massa volumetrica del liquido leggero in oggetto.

Poiché gli impianti in studio trattano solo acqua piovana, si ha $Q_s = 0$ e quindi la precedente relazione diventa:

$$NS = Q_{pp} f_d$$

Per quanto riguarda il valore da assegnare al coefficiente f_d , essi sono riportati nella tabella in calce in funzione di alcuni particolari inquinanti e della tipologia di disoleatore.

Il disoleatore previsto in progetto è del tipo S II I P essendo composto in serie da un sedimentatore, da un disoleatore di classe I e da un disoleatore di classe II.

Dall'analisi della tabella in calce, si osserva che il coefficiente f_d , per un disoleatore di tipo S II I P, è sempre pari ad 1; pertanto la dimensione nominale del disoleatore è pari alla portata massima che lo stesso può trattare.

Tabella 3-3 Valore da assegnare al coefficiente di massa volumetrica f_d (UNI EN858-2)

Liquido leggero	Massa volumica a temperatura da 15 °C a 20 °C (g/cm³)	Separabilità	f_d			Osservazioni	
			S-II-P	S-I-P	S-II-I-P	Solubilità massima in acqua in particolari condizioni	Altro
Amilacetato di acido acetico	0,876	Si	2	1,5	1	2,5 g/l	a)
Etilacetato di acido acetico (Etilacetato)	0,9	Limitata	3	2	1	86,0 g/l	Dopo un certo tempo, decomposizione in acido acetico e acqua
Metilacetato di acido acetico	da 0,930 a 0,934	Limitata	3	2	1	292 g/l	a) particolarmente in vani chiusi
n-butil estere dell'acido acetico	0,876	Limitata	2	1,5	1	7 g/l	Dopo un certo tempo, decomposizione in acido acetico e acido etilico
Acetone	0,791	No	-	-	-	Illimitata	-
Olio d'ambra	0,8	Si	1	1	1	-	-
Alcool amilico	0,815	Limitata	1	1	1	27 g/l	Miscela con acqua dannose
Benzene	0,87	Si	2	1,5	1	1,8 g/l	a)
Alcool butilico	0,81	Limitata	1	1	1	90 g/l	a)
Olio di catrame	da 0,86 a 0,89	Si	2	1,5	1	0,2 g/l	-
Olio di cresolo	1,03	No	-	-	-	20 g/l	-
Cicloesano	0,968	No	-	-	-	56,7 g/l	-
Cicloesano	da 0,778 a 0,779	Si	1	1	1	Quasi insolubile	a)
Decalina (decaidro-nattalene)	da 0,870 a 0,896	Si	2	1,5	1	Quasi insolubile	-
Olio combustibile, gasolio	0,85	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-
Dietil etere	0,714	Limitata	1	1	1	75 g/l	Emissione di gas di dietil etere
Diossano	0,10306	No	-	-	-	Illimitata	a) In caso di concentrazione elevata
Alcool etilico	0,789	No	-	-	-	Illimitata	a) In caso di concentrazione elevata
Etilbutirato (n-etilacetato di acido butirrico)	0,879	Limitata	2	1,5	1	6,2 g/l	a)
Etilmetilchetone	0,805	No	-	-	-	Ben solubile	-
Etilacetato di acido formico	da 0,919 a 0,921	Limitata	3	2	1	110 g/l	a)
Metilacetato di acido formico	da 0,969 a 0,971	Limitata	3	2	1	3 000 g/l	a)
Olio combustibile, extra leggero	<0,86	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-
Olio combustibile, leggero	0,87	Si	2	1,5	1	-	-
Olio combustibile, medio	0,92	Si	3	2	1	-	-
Olio combustibile, pesante	da 0,94 a 0,99	Limitata fino a =0,96 g/cm³	3	2	1	Quasi insolubile	-
Benzina pesante	da 0,70 a 0,75	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-

prospetto A.1 (Continua)

Liquido leggero	Massa volumica a temperatura da 15 °C a 20 °C (g/cm³)	Separabilità	f _g			Osservazioni	
			S-II-P	S-I-P	S-II-I-P	Solubilità massima in acqua in particolari condizioni	Altro
Eptano	0,684	Si	1	1	1	Quasi insolubile	a)
Esano	0,659	Si	1	1	1	Quasi insolubile	a)
Alcool isoamilico	0,813	Limitata	1	1	1	30 g/l	
Alcool isobutilico	0,806	Limitata	1	1	1	95 g/l	a) in giornate calde
Alcool isopropilico	0,785	No	-	-	-	Illimitata	a)
Cherosene (benzina per aviazione)	0,8	Si	1	1	1	-	a) Se esposto alle radiazioni solari
Olio leggero → olio combustibile, leggero							
Benzina leggera → benzina							
Olio di catrame da lignite → olio di catrame							
Olio lubrificante	da 0,89 a 0,9	Si	2	1,5	1	Quasi insolubile	-
Alcool metilico	da 0,790 a 0,791	No	-	-	-	Illimitata	a)
Metilcicloesano	da 0,91 a 0,94	Si	3	2	1	-	-
Olio di trementina	da 0,86 a 0,87	Si	2	1,5	1	-	a) in caso di temperature più elevate
Olio di paraffina	da 0,88 a 0,94	Si	3	2	1	Quasi insolubile	-
Pentano	da 0,625 a 0,626	Si	1	1	1	0,36 g/l	a)
Benzina, miscela di marche	da 0,77 a 0,79	Si	1	1	1	-	a)
Benzina di marca	da 0,68 a 0,75	Si	1	1	1	-	a)
Benzina per auto da gara	0,78	Si, ma controllare la formula	1	1	1	-	a)
Petrolio	0,8	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-
Olio di pino → olio di trementina							
Etilestere di acido propionico	da 0,889 a 0,891	Si	2	1,5	1	22 g/l	a)
Alcool propilico	0,804	No	-	-	-	Illimitata	-
Propilbutirato	0,88	Si	2	1,5	1	-0,3 g/l	-
Tetralina (tetraidronaftalene)	da 0,967 a 0,969	Limitata	3	2	1	-	-
Benzina per prove e collaudi	da 0,764 a 0,794	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-
Toluene	da 0,866 a 0,867	Si	2	1,5	1	Quasi insolubile	a)
Carburante per autotrazione → gasolio e petrolio							
Olio per trasformatori (oli di isolamento) - non contenenti PCB - contenenti PCB PCB = policlorobifenili	~0,82	Si No	1 -	1 -	1 -	-	-
Xilene	da 0,862 a 0,875	Si	2	1,5	1	0,2 g/l	a)

a) Possibile formazione di atmosfera esplosiva sopra il livello dell'acqua.

Tabella 3-4 dimensionamento del sedimentatore

Quantità di fango		Volume minimo del sedimentatore
Nessuna	• condensato	Non richiesto
Ridotta	• acque reflue di trattamento con volume di fango definito • tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte	$\frac{100 NS}{f_d}$
Media	• stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti • aree di lavaggio bus • acque reflue da garage, aree di parcheggi veicoli • centrali elettriche, impianti e macchinari	$\frac{200 NS}{f_d}$
Elevata	• impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, macchine agricole • aree di lavaggio autocarri • autolavaggi automatici, vale a dire self-service	$\frac{300 NS}{f_d}$

Il caso in esame ricade nell'ambito di "quantità di fango ridotta" e, dunque, il volume minimo del sedimentatore risulta pari a 100 NS / f_d.

Il calcolo della portata di prima pioggia, corrispondente alla taglia NS del sistema di trattamento da adottare, è condotto, perciò, applicando la seguente relazione

$$Q = NS = \frac{c \cdot S}{60 \cdot t_c} \text{ (l/s)}$$

dove:

S = area del bacino sotteso (m²);

Il pozzetto scolmatore deve garantire l'invio della portata nominale NS alla vasca di sedimentazione, mentre per valori superiori la quota parte eccedente sfiorerà attraverso la soglia collocata nel pozzetto ed inviata alla tubazione di by-pass. Questa sarà dimensionata sulla portata massima Q_c della rete afferente.

Nelle tabelle a seguire si riassumono i dati di progetto dei vari dispositivi di trattamento delle acque di prima pioggia previsti, sulla base dei dati definiti nel capitolo relativo al dimensionamento delle reti e di quanto riportato nel presente capitolo.

Gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia sono stati dimensionati al fine di uniformare le differenti opere ad un numero limitato di tipologie.

Tabella 3-5 Dimensionamento vasche di prima pioggia

VASCA DI PRIMA PIOGGIA					
	Area impermeabile	Volume di separazione minimo	Durata pioggia	Portata calcolata	Portata nominale impianto
WBS	A _{imp} =	V _{sep min} =	t =	Q =	QN =
	m ²	m ³	min	l/s	l/s
VPP_n01_AP_0+057	14821	74.1	15	82	100
VPP_n02_SV.01.B_0+225	2179.8	10.9	15	12	15
VPP_n03_SV.02.A_0+100	1379	6.9	15	8	10

Gli impianti di separazione devono comprendere, inoltre, un sedimentatore, in forma di unità separata o come parte integrante del separatore, il cui volume può essere stabilito come indicato nella seguente:

VPP_n04_SV.02.F_0+025	1350	6.8	15	8	10
VPP_n05_SV.02.F_0+465	2520	12.6	15	14	15
VPP_n06_AP_3+590	34751	173.8	15	193	200
VPP_n07_AP_3+730	21244	106.2	15	118	120
VPP_n08_AP_9+500	46431	232.2	15	258	260
VPP_n09_SV.03.C_0+110	5243	26.2	15	29	30
VPP_n010_SV.03.E_0+315	3878	19.4	15	22	30
VPP_n11_AP_11+820	18954	94.8	15	105	120
VPP_n12_AP_11+890	7839	39.2	15	44	50
VPP_n13_SV.04.C_0+460	7839	39.2	15	44	50
VPP_n14_SV.04.E_0+170	1524	7.6	15	8	10
VPP_n15_SV.03.F_0+085	5971	29.9	15	33	40

Tabella 3-6 Dimensionamento dei volumi di dispersione TR50 anni

Vasca WBS	Prog.	B [m]	L [m]	Hutile [m]	Vutile [mc]
VD1	10+100	40.00	40.00	1.00	1600.00
VD2	10+310	40.00	20.00	1.00	800.00
VD3	11+725	40.00	25.00	1.00	1000.00
VD4	12+020	50.00	54.00	1.00	2700.00

Il fondo dei bacini è previsto realizzato con uno strato di filtro drenante, costituito da materiale a grossa pezzatura, piantumato mediante specie vegetali fitodepurative autoctone.

3.3. BACINI DI DISPERSIONE

I bacini disperdenti (o anche detti *ponding area* o *di lagunaggio*) hanno la funzione di invasare il volume idraulico affluito dalla rete di drenaggio e progressivamente disperderlo nel sottosuolo, sopra falda.

A tal fine sono stati analizzati le risultanze dell'analisi geologica in termini sia di permeabilità (prove in situ dedicate) sia in termini di profilo di falda, per contestualizzare tanto l'effettiva capacità alla dispersione del territorio lungo il tracciato stradale, quanto la soggiacenza della falda (al fine di evitare tanto gli scavi in falda che garantire sempre una zona "filtro" tra fondo scavo e livello freatico).

I bacini disperdenti sono delle aree scavate nel primo strato di suolo, aventi geometria variabile, con fondo e sponde NON rivestite tranne che per la zona di scarico da fosso/collettore: attorno allo scarico sono previsti dei rivestimenti anti-erosivi in pietrame e/o calcestruzzo.

Il dimensionamento di tali bacini è stato condotto in analogia al classico dimensionamento delle vasche volano applicando il metodo cinematico; non è pertanto la portata critica del collettore afferente all'elemento discriminante, bensì la durata critica della vasca.

La portata in uscita è stata pertanto valutata moltiplicando la velocità di filtrazione per la superficie disperdente (fondo+sponde) del bacino. La velocità di filtrazione, a sua volta, è stata calcolata, in accordo con "Sistemi di Fognatura: manuale di progettazione" (Hoepli, 2001), assumendo un valore unitario della cadente piezometrica.

Dai profili geotecnici è possibile apprezzare che nelle aree dei bacini di dispersione abbiamo terreno limo-argilloso e di conseguenza è stato assunto un valore del coefficiente di permeabilità pari a 2×10^{-6} . Nelle fasi progettuali successive è necessario approfondire la conoscenza dei terreni di cui sopra mediante prove di permeabilità in sito.

Determinando iterativamente la durata dell'evento piovoso, è stato possibile determinare la durata critica alla quale corrisponde il massimo valore del volume di laminazione (ovviamente a parità di superficie disperdente del bacino).

I bacini sono stati dimensionati per contenere l'evento TR50 anni a piano campagna, che comunque risulta essere almeno 1 m sotto il piano stradale.

Nella tabella che segue si riportano i risultati delle elaborazioni condotte.

4. CANTIERIZZAZIONE

Per l'esecuzione dei lavori sono stati definiti due Campi Base, ubicati in prossimità dei due svincoli, lato Grosseto e lato Fano, che contrassegnano l'inizio e la fine degli interventi sulla viabilità principale di progetto. Inoltre, sono stati individuati tre Campi Operativi con funzionamento asincrono durante le FASI prefissate per lo svolgimento delle lavorazioni e inoltre, sono stati previste aree tecniche/cantieri operativi in prossimità della galleria "Citerna" e "Le Ville".

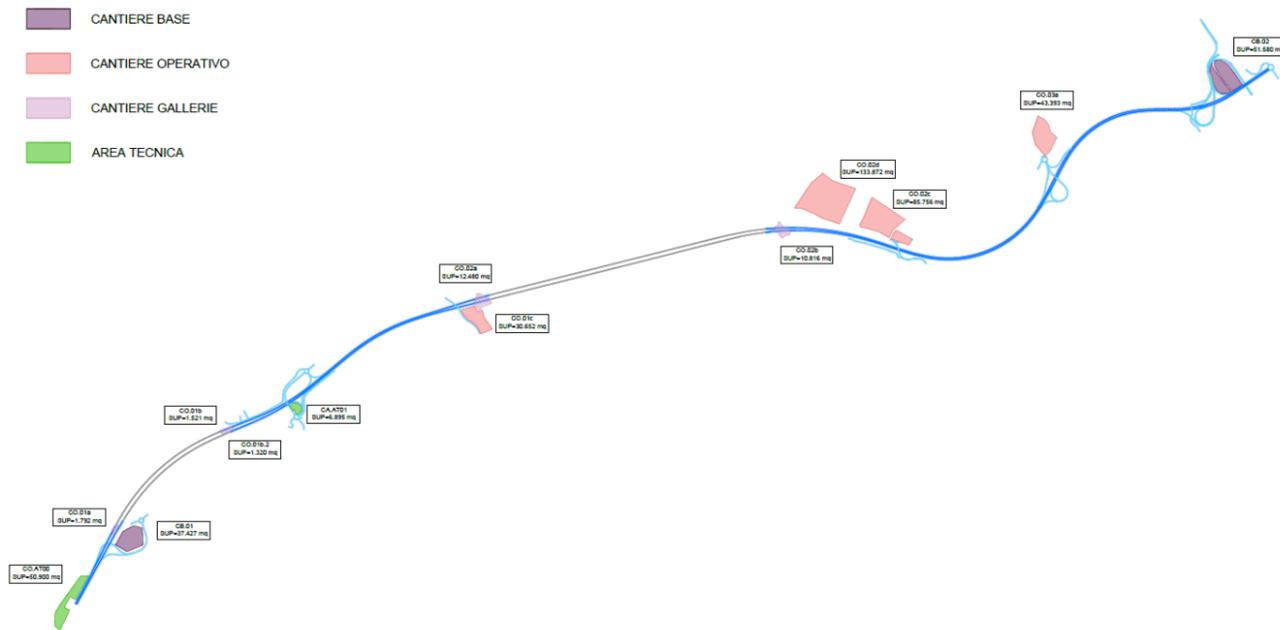


Figura 4-1 Inquadramento progettuale con individuazione del tratto di intervento e dei cantieri base e operativi

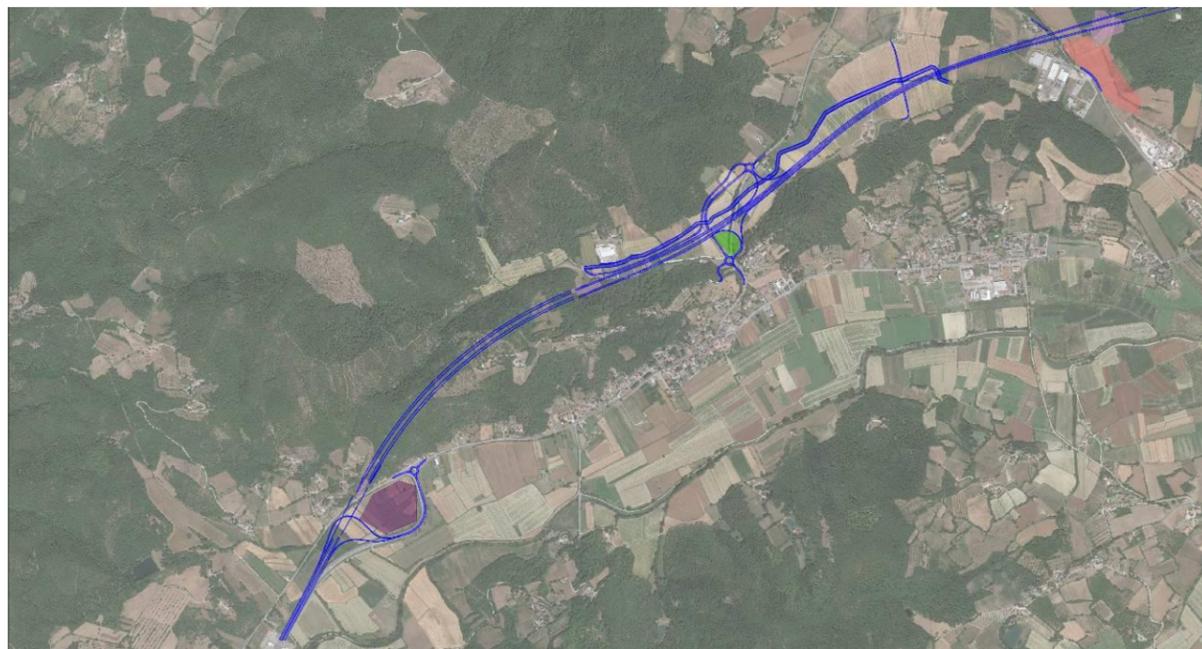


Figura 4-2 Area Campo Base CB.01 in prossimità dello svincolo "Le Ville" di progetto.

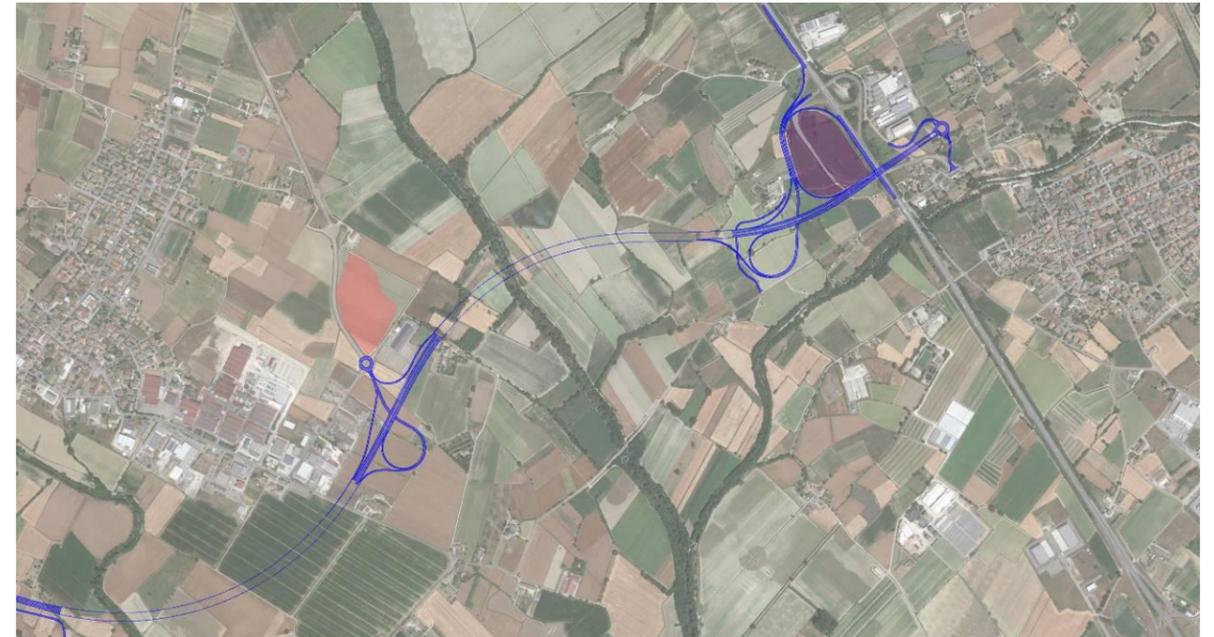
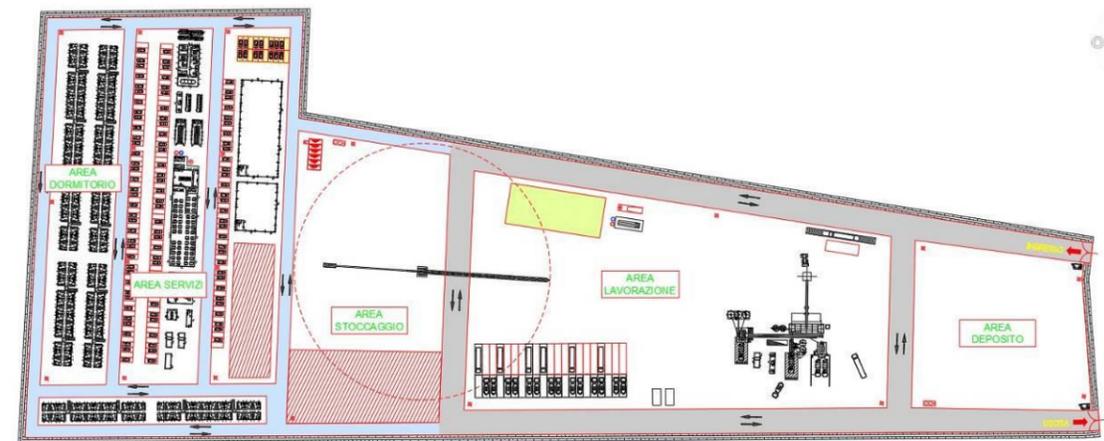


Figura 4-3 - Area Campo Base CB.02 ubicata alla fine del tratto di intervento.

Le viabilità interne ai cantieri sono state così progettate:

- Cantieri Base
 - L = 12 m per quelle dedicate al passaggio di mezzi pesanti con doppio senso di circolazione;
 - L = 10 m sempre per i mezzi pesanti, ma con senso unico di circolazione;
 - L = 6 m per quelle destinate al transito dei mezzi leggeri.
- Cantieri Operativi
 - L = 6 m per quelle dedicate al passaggio di mezzi pesanti
 - L = 6 m per quelle destinate al transito dei mezzi leggeri.

Tali viabilità interne verranno realizzate a mezzo di uno strato di misto granulare stabilizzato di spessore 30 cm trattato superficialmente con depolverizzazione.



PROGETTAZIONE ATI:

Figura 4-4 - Organizzazione tipo di un Campo Base



Figura 4-5 - Organizzazione tipo di un Campo Operativo.

Tutti i cantieri saranno perimetralmente recintati e dovrà essere previsto per ciascuno di questi un servizio di guardiania per controllare gli ingressi e le uscite. Le aree adibite allo stoccaggio/deposito saranno delimitate e protette con recinzioni antipolvere di altezza almeno 1 m superiore rispetto a quella del cumulo di materiale stoccato più alto.

Per il cantiere più prossimo ai ricettori sensibili (CB.01), nella fattispecie costituita da una zona residenziale di ville, è prevista una barriera di mitigazione costituita da una fascia di 10 m attrezzata con alberature di medio e alto fusto ed essenze arbustive.

Per evitare lo sversamento o la filtrazione accidentale delle acque di dilavamento o prima pioggia, in quei cantieri in cui è presente una viabilità di distribuzione interna saranno installate delle vasche di trattamento in continuo costituite da pozzetto scolmatore, dissabbiatore e deoliatore con filtro a coalescenza per gli idrocarburi.



Figura 4-6 - Impianto di trattamento in continuo - Particolare 1.

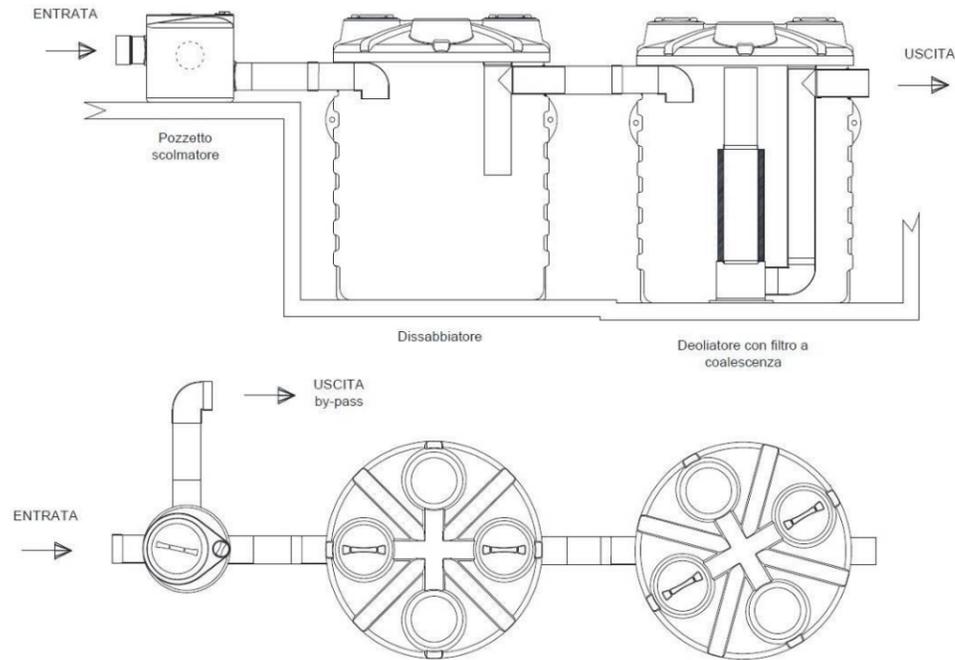


Figura 4-7 - Impianto di trattamento in continuo - Particolare 2.

Di seguito vengono indicate le superfici dei singoli Campi Base e Campi Operativi, nonché le loro dotazioni in termini di macchinari e mezzi utilizzati.

NOME CAMPO	SUP.TOTALE (mq)
CB.01	41.537
CB.02	51.580
CO.01a	1.792
CO.01b	1.521
CO.01c	30.652
CO.01b.2	1.320
CO.02a	12.480
CO.02b	10.816
CO.02c	85.756
CO.02d	133.872
CO.03a	43.393
CO.AT01	6.895
CO.AT00	50.900

DOTAZIONI	
CAMPO BASE	CAMPO OPERATIVO
n.10 escavatori	n.2 escavatori
n.10 dumpers	n.1 dumpers
n.10 bulldozer	n.1 bulldozer
n.4 rulli compattatori	n.1 rullo compattatore
n.2 piastre vibranti	n.1 finitrice
n.2 finitrici	n.1 macchina perforatrice
n.4 macchine perforatrici	n.1 camion betoniera
n.8 camion betoniera	

Figura 4-8 - Superfici Campi Base e Campi Operativi con dotazioni.

Per meglio chiarire le scelte progettuali in merito all'ubicazione dei vari Cantieri Operativi risulta necessario disarticolare la fasizzazione dei lavori. A questo proposito nelle successive figure sono riportate le corografie distinte per le 5 FASI di lavoro previste, a cui corrispondono fasi operative definite anche in relazione al sistema di viabilità progettato al fine di garantire, in ogni fase delle lavorazioni, sia il deflusso del traffico ordinario, ma anche l'accesso a tutti i fondi e a tutte le aree di cantiere. Questo sistema si articola:

- in **viabilità provvisoria**, da realizzarsi per il transito ordinario durante le lavorazioni, costituita da una piattaforma stradale di larghezza 6 m con uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato ed uno strato in conglomerato bituminoso di spessore 5 cm;
- in **pista di cantiere**, da realizzarsi su terreno naturale allo scopo di accedere alle aree operative, costituita da una piattaforma stradale di larghezza 4 m con uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato accompagnato da un trattamento superficiale di depolverizzazione;
- in **viabilità alternativa**, intendendo nel caso in esame una viabilità di progetto già realizzata in una prima fase dei lavori e destinata alla deviazione del transito del traffico ordinario durante le lavorazioni che invece interessano la viabilità esistente nella seconda fase dei lavori (i.e. svincolo Le Ville, svincolo Monterchi, Svincolo E45 e in prosecuzione con la 45 come punto di intersezione per l'intervento PF365);
- in **viabilità di cantiere**, per la quale si intende una viabilità esistente destinata, oltre che al transito ordinario, anche ai mezzi di cantiere durante le fasi di lavoro per le ovvie necessità di raggiungere le aree dei cantieri base, dei cantieri operativi e tutte le piste di cantiere previste per la realizzazione delle opere d'arte.

Le viabilità provvisorie e/o alternative sono tali da garantire il deflusso del traffico ordinario; in riguardo a ciò si prevede di minimizzare quanto più possibile le lavorazioni svolte in soggezione al traffico stesso. Le viabilità di cantiere sono invece utilizzate per il collegamento tra i Campi Base, i Campi Operativi in esercizio nella specifica microfase e le aree di lavorazione; mentre le piste di cantiere sono indispensabili per la realizzazione delle opere d'arte maggiori (i.e. viadotti e gallerie) e minori (i.e. paratie e tombini).

Al termine dei lavori, sulle viabilità esistenti impegnate dal transito dei mezzi d'opera durante le lavorazioni non si prevede alcun tipo di intervento di adeguamento, mentre le nuove viabilità a carattere provvisorio esterne alla piattaforma di progetto saranno dismesse ed eventualmente rinaturalizzate.

Le viabilità intercettate dal flusso di cantiere, in prossimità delle aree di lavorazioni e degli accessi ai campi base e operativi, saranno soggette ad una limitazione di velocità amministrativa pari a 40 km/h, finalizzata a ridurre il rischio dovuto all'ingresso e uscita degli automezzi di cantiere.

Oltre ai campi base e a quelli operativi sono state individuate delle aree tecniche e di varo necessarie alla realizzazione delle opere d'arte maggiori e minori, che vengono dettagliate negli elaborati dedicati alla fasizzazione dei lavori e che si concretizzano negli spazi adibiti a piste di cantiere a partire dalle strade esistenti.

Prima di procedere all'approntamento dei campi base, verrà svolta l'attività di bonifica degli ordigni bellici, mentre la risoluzione di eventuali interferenze con il progetto sarà demandata all'inizio delle singole microfasi operative.

Dal momento in cui, in base all'articolazione delle fasi di lavoro, taluni campi operativi dovessero risultare non più utilizzati, essi saranno dismessi e ripristinati alle condizioni ante-operam. Per ripristino s'intende lo smobilizzo del cantiere, il riallineamento delle quote con quelle dello stato di fatto e le eventuali operazioni di rinaturalizzazione. Tale processo si applica anche alle aree tecniche delle opere d'arte ed ai campi base. Rimandando al capitolo successivo la descrizione delle varie fasi, di seguito si allegano le corografie generali della cantierizzazione sopra menzionate, nelle quali è possibile osservare l'ubicazione di tutti i cantieri, le viabilità provvisorie, le piste di cantiere ed i tratti di progetto già realizzati/in corso di realizzazione.

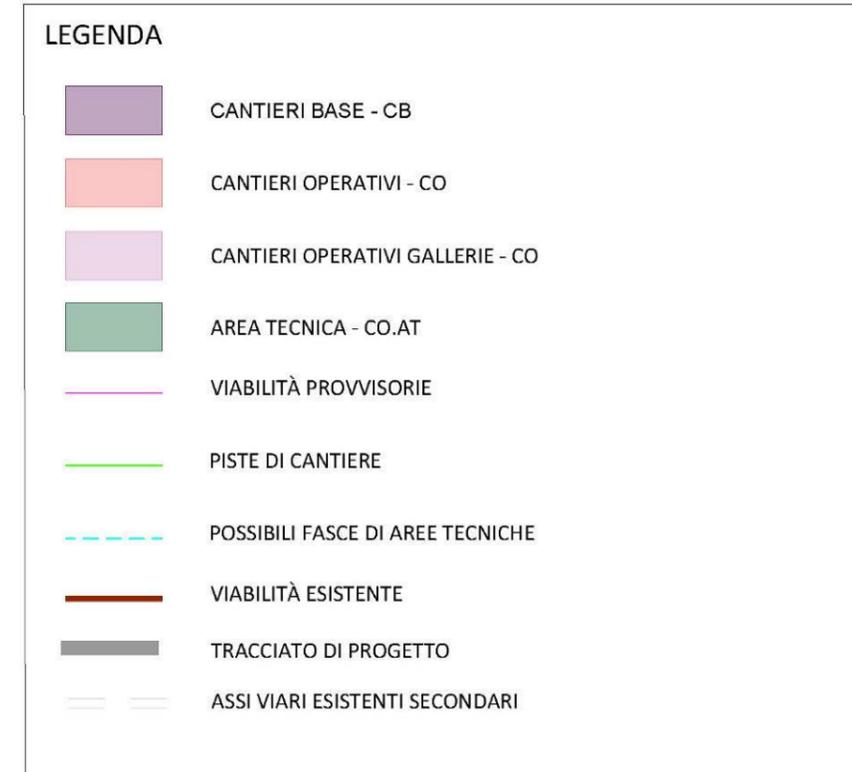


Figura 4-9 - Legenda delle indicazioni riportate nelle corografie generali.

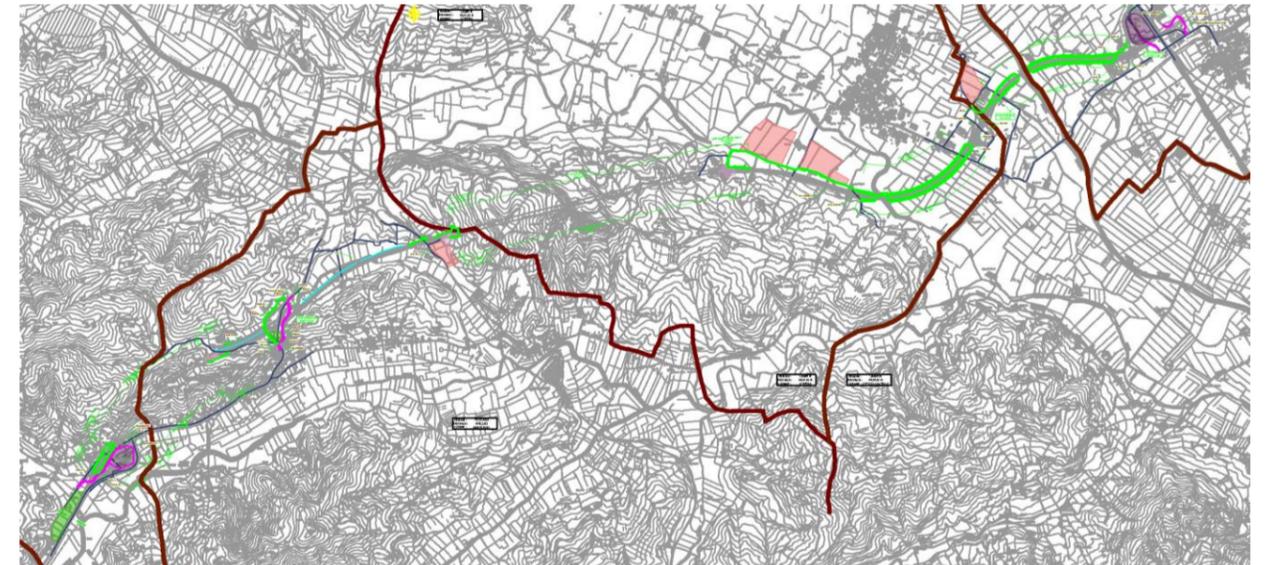


Figura 4-10 - Corografia generale con individuazione dei Campi Base e Campi Operativi, viabilità provvisorie e piste di cantiere di FASE 1-2-3.

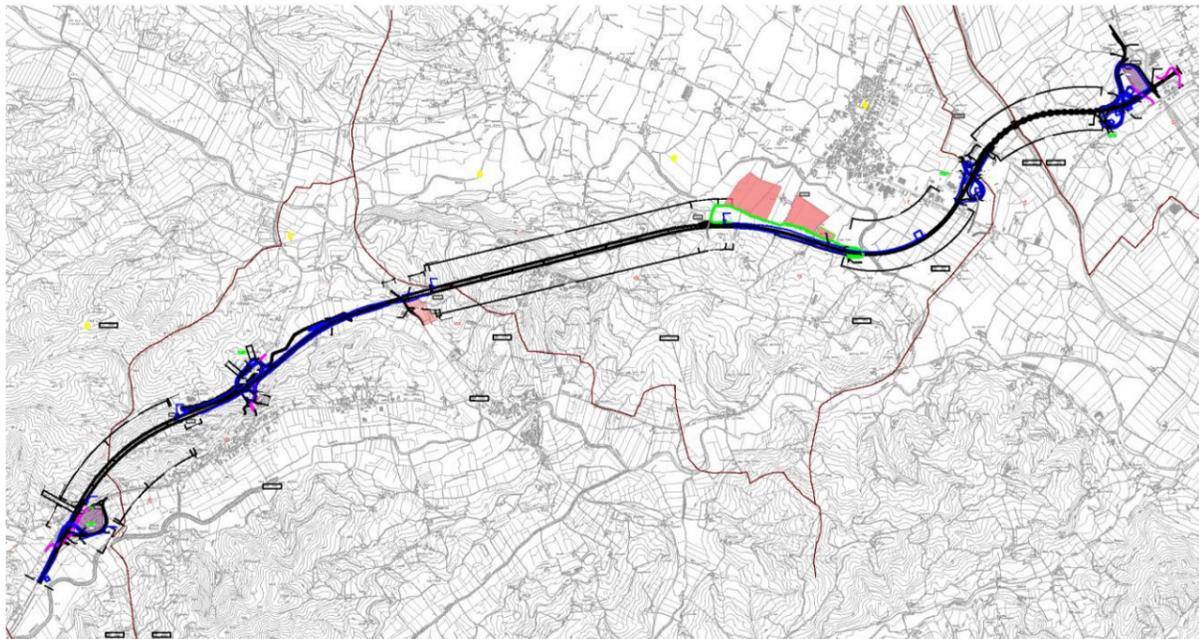


Figura 4-11 - Corografia generale con individuazione dei Campi Base e Campi Operativi, viabilità provvisorie e piste di cantiere di FASE 4.

4.1. VIABILITÀ DI ACCESSO AL CANTIERE

Come precedentemente dichiarato, in ciascuna fase delle lavorazioni sono previste delle viabilità di accesso alle aree di cantiere, intendendo per queste aree sia i campi base che quelli operativi, che le aree tecniche/di varo per la realizzazione delle opere d'arte.

Dette viabilità di accesso possono essere di due tipologie:

1. su sedimenti esistenti: se, per accedere ai cantieri, vengono sfruttate strade esistenti, sia pavimentate che non pavimentate;
2. fuori dai sedimenti esistenti: se, per accedere ai cantieri, dovranno essere realizzate apposite piste di cantiere su terreno naturale.

Diventa tuttavia necessaria un'ulteriore distinzione:

1.a Per quanto riguarda le **viabilità di cantiere realizzate su sedimenti esistenti già pavimentati** sono state scelte strade aventi sezione di larghezza congrua (almeno 4 metri) e non sono previsti interventi di adeguamento di alcun genere, se non il lavaggio dei tappeti bituminosi una volta terminate le lavorazioni.

1.b Se le **viabilità di cantiere insistono su sedimenti esistenti non pavimentati**, la sistemazione progettuale prevede un trattamento di depolverizzazione, finalizzato ad eliminare i problemi legati al sollevamento e dispersione in atmosfera delle polveri. Questi trattamenti superficiali consistono di almeno un film di bitume ricoperto da uno strato monodimensionale di aggregati radicati su di esso.

Al fine di ottenere un trattamento più duraturo, tuttavia, la combinazione bitume/aggregati può essere ripetuta applicando strati successivi, l'uno incollato sull'altro, con diversi dosaggi e dimensioni a seconda delle necessità (cfr. UNI EN 12271). La successiva fase di rullatura ha poi l'obiettivo di consolidare la matrice degli aggregati sul letto di legante e fare sì che essi si dispongano lungo la loro dimensione minima, che determina quindi lo spessore del trattamento superficiale stesso.

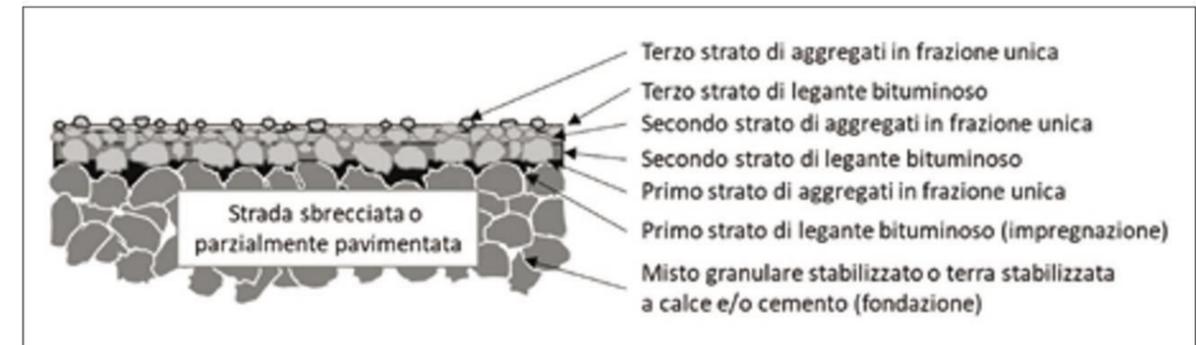


Figura 4-12 Schema tipico di un intervento di depolverizzazione a tre strati.

Per l'intervento in progetto, la viabilità di cantiere nella FASE 0 dei lavori coincide per la massima parte con il sedime esistente della E78 e della E45, quindi già pavimentata e di larghezza adeguata; per la FASE 1, il transito si sposta sulla parte di piattaforma già realizzata nella fase precedente e ancora una volta già pavimentata. Le uniche eccezioni è rappresentata dalla viabilità di cantiere individuata per raggiungere il cantiere base in località Le Ville (CB.01) e in località Selci in prossimità dello svincolo E45 (CB.02), laddove il transito dei mezzi d'opera interessa una viabilità locale non pavimentata per la quale saranno adottati gli accorgimenti identificati al punto 1.b dell'elenco precedente.

Per quanto attiene invece alle **piste di cantiere realizzate su terreno naturale**, tali viabilità presenteranno una piattaforma di larghezza complessiva minima di 4 m, realizzata mediante scavo di almeno 30 cm di terreno vegetale e riempimento con misto stabilizzato di cava a granulometria grossa. La pavimentazione verrà trattata superficialmente mediante processo di depolverizzazione. Per evitare fenomeni di compenetrazione del materiale arido nel sottofondo sarà previsto l'impiego di geotessili non tessuti in polipropilene a filo continuo, che garantiranno elevata portanza della sovrastruttura per tutta la durata delle lavorazioni.

S'intende menzionare, oltre a quelle sopra citate, anche le **viabilità provvisorie di nuova realizzazione** necessarie a garantire sia il transito veicolare ordinario durante le lavorazioni che l'accesso alle aree di cantiere e l'eventuale ricucitura di quei fondi privati interferiti che risultassero interclusi dalle lavorazioni. La larghezza della piattaforma di queste strade, proprio per consentirne un utilizzo promiscuo tra mezzi ordinari e di cantiere, è posta pari a 6 m. Dal punto di vista realizzativo le viabilità in oggetto - insistenti principalmente su terreno naturale - prevederanno uno strato di fondazione di spessore 30 cm in misto granulare stabilizzato con un tappeto di 5 cm di conglomerato bituminoso tipo binder semichiuso. Trattandosi, come detto, di viabilità provvisorie le stesse saranno del tutto ripristinate alla condizione ante-operam al termine delle lavorazioni.

In conclusione, si specifica che non sussiste alcuna necessità di realizzare viabilità di cantiere o ricuciture a carattere permanente.

4.2. FLUSSI DI TRAFFICO

Nella fase di pianificazione del processo di cantierizzazione dell'opera, lo studio dei tragitti dei veicoli per il carico e lo scarico merci e la movimentazione delle materie assume un'importanza fondamentale sia in merito all'organizzazione logistica dei lavori che in ordine ambientale. A tal riguardo si precisa altresì che nella pianificazione dei percorsi è stata posta particolare attenzione per evitare il più possibile il transito dei veicoli pesanti all'interno delle aree urbanizzate. Lo studio della distribuzione dei flussi di traffico sulla rete viaria dovrà essere valutato considerando, in generale, il transito dei mezzi di cantiere sulla E78 ed E45

stessa e sulle viabilità locali. I quantitativi da movimentare, che generano il principale l'impatto in termini di viaggi/giorno, sono addebitabili soprattutto ai volumi di scavo/ rinterri. Inoltre, incidono sensibilmente anche i cls e i volumi di bitumi per la realizzazione delle piattaforme stradali. Sarà necessario quindi valutare attentamente nelle fasi progettuali successive, l'impatto che il traffico dei mezzi di approvvigionamento avrà sul traffico attivo e sull'ambiente circostante alle aree di lavoro.

Le interferenze con la viabilità ordinaria sono identificabili con la fase di trasporto dei materiali e delle attrezzature da e per il cantiere. In occasione delle fasi di approvvigionamento o all'allontanamento dei materiali dal cantiere le manovre di ingresso o uscita dei mezzi, dall'area di cantiere, dovranno avvenire con tutte le cautele atte ad evitare incidenti, predisponendo un addetto alla regolamentazione del traffico. Le viabilità esterne di accesso ai cantieri dovranno essere periodicamente soggette a pulizia. Gli accessi e gli itinerari di transito per l'entrata/uscita dai cantieri dovranno essere segnalati con idonea cartellonistica stradale, secondo quanto previsto dal codice della strada. All'esterno del cantiere dovrà essere disposta segnaletica indicante la presenza del cantiere stesso, il transito dei mezzi di lavoro ed il divieto di accesso ai non addetti, la chiusura al traffico della viabilità carrabile e le indicazioni sulla viabilità alternativa. Le limitazioni di carreggiata e le deviazioni stradali sulla viabilità pubblica necessarie per le varie fasi di costruzione e per l'accesso alle aree di cantiere dovranno essere gestite con la segnaletica stradale pertinente ed in accordo con la Polizia Municipale competente e con gli enti gestori delle singole viabilità. L'operazione di allestimento del cantiere e delle relative recinzioni richiederà la presenza di un preposto, che regolamenti il traffico segnalando la presenza di uomini lungo la viabilità, durante l'allestimento della recinzione di cantiere e della apposita segnaletica. Dovrà quindi essere sempre presente un moviere che controlli le operazioni d'ingresso ed uscita dei mezzi e l'immissione degli stessi sulla viabilità pubblica. Le deviazioni del traffico verranno gestite con la cartellonistica prevista per il segnalamento temporaneo dei cantieri su strada D.M. 10/07/2002. Per le modalità relative alla posa, mantenimento e rimozione della segnaletica di delimitazione e di segnalazione si applicano almeno i criteri minimi previsti dall'allegato I del Decreto Interministeriale 04/marzo/2013 che disciplina i criteri generali di sicurezza relativi alle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare. Le squadre addette alla posa e verifica della segnaletica in presenza di traffico veicolare devono aver già completato il percorso formativo di cui all'allegato II dello stesso decreto. Ogni operatore durante la posa di segnali dovrà indossare indumenti ad alta visibilità con classe di requisiti 3 o 2. La presenza del mezzo di servizio dovrà e dell'attività di posa dei segnali essere segnalata da operatori con bandiera di segnalazione in sequenza o con mezzo di segnalazione della presenza di operatori in piattaforma.

4.3. COMPATIBILITÀ AREE DI CANTIERE CON AREE DI RISCHIO IDROGEOLOGICO

Le aree di cantiere sono state studiate tenendo conto della morfologia del territorio, il rapporto con le aree vincolate o a rischio e tenendo conto delle lavorazioni e degli operatori necessari a realizzare l'intervento in base alla suddivisione in fasi delle WBS da realizzare come riportate nel capitolo 7. Di seguito è proceduto a verificare la compatibilità delle aree di cantiere con quelle cartografate dal Piano di Assetto Idrogeologico, come espressamente previsto da Capitolato ANAS. Il PAI di riferimento è quello adottato sul territorio del distretto dell'Appennino Settentrionale, la cui competenza è passata proprio della medesima Autorità Idraulica a valle della pubblicazione del D.M. n.294 del 26 ottobre 2016. Nello specifico il PAI vigente per l'area di interesse è quello riferito al bacino del Fiume Arno, per cui esso si applica integralmente nella parte relativa alla pericolosità da frana e da dissesti di natura geomorfologica, mentre è sostituito dal Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) per quanto attiene alla pericolosità idraulica (come da stralci riportati sottostante).

In fase di localizzazione delle aree di cantiere si è prestata particolare attenzione ai suddetti aspetti idrologici, posizionando i sedimi delle stesse al di fuori delle aree alluvionali. Per dare evidenza di ciò si riportano degli stralci planimetrici su aerofotogrammetria in cui vengono sovrapposti i cantieri base e operativi con i poligoni delle aree soggette a fenomeni alluvionali per i diversi periodi di ritorno (Tr 30, 200 e

500 anni) individuati nella cartografia allegata al PGRA, ponendo particolare attenzione alle aree interessate da allagamenti per eventi con tempi di ritorno T_r inferiori o uguali a 30 anni (classe di pericolosità 3).

Dalle risultanze di questi stralci si evince come le aree interessate dalla cantierizzazione non interferiscano mai con le aree esondabili con T_r 30 anni (in blu), e pertanto possono definirsi compatibili dal punto di vista idraulico.



Figura 4-13 Area di cantiere CB.01 e viabilità provvisorie sulla Carta di sintesi dei vincoli

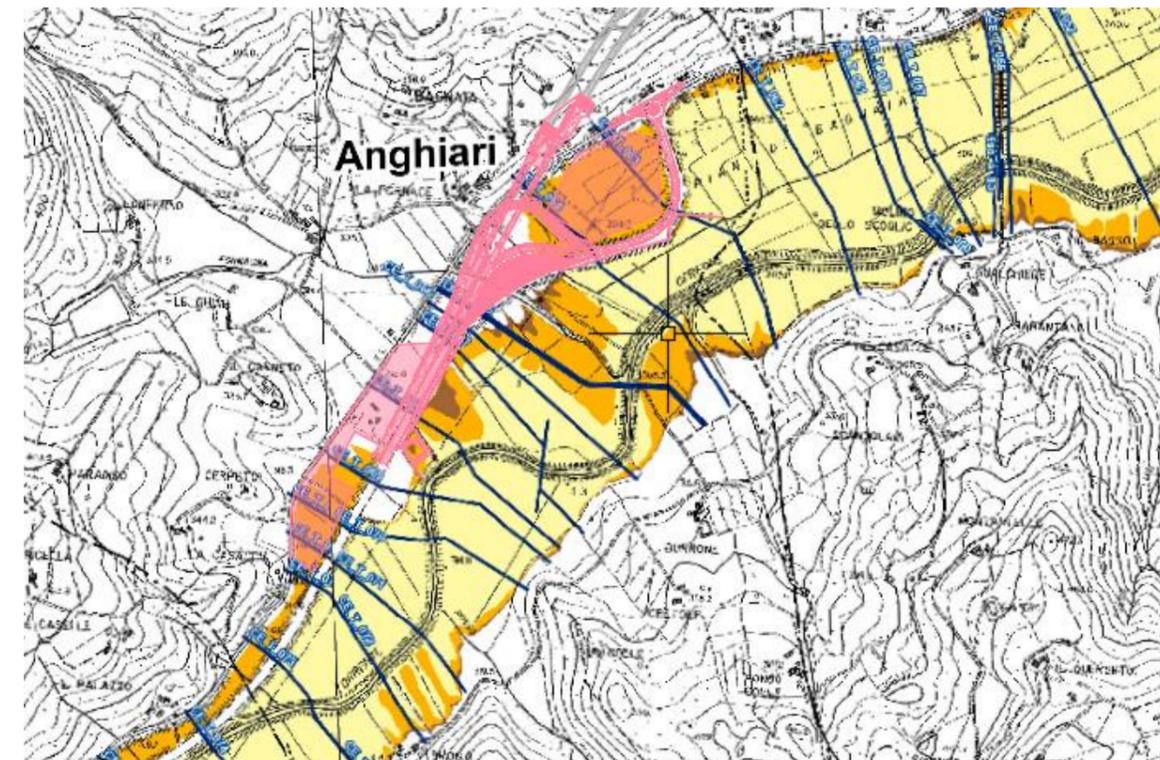


Figura 4-14 - Area di cantiere CB.01 sulle aree a pericolosità idraulica del PGRA.

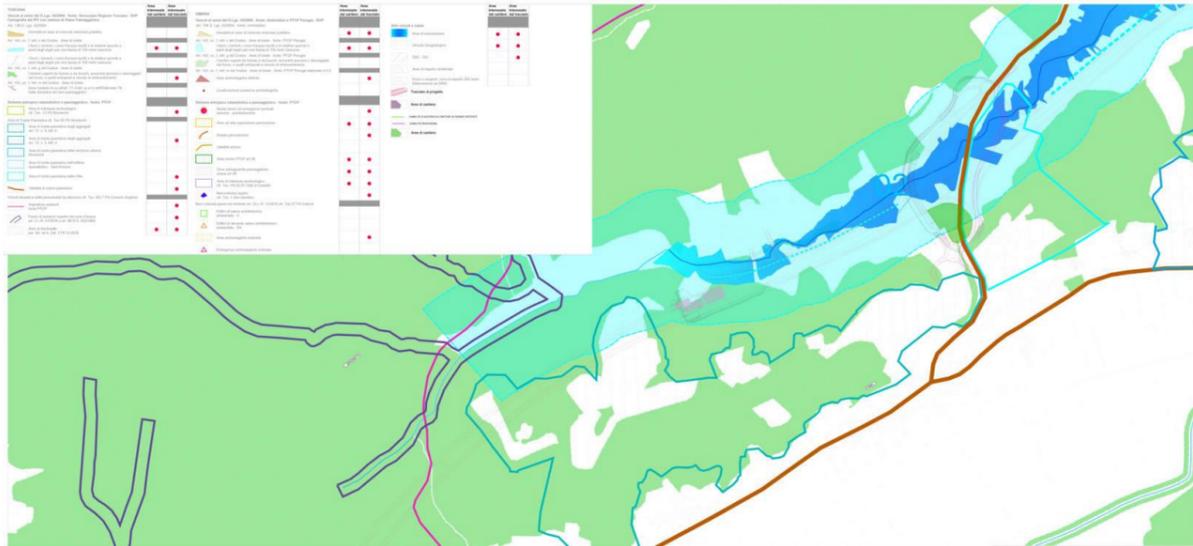


Figura 4-15 - Area di cantiere CB.02 e viabilità provvisorie sulla Carta di sintesi dei vincoli

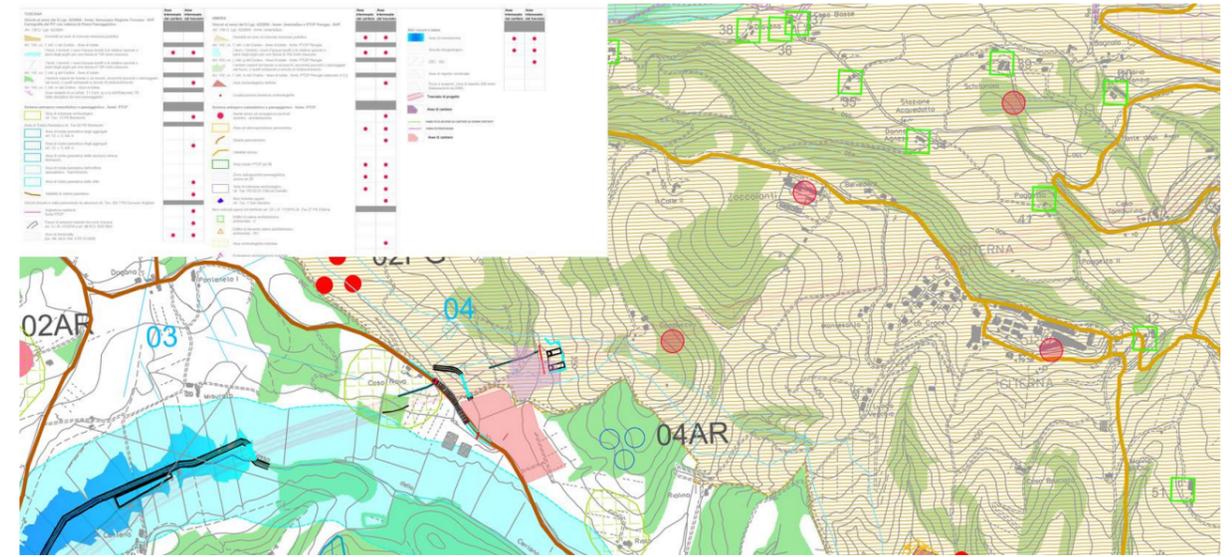
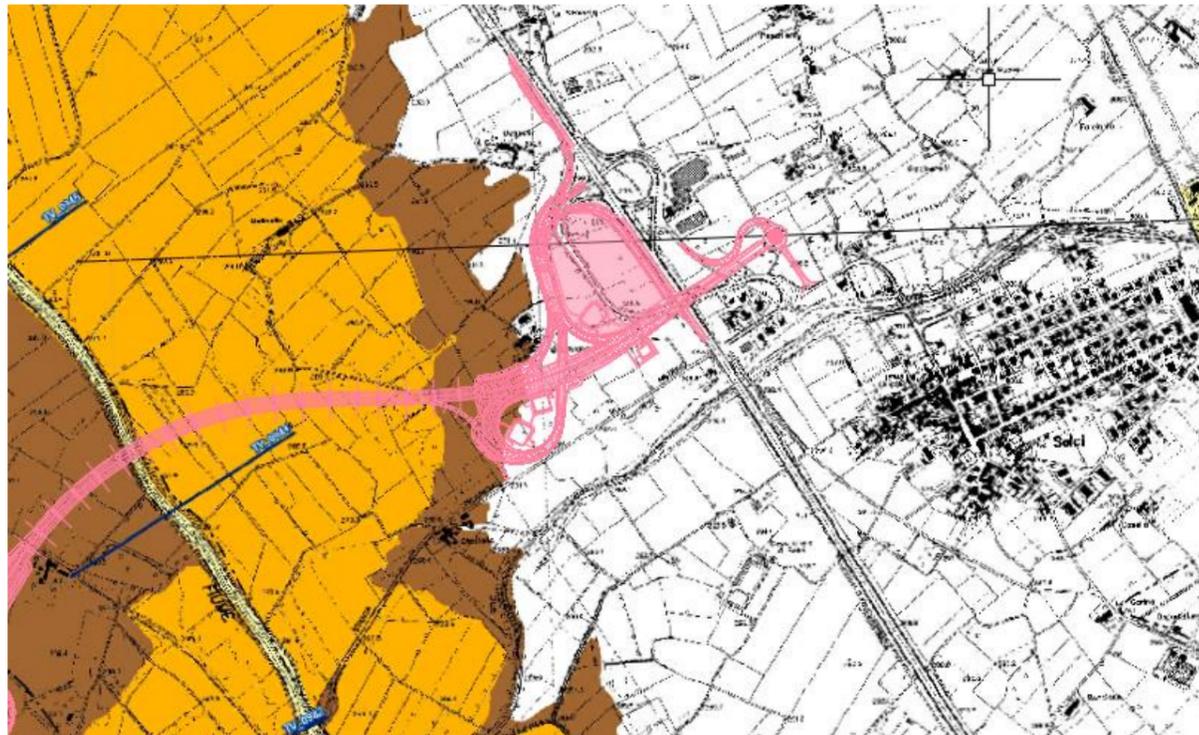


Figura 4.5 - Area di cantiere CO.01c e CO.02a e viabilità provvisorie sulla Carta di sintesi dei vincoli



4-16 - Area di cantiere CB.02 sulle aree a pericolosità idraulica del PGRA.

Figura

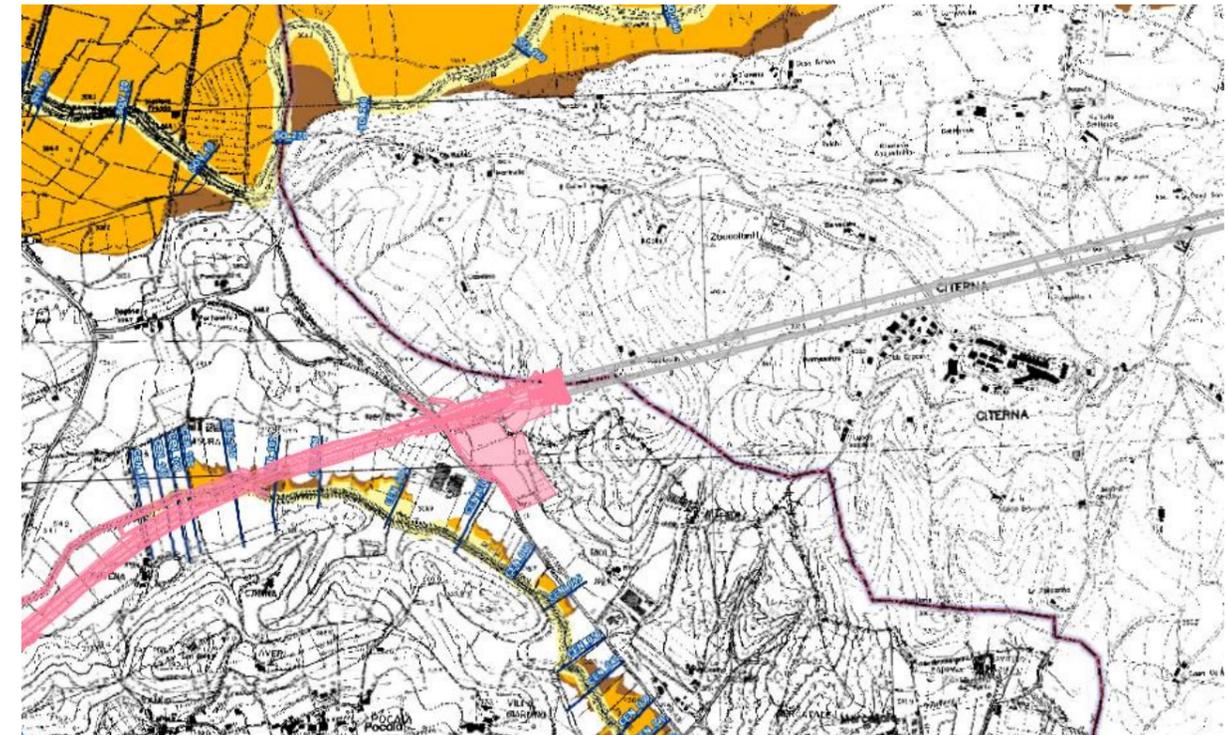


Figura 4.6 - Area di cantiere CO.01c e CO.02a sulle aree a pericolosità idraulica del PGRA

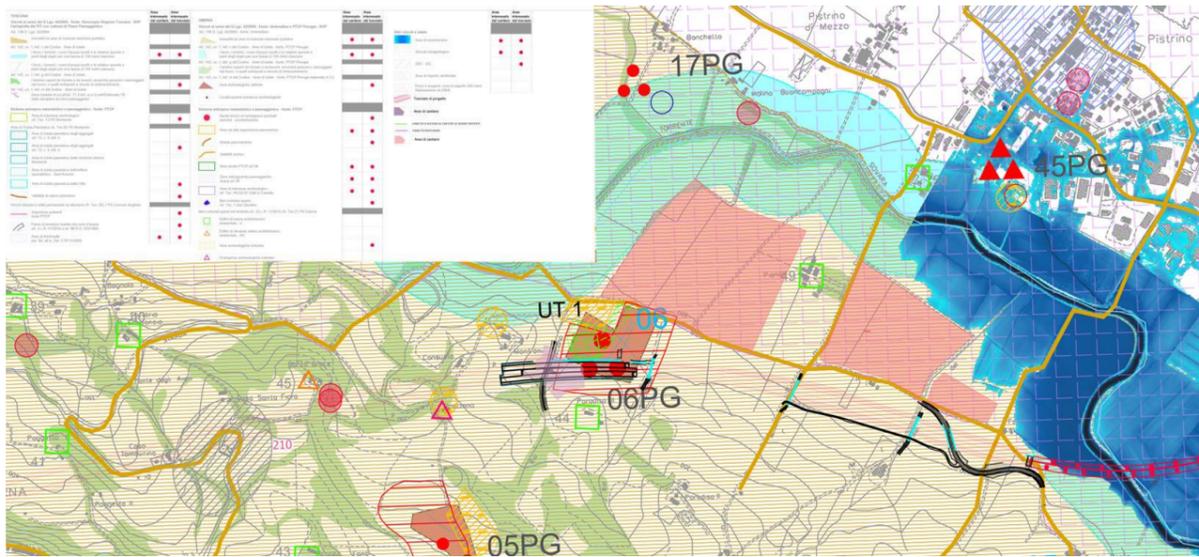


Figura 4.7 - Area di cantiere CO.02 (b,c,d) e viabilità provvisorie sulla Carta di sintesi dei vincoli



Figura 4.9 - Area di cantiere CO.03 e viabilità provvisorie sulla Carta di sintesi dei vincoli

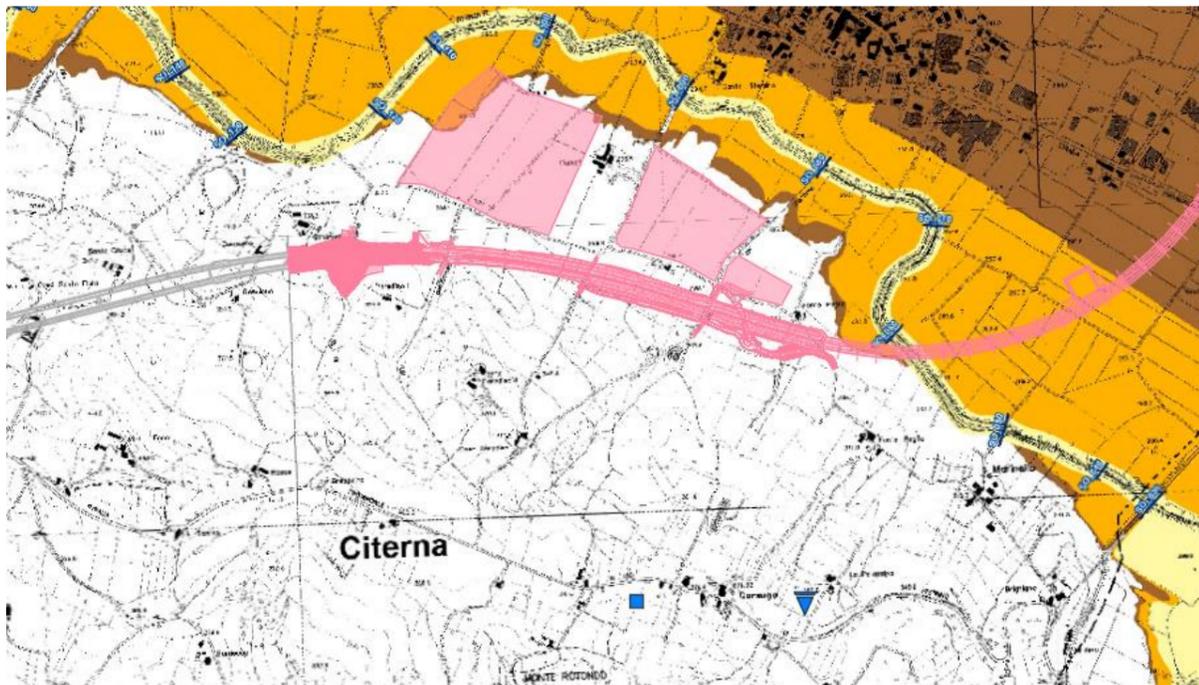


Figura 4.8 - Area di cantiere CO.02(b,c,d) sulle aree a pericolosità idraulica del PGRA.

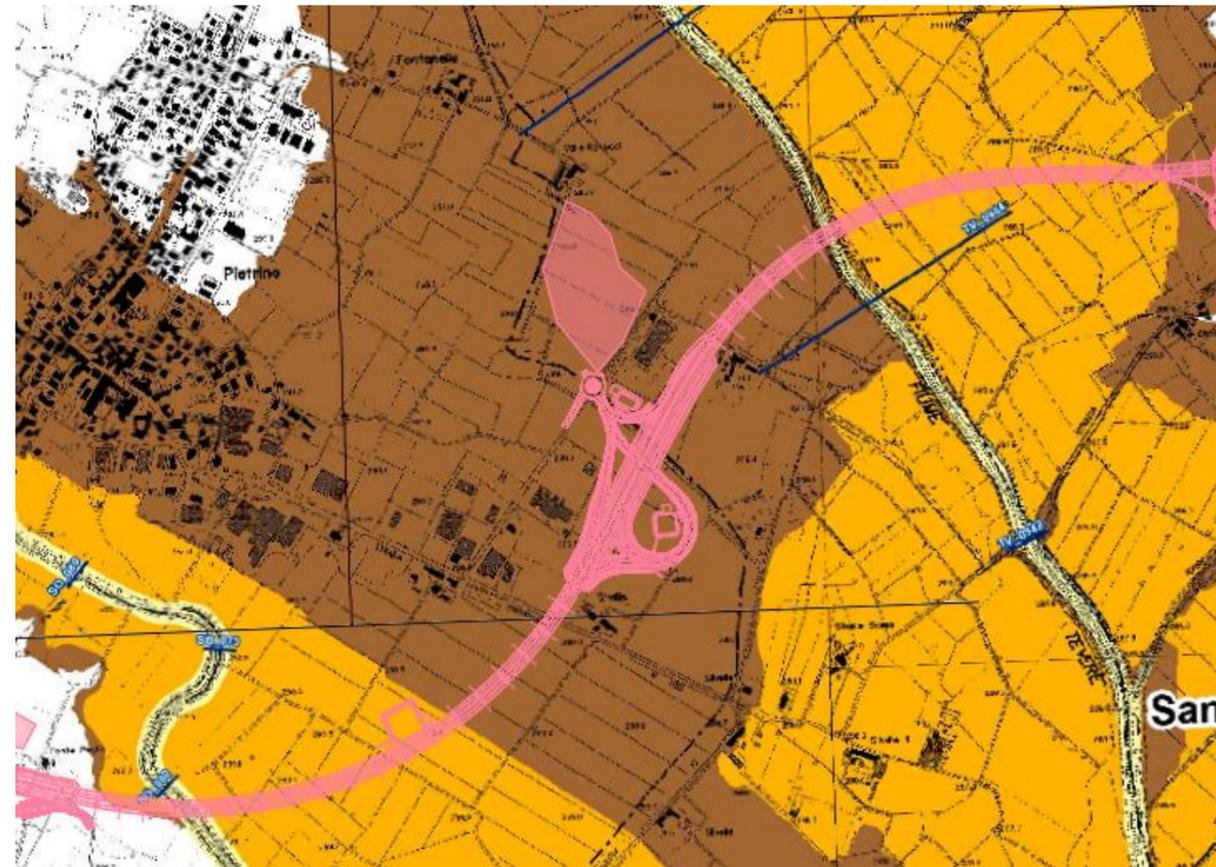


Figura 4-17 Area di cantiere CO.03 sulle aree a pericolosità idraulica del PGRA.

4.4. FASI COSTRUTTIVE

Come già anticipato, sono state previste 4 FASI, disciplinate con l'obiettivo di preservare il transito veicolare ordinario e garantire ogni tipologia di accesso durante l'intera durata del cantiere, limitandosi alle deviazioni temporanee o su viabilità provvisorie e/o alternative di nuova realizzazione, inoltre riguardo l'operatività del cantiere si prevede lavorazioni in orario diurno (acusticamente parlando dalle 06-22, quindi 2 turni lavorativi) eccetto per la TBN nella Galleria Citerna che segue un percorso diverso e lavorerà anche in orari notturni.

Le fasi sono così riassunte:

- La FASE 0 comprende in prima battuta tutte le attività di accantieramento propedeutiche all'inizio vero e proprio dei lavori, con la predisposizione dei cantieri principali, cantieri base CB.01 e CB.02, che rimarranno attivi per tutta la durata delle lavorazioni, e cantieri operativi CO.01, CO.02 e CO.03, che si rimoduleranno nella FASE successiva.

Prima dell'inizio delle lavorazioni è previsto l'allestimento di tutti i campi operativi. Le viabilità di accesso ai suddetti campi sfrutteranno il sedime di strada esistente interessata dall'intervento e sarà soggetta ad un limite di velocità amministrativa pari a 40 km/h per le tratte interferenti, finalizzato a limitare il rischio dovuto all'ingresso/uscita degli automezzi di cantiere. Le porzioni di cantiere operativo destinate allo stoccaggio provvisorio dei materiali sono connesse alle aree di cantiere per il tramite delle piste di cantiere. Saranno inoltre realizzate delle ricuciture temporanee alle viabilità locali esistenti al fine di non intercludere nessun accesso privato durante le lavorazioni. Si precisa che tutte le nuove viabilità di ricucitura e di cantiere realizzate fuori sede avranno carattere temporaneo.

- FASE 1 comprende le attività di accantieramento dei quattro svincoli, lato Grosseto e lato Fano, che contrassegnano l'inizio la fine ed i punti intermedi degli interventi sulla viabilità principale di progetto. In prima battuta, si procederà alla realizzazione delle parti di svincolo in direzione Fano e Grosseto al fine di utilizzare le rampe, rispettivamente di uscita e di ingresso, con le rispettive rotatorie di progetto come viabilità alternative per il transito veicolare della FASE 2, conservando in via provvisoria la singola corsia per senso di marcia. Inoltre, prevede di realizzare i tronchi dell'asse principale che insistono sul sedime esistente ove possibile, comprese le restanti opere d'arte minori quali galleria artificiale, opere idrauliche quali tombini e sistemazioni idrauliche, muri e paratie. Il transito veicolare ordinario sfrutterà per la massima parte le porzioni di carreggiata ex-novo, avendo realizzato nella stessa FASE 0 provvisorie per le necessarie deviazioni temporanee del flusso veicolare e le piste di cantiere previste per la realizzazione di fondazioni e pile ed il successivo varo delle travi di impalcato.
- FASE 2 prevede principalmente l'inizio degli scavi riguardanti le opere d'arte maggiori come le due Gallerie "Citerna" in scavo TBM e "Le Ville" con scavo tradizionale e dei Viadotti per la realizzazione delle fondazioni (Le Ville – Sovara – Tevere), comprese le restanti opere d'arte quali sottovia, cavalcavia. Il transito veicolare ordinario sfrutterà per la massima parte le porzioni di carreggiata di progetto realizzate nella macrofase precedente, avendo a disposizione una piattaforma per il doppio senso di marcia, con una larghezza minima di 3 m per singola corsia.
- FASE 3, riguarda il varo dei viadotti e il completamento delle gallerie di progetto, inoltre prevede di realizzare i tronchi dell'asse principale mancanti e la messa in funzione degli svincoli con il completamento delle rampe e la dismissione delle opere e tracciati esistenti che garantivano durante la realizzazione delle fasi precedenti il transito veicolare. Inoltre, si provvederà alla dismissione dei cantieri operativi e relative piste per effettuare la successiva rinaturalizzazione.
- FASE 4 intesa come fase di completamento, prevede la realizzazione delle opere idrauliche quali fossi e vasche di laminazione, la realizzazione di edifici per gli impianti e tutte le opere di finitura per il completamento del tracciato di progetto.

La suddivisione delle fasi è stata effettuata tenendo in considerazione sia le tempistiche di realizzazione delle singole opere che l'eventuale contemporaneità tra lavorazioni della stessa tipologia: si è cercato infatti di ottimizzare i tempi senza creare sovrapposizioni di attività non gestibili dalle imprese, consentendo altresì l'utilizzo dei tratti già realizzati come viabilità provvisorie per bypassare quelle interdette durante le lavorazioni.

4.5. PRESCRIZIONI PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E SOCIALE DEI CANTIERI

4.5.1. ACCESSIBILITÀ AI FONDI E CONTINUITÀ IDRAULICA

In fase di cantiere e in fase di esercizio dovrà essere sempre garantita l'accessibilità ai fondi agricoli e la continuità del sistema idraulico nelle aree interessate dall'intervento.

Per quanto riguarda l'accessibilità ai fondi in fase di cantiere, come riportato ai Capitoli 3 e 4 della presente relazione e dettagliato negli elaborati relativi alla fasizzazione delle opere, è stato definito un sistema di viabilità tale da garantire, in ogni fase delle lavorazioni, l'accesso a tutti i fondi e a tutte le aree di cantiere. Questo sistema si articola: in **viabilità provvisoria** di nuova realizzazione, per la quale si intende una viabilità da realizzarsi per il transito ordinario durante le lavorazioni, per questo tipo di viabilità sarà realizzato con una piattaforma stradale di larghezza 6 m costituita da uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato ed uno strato in conglomerato bituminoso di spessore 5 cm; in **pista di cantiere**, per la quale si intende una viabilità da realizzarsi su terreno naturale allo scopo di accedere alle aree operative, per questo tipo di viabilità sarà realizzato con una piattaforma stradale di larghezza 4 m costituita da uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato ed un trattamento superficiale di depolverizzazione; in **viabilità alternativa**, intendendo nel caso in esame una viabilità di progetto già realizzata in una prima fase dei lavori e destinata alla deviazione del transito del traffico ordinario durante le lavorazioni che invece interessano la viabilità esistente nella seconda fase dei lavori; in **viabilità di cantiere**, per la quale si intende una viabilità esistente destinata, oltre che al transito ordinario, anche ai mezzi di cantiere durante le fasi di lavoro per le ovvie necessità di raggiungere le aree dei cantieri base, dei cantieri operativi e tutte le piste di cantiere previste per la realizzazione delle opere d'arte.

Si precisa che sulle viabilità esistenti non si prevede alcun tipo di intervento di adeguamento, mentre le nuove viabilità a carattere provvisorio saranno dismesse ed eventualmente rinaturalizzate al termine dei lavori.

Per quanto attiene invece alla continuità del reticolo idrografico esistente da garantirsi durante la cantierizzazione, si specifica che esso è stato sovrapposto al progetto e alle aree di cantiere, e che da questa analisi non risultano interferenze né con i cantieri base CB.01 e CB.02, né con i cantieri operativi previsti a supporto della realizzazione delle opere d'arte. Eccetto in via precauzionale in giorni sfavorevoli verranno spese le lavorazioni, in quanto in determinate aree sono previste opere di scavo. La stessa delimitazione del cantiere operativo CO.03 ha tenuto in debito conto la presenza dell'attuale rischio di esondazione per il quale il progetto ha previsto una riconfigurazione del suo tracciato in corrispondenza dei viadotti VI.05 e VI.06;

Inoltre, non sono previste interferenze con fossi con le piste di cantiere in quanto, suddette opere comprese le vasche di laminazione saranno effettuate in FASE 4 quindi alla dismissione e verranno eseguite prima della rinaturalizzazione; stante la natura dei fossi, con apporti provenienti dal solo deflusso di acque meteoriche per la riconduzione in definitive (tombini) o semplicemente riportando il corso d'acqua nelle vasche di laminazione..

4.5.2. PRESCRIZIONE 1.P: CONTROLLO DELLE POLVERI

Nelle successive fasi della progettazione dovranno essere previste tutte le precauzioni per limitare, in fase di cantiere, il sollevamento delle polveri per effetto del transito dei mezzi pesanti, adottando soluzioni quali annaffiamento controllato delle strade, limitazione dell'orario di transito, scelta dei tracciati delle strade tale da diminuire quanto più possibile l'impatto nei confronti delle abitazioni, copertura dei cassoni con teli, ecc.

Le misure compensative adottate per ottemperare a questa prescrizione prevedono quanto segue:

- tutte le viabilità destinate al transito dei mezzi di cantiere che insistono su sedimi esistenti non pavimentati saranno soggette ad un trattamento superficiale di depolverizzazione (già descritto al precedente Capitolo 4) tale da escludere il sollevamento di polveri;

- tutte le viabilità interne ai cantieri, sia base che operativi, destinate tanto al transito dei mezzi leggeri quanto a quello dei mezzi pesanti subiranno il medesimo trattamento sopra citato;
- tutte le viabilità di cantiere, pavimentate e non, nonché i cumuli di materiale stoccato subiranno periodico innaffiamento come prescritto dal T.U. sull'ambiente (D.Lgs.152/2006);
- le aree di deposito e stoccaggio interne ai cantieri saranno perimetrate mediante recinzioni antipolvere realizzata in HDPE a tessitura indemagliabile..

4.5.3. PRESCRIZIONE 1.R: COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Per quanto riguarda il reticolo idrografico, nelle successive fasi di progettazione devono essere esplicitati, tramite adeguata documentazione:

- la lunghezza dei vari tratti di corsi d'acqua interessati dai vari interventi di cantiere;
- le opere preventive di salvaguardia previste per la deviazione delle acque durante la fase di apertura degli alvei e gli interventi di riconsolidamento e riambientazione spondale;
- le tecniche "morbide" ed i materiali ad elevata compatibilità ambientale previsti;
- gli accorgimenti da adottare, in fase di costruzione, per evitare il rilascio di materiali solidi in sospensione nelle acque ed i fenomeni di ruscellamento superficiale;
- gli accorgimenti per garantire il contenimento di eventuali sversamenti di sostanze inquinanti, anche accidentali, durante le operazioni di cantiere, al fine della salvaguardia della qualità delle acque.

In merito al reticolo idrografico interferente con le aree di cantiere si rimanda a quanto già esposto al punto 1.o. In particolare, le interferenze riguardano le piste di cantiere da realizzarsi per la costruzione delle opere d'arte maggiori (viadotti), che sono intersecati da zone di modesta entità per rischio esondazione.

La scelta di realizzare sia le viabilità interne ai cantieri che le piste di accesso alle aree operative per la realizzazione delle opere d'arte con sovrastrutture di tipo permeabile (misto granulare con trattamento depolverizzante) rende le aree compatibili dal punto di vista dell'invarianza idraulica.

A margine delle viabilità sarà previsto un sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma finalizzato a scongiurare eventuali fenomeni di ristagno o ruscellamento.

Nel dettaglio delle aree dei campi base, al fine di evitare il rilascio di inquinanti nelle acque superficiali e/o in falda è stato predisposto un sistema di trattamento delle acque meteoriche di dilavamento tale da garantire l'uscita con parametri organolettici conformi alla Tabella 4 - Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06.

Per quanto riguarda la gestione delle acque reflue (nere e saponose) all'interno dei campi base, derivanti dagli apprestamenti di cantiere (baracche dormitori, mensa, uffici, ecc.), è prevista la realizzazione di una rete di raccolta e il successivo trattamento mediante fosse settiche tipo IMHOFF e degrassatori.

Tra gli interventi di mitigazione di cantiere previsti in progetto si hanno:

- depolverizzazione del manto stradale per le viabilità interne ai cantieri e per le piste di accesso alle aree tecniche;
- controllo emissione polveri mediante bagnatura regolare sia delle viabilità (nuove ed esistenti) utilizzate dai mezzi pesanti che dei cumuli di materiale stoccato nelle aree di cantiere.
- Ulteriori accorgimenti di carattere ambientale previsti durante le fasi di lavoro sono i seguenti:
- protezione degli scavi a mezzo della regimazione e rapido allontanamento delle acque superficiali interferenti;
- prevenzione alterazioni della qualità delle acque superficiali mediante installazione di barriere rimovibili a ridosso delle aree di cantiere, al fine di eludere il ruscellamento di fango, lo sversamento di composti inquinanti, o la caduta di detriti direttamente negli alvei fluviali;
- protezione di elementi arborei di pregio in corrispondenza delle aree di lavorazione mediante impiego di strutture temporanee quali reti o staccionate;
- accantonamento di terreno vegetale per il successivo riutilizzo in corrispondenza dei cantieri operativi;
- recinzione delle aree di cantiere per impedire l'accesso a specie faunistiche terrestri;
- recepimento di tutte le norme procedurali vigenti per l'abbattimento dei livelli sonori mediante l'adozione di macchinari con specifiche prestazioni acustiche. Inoltre, in presenza di ricettori a

distanza dal cantiere inferiore a 50 m, si può procedere alla messa in opera di barriere fonoassorbenti provvisorie, montate su appositi basamenti in calcestruzzo tipo New Jersey.

4.6. PERCENTUALI RIUTILIZZO MATERIE

4.6.1. AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO E TEMPORANEO

All'interno delle aree di cantiere sono state individuate aree di deposito così distinte (differenti per terre e rocce da scavo e altri materiali):

- Aree di deposito intermedio (Art. 5 DPR120/17) in cui saranno stoccate le terre e rocce da scavo derivate dalle lavorazioni. In tali aree può conferire il volume complessivo di scavo (ad eccezione dei volumi derivanti dallo scavo meccanizzato della galleria Citerna), in attesa di essere riutilizzato in sito e/o presso siti di conferimento in qualità di sottoprodotto;
- Aree di deposito temporaneo (Art. 183 D.Lgs. 152/2006 e Art. 23 DPR 120/17) in cui saranno conferite le terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti. Tali aree saranno opportunamente indicate, con cumuli separati con etichettatura che indica la WBS di origine e il codice CER. Le tempistiche di deposito delle terre e rocce da scavo in tali aree saranno conformi a quanto indicato nel DPR 120/17;
- Aree di deposito intermedio terre e rocce provenienti da scavo con TBM. L'area individuata in corrispondenza dell'imbocco xxx della galleria Citerna è dedicata esclusivamente al deposito temporaneo dei fanghi provenienti dallo scavo con TBM;
- Aree di deposito materiali (diversi dalle terre e rocce da scavo) in cui saranno stoccati materiali (acciaio, conci, prefabbricati, etc) in attesa di impiego durante le lavorazioni;
- Aree di deposito temporaneo di rifiuti vari (diversi da terre e rocce da scavo, con codice CER 17 05 04 e 17 05 03).

4.6.2. PIANO DI UTILIZZO TERRE

Per quanto riguarda le terre e rocce da scavo, il piano di gestione prevede un parziale riutilizzo dei materiali per la realizzazione di rilevati, ritombamenti e formazione dello strato di vegetale. Tutto il materiale di scavo sarà conferito presso le aree di deposito, per la separazione e caratterizzazione, in attesa di riutilizzo nelle lavorazioni previste o di conferimento presso i siti individuati. L'estensione delle aree di deposito intermedie, per il riutilizzo delle terre è pari complessivamente a 126561 mq, consente il deposito di circa 442963 mc, nell'ipotesi di stoccare il materiale in cumuli di altezza media di 3-4 m. mentre per le aree di deposito ai fini di stoccare il materiale per trasporto a discarica è a pari a 50720 mq. Consente il deposito temporaneo (3/4 mesi) di circa 177485 mc.



Figura 4-18 Aree di deposito intermedio e temporaneo

Vedi elaborato T00CA01CANSC01B per l'individuazione delle aree e la caratterizzazione delle aree di deposito

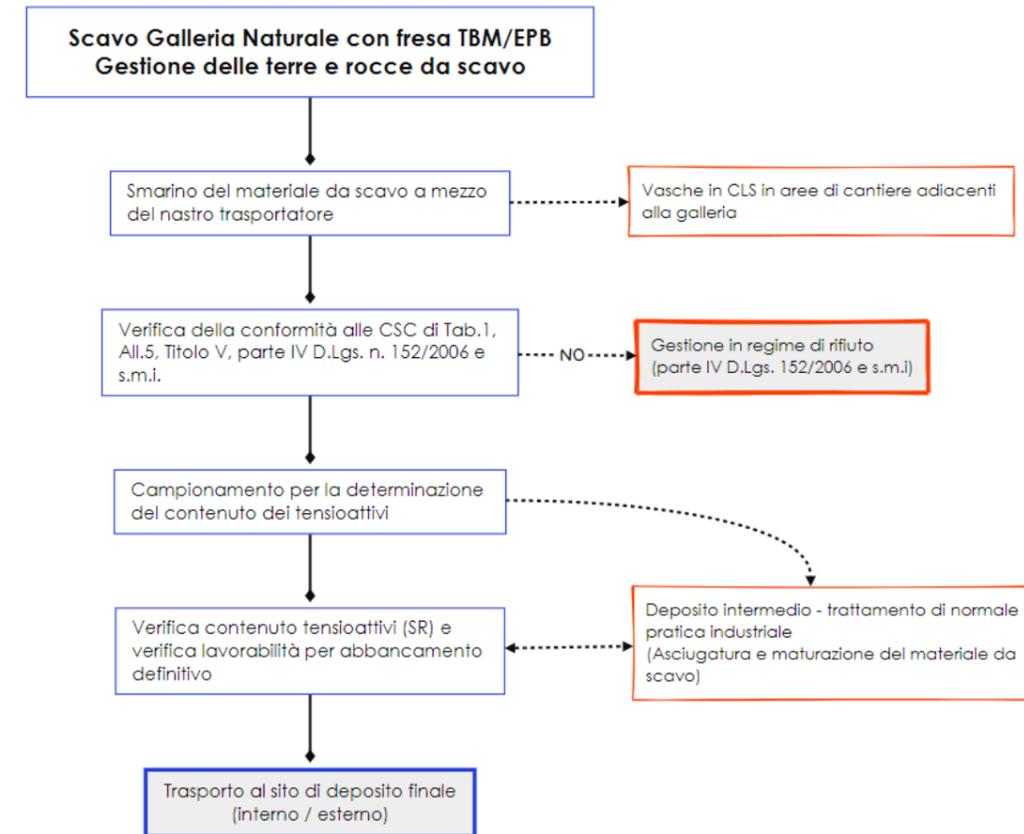
Le operazioni di scavo, riutilizzo del materiale e conferimento sono distribuite nell'arco temporale di realizzazione dell'opera, secondo quanto indicato nel cronoprogramma. Tutte le aree di deposito saranno quindi oggetto di movimentazione terra, con fasi di accumulo e fasi di svuotamento dell'area.

In particolare, e con riferimento alle sole terre e rocce da scavo, l'impiego della TBM implica la necessità dei seguenti approntamenti:

- Nastro continuo per il trasporto dello smarino;
- Vasche per il deposito dei materiali di scavo in attesa di caratterizzazione;
- Aree di deposito in attesa di riutilizzo e/o smaltimento presso siti esterni.

Dal punto di vista ambientale, nello smarino della galleria, la presenza di "additivi per lo scavo meccanizzato" è prevista dal DPR 120/17 (art. 2, comma c). La stessa al suolo anche per "favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo" è prevista tra le attività di normale pratica industriale (All. 3, DPR 120/17). In accordo a quanto previsto nell'All. 4 del citato decreto, **nelle successive fasi progettuali sarà redatto un documento tecnico contenente gli elementi per valutare il rispetto dei requisiti ambientali degli additivi previsti. Il documento sarà inviato all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). L'ISS si esprimerà entro 60 giorni dal ricevimento della documentazione, previo parere dell'ISPRA. Il parere dell'Istituto Superiore di Sanità sarà allegato al piano di utilizzo.**

Il processo di smarino, controllo, gestione e conferimento ai siti di destinazione è schematizzato nel seguente diagramma.



La valutazione della concentrazione dei tensioattivi e il confronto con le soglie di riferimento (SR) può essere svolta sia nelle vasche poste nel cantiere, immediatamente a valle dell'imbocco della galleria, sia nel sito di deposito intermedio. Il deposito intermedio svolge la principale funzione di favorire la parziale "asciugatura" del terreno fino a quando è possibile renderlo "palabile" e quindi trasportabile al sito di deposito definitivo, sia esso interno al cantiere sia un sito esterno.

Nell'area di deposito, i cumuli non conformi alle SR, opportunamente separati da ulteriori sottoprodotti presenti del deposito intermedio, saranno campionati, indicativamente ogni 7 gg, al fine di verificare il processo di biodegradazione. Solo quando il materiale risulterà conforme sia alle CSC sia alle SR, potrà essere destinato presso i siti di deposito definitivo previsti nel Piano di Utilizzo.

Considerando per la galleria Naturale Citerna una velocità di avanzamento di circa 8 m/gg, si stima un volume di scavo pari a circa 1200 mc/gg. Per una stima delle aree delle vasche di deposito dei fanghi, si considera un deposito medio all'interno del sito di circa 20 g, per un'altezza di circa 1,5 m, per garantire un idoneo grado di asciugatura. L'area complessiva delle vasche per il deposito dei fanghi è stimata pari a:

$$A = 1200 \frac{mc}{g} \cdot 20g \div 1.5m \cong 16.000mq$$

All'interno dell'area di cantiere è inoltre prevista la presenza di un'area di deposito intermedio in cui può essere stoccato il materiale, con altezza di cumuli superiori, in attesa di conferimento presso il sito finale di deposito.

Le percentuali di riutilizzo sono state calcolate, per ogni tratta, partendo dalla classificazione dei terreni analizzati, per quei campioni (geotecnici o ambientali) compresi all'interno delle profondità di scavo, secondo la classificazione delle terre UNI EN ISO 14688-2:2018, riportata nella figura seguente, basata sulle percentuali granulometriche ed i *limiti di Atterberg* del passante al setaccio 0,4 UNI 2332.

Una volta definita la categoria di appartenenza del campione, si è stabilita la tipologia di riutilizzo del sottoprodotto come tal quale o come non idoneo (comprendendo in questa tipologia tutti quei materiali riutilizzabili con trattamento a calce o cemento o non idonei s.s.), stabilendo per la stessa litologia una percentuale di riutilizzo proporzionale alla frazione di campioni rappresentativi, sulla tratta d'interesse, risultati idonei, o attribuendo un valore "per litologia" in assenza di campioni per la stessa tratta. Il valore "per litologia" è ottenuto dall'insieme di tutti i campioni analizzati per la stessa litologia su tutte le tratte. La percentuale di riutilizzo per l'intera tratta è calcolata pesando le percentuali di riutilizzo per ogni singola litologia sulla frazione di volume di scavo totale da eseguire nella litologia stessa, all'interno della tratta.

prospetto 1 Classificazione delle terre

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante al setaccio 0,063 mm ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante al setaccio 0,063 mm > 35%					Torbe e terre organiche palustri	
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7			A8
Gruppo	A1-a		A1-b	A3	A2-4	A2-5	A2-6	A2-7	A4	A5	A6	A7-5	A7-6	A8
Frazione passante al setaccio 2 mm 0,4 mm 0,063 mm	≤50 ≤30 ≤15	- ≤50 ≤25	- ≤50 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10	- ≤35 ≤10
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 mm LL (Limite liquido) IP (Indice di plasticità)	- ≤6	- ≤6	- N.P.	≤40 ≤10	>40 ≤10	≤40 ≤10	>40 >10	≤40 ≤10	>40 ≤10	≤40 ≤10	>40 >10	IP ≤ LL-30 >10	>40 >10	IP > LL-30 >10
Indice di gruppo	0		0	0	≤4				≤8	≤12	≤16	≤20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane			Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi molto compressibili	Argille poco compressibili	Argille molto compressibili e mediamente plastiche	Argille molto compressibili e molto plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono				Da mediocre a scadente								Da scartare	
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve		Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media			
Ritiro e rigonfiamento	Nullo		Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato			
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa								Scarsa o nulla			

N.P. = non plastico;
- = Non necessario per la classificazione.

Figura 8.1 Classificazione delle terre UNI EN ISO 14688-2:2018

I valori delle percentuali di volume di scavo riutilizzabile come tal quale, insieme all'indicazione delle unità geotecniche interessate dalla movimentazione, per ogni tratta, sono riportati nella tabella seguente.

WBS	OPERA	SCOTICO	BONIFICA	SCAVO	PALI	PRODUZIONE TOTALE	SMOSSO
		mc	mc	mc	mc	mc	mc
AP.01	Carr. Dir. FANO	1 404	2 106	969		4 479	5 374
AP.03	Carr. Dir. FANO	26	39	1 809		1 874	2 248
AP.05	Carr. Dir. FANO	7 742	11 613	19 563		38 919	46 702
AP.07	Carr. Dir. FANO	3 989	5 984	1 322		11 294	13 553
AP.09	Carr. Dir. FANO	2 962	4 443	-		7 405	8 886
AP.11	Carr. Dir. FANO	2 104	3 156	3 523		8 783	10 540
AP.02	Carr. Dir. GROSSETO	1 385	2 078	1 207		4 670	5 604
AP.04	Carr. Dir. GROSSETO	29	44	2 826		2 899	3 479
AP.06	Carr. Dir. GROSSETO	10 966	16 449	54 602		82 018	98 421
AP.08	Carr. Dir. GROSSETO	6 079	9 118	190		15 387	18 464
AP.10	Carr. Dir. GROSSETO	2 394	3 591	-		5 985	7 181
AP.12	Carr. Dir. GROSSETO	1 687	2 531	4 671		8 890	10 668

WBS	OPERA	SCOTICO	BONIFICA	SCAVO	PALI	PRODUZIONE TOTALE	SMOSSO
		mc	mc	mc	mc	mc	mc
SV.01	SVINCOLO LE VILLE	3 848	5 771	2 493		12 112	14 534
SV.02	SVINCOLO MONTERCHI	5 983	8 974	15 918		30 875	37 050
SV.03	SVINCOLO PISTRINO	5 864	8 797	625		15 286	18 343
SV.04	SVINCOLO SELCI-E45	7 009	10 514	13 479		31 002	37 202
VS.01	Deviazione strada locale	1 552	2 328	102		3 982	4 779
VS.02	SP42	547	821	431		1 799	2 159
VS.03	Deviazione strada locale _ Via Pianali	457	686	452		1 595	1 913
VS.04	Deviazione strada locale _ Via Pianali bis	844	1 267	316		2 427	2 912
VS.05	Deviazione strada locale	319	479	132		931	1 117
VI.01	Dir. Fano			12 017	7 047	19 064	22 877
VI.02	Dir Grosseto			12 934	7 047	19 981	23 977
VI.03	Dir. Fano			98 737	7 047	105 785	126 941
VI.04	Dir Grosseto			12 105	7 047	19 152	22 983
VI.05	Dir. Fano			107 993	7 047	115 040	138 049
VI.06	Dir Grosseto			10 000	7 047	17 047	20 456
GN.01	Galleria "Le Ville" Dir.Fano			168 468	29 537	198 005	237 606
GN.02	Galleria "Le Ville" Dir.Grosseto			177 642	22 789	200 431	240 517
GN.03	Galleria "Citerna" Dir.Fano			373 750	-	373 750	448 500
GN.04	Galleria "Citerna" Dir.Grosseto			375 245	-	375 245	450 294
GN.05	Galleria "Le Ville" - bypass			2 963	-	2 963	3 555
GN.06	Galleria "Citerna" - bypass			7 038	-	7 038	8 445
GA.01	Galleria "Le Ville" Dir.Fano_Imbocco Ovest			10 033	390	10 422	12 507
GA.02	Galleria "Le Ville" Dir.Grosseto_Imbocco Ovest			10 033	191	10 223	12 268
GA.03	Galleria "Le Ville" Dir.Fano_Imbocco Est			10 407	262	10 669	12 803
GA.04	Galleria "Le Ville" Dir.Grosseto_Imbocco Est			10 407	291	10 698	12 838
GA.05	Galleria "Citerna" Dir.Fano_Imbocco Ovest			22 646	13 595	36 241	43 490
GA.06	Galleria "Citerna" Dir.Grosseto_Imbocco Ovest			22 646	13 310	35 956	43 147
GA.07	Galleria "Citerna" Dir.Fano_Imbocco Est			66 188	23 064	89 251	107 101
GA.08	Galleria "Citerna" Dir.Grosseto_Imbocco Est			66 188	18 112	84 300	101 160
ON	Opere Minori Generale			108 044		108 044	129 653
IDR	Idraulica generica			74 541		74 541	89 449
	TOT					2 216 458	2 659 750

La produzione totale delle terre può essere sintetizzata come segue:

OPERA	PRODUZIONE TERRE (Geometrico)	PRODUZIONE TERRE (Smosso)
	mc	mc
Corpo stradale	292 610	351 132
Gallerie	1 445 193	1 734 232
Idraulica	74 541	89 449

Opere Minori	108 044	129 653
Viadotti	296 070	355 284
Totale complessivo	2 216 458	2 659 750

Il bilancio delle terre è stimato sulla base della produzione totale delle terre (somma di tutti gli scavi), della loro idoneità al riutilizzo e del fabbisogno necessario alla realizzazione delle varie opere. In sintesi il materiale proveniente dagli scavi, sulla base del fabbisogno necessario, sarà riutilizzato in cantiere come sottoprodotto ai sensi del **TUA Art. 184bis, DPR 120/2017 art. 4-22** per un volume complessivo di **1.210.000 m³** circa, costituito da circa **520.000 m³** per ritombamenti e/o terreno vegetale e **690.000 m³** circa riutilizzati per la formazione dei rilevati.

	PRODUZIONE	RIUTILIZZO Per Rilevato	RIUTILIZZO Ritombamenti e Vegetale	SMALTIMENTO
	mc	mc	mc	mc
Corpo stradale	292 610	52 264	132 244	108 101
Gallerie	1 445 193	583 065	156 183	705 945
Idraulica	74 541	-	9 379	65 163
Opere Minori	115 918	54 022	8 319	45 703
Viadotti	296 070	-	214 116	81 953
TOT	2 224 332	689 351	520 241	1 006 866

Tabella 4-1 Riepilogo Bilancio Materie

Il volume di esubero di terre e rocce da scavo complessivo da smaltire, è pari a circa **1.007.000 m³** (geometrico) che corrisponde a circa **1 208 240 m³** (smosso), per un peso complessivo di **2 014 000 t**.

I fabbisogni di terreno vegetale e ritombamento saranno soddisfatti con materiale proveniente dagli stessi scavi. Il fabbisogno di materiale da rilevato, invece, sarà soddisfatto in parte dal riutilizzo del materiale scavato ed in parte dalla fornitura da cava. Il volume di materiale da rilevato da fornire da cave esistenti autorizzate è pari a circa **950.000 mc**. Esso sarà utilizzato per le operazioni di preparazione del piano di posa (scotico e gradonatura) e per la formazione del rilevato stradale.

Nel progetto sono previste demolizioni del manto stradale e dei manufatti esistenti in calcestruzzo e/o cemento armato, muretti di contenimento in calcestruzzo, fabbricati, ecc.. Nella categoria materiali da demolizione, pertanto, possono rientrare varie tipologie di inerti quali, ad esempio, calcestruzzo, cemento armato, ceramiche, laterizi. Il riutilizzo o lo smaltimento di questi materiali sarà funzione della quantità e della qualità degli stessi. In linea generale, possono essere inviati al recupero in procedura semplificata (D. M. del 5 aprile 2006 n. 186) oppure gestiti come rifiuti nel rispetto di quanto indicato nella parte IV del D.Lgs. 152/06.

I codici EER e le relative quantità dei rifiuti prodotti dalle lavorazioni previste dal Progetto sono:

Codice EER	Descrizione	Quantità
17 01 01	cemento	41 450 t
17 03 02	miscele bituminose	52 678 t

Per un maggiore dettaglio vedi Elaborato T00GE10GEORE01 (Piano di Utilizzo delle Terre – Gestione Materie).

4.6.3. STIMA VIAGGI BILANCIO MATERIE

Come indicato nella documentazione progettuale e anticipato sopra, la gestione delle terre e rocce da scavo prevede le seguenti modalità di gestione:

- Riutilizzo come **sottoprodotto** (reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali, ripristini e miglioramento ambientali, in processi produttivi in sostituzione dei materiali da cava) – TUA Art. 184bis, DPR 120/2017 art. 4-22;
- Operazioni di **recupero / rifiuto** – TUA Parte IV, DPR 120/2017.

Per il calcolo dei traffici da e verso le aree di deposito intermedio/temporaneo si considera il volume complessivo del materiale movimentato e l'intervallo di tempo entro il quale lo stesso sarà movimentato. Con riferimento al cronoprogramma, che prevede una durata complessiva di 2359 gg, nel calcolo si considera cautelativamente un numero di giorni pari a 2123, pari al 90% della durata prevista. Considerando una capacità dei mezzi pari a circa 35 t, ne consegue che il numero medio di viaggi è pari a circa 8 viaggi giornalieri all'interno della viabilità di servizio da e verso le aree di deposito.

	Volume geom (mc)	Volume (t)	n.mezzi	n.mezzi / gg a/r
Approvvigionamenti	950.000	1.900.000	54.285	25
Smaltimento esuberanti	1.007.000	2.014.000	57.542	27
Totale				52

Il numero di viaggi totali per la movimentazione terre, in termini di approvvigionamento e smaltimento, è pari a 52, rispettivamente in andata e ritorno. Nelle successive fasi progettuali, si potrà ottimizzare il numero di viaggi, considerando la possibilità di viaggi sempre carichi (nel caso di siti utilizzati sia per lo smaltimento sia per l'approvvigionamento).

5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

La fase di cantiere rappresenta una delle potenziali cause di impatto sulle componenti ambientali che la realizzazione dell'opera in progetto potrà generare. Gli impatti potenziali possono essere ricondotti ad alcune delle lavorazioni necessarie per la realizzazione delle opere. Di seguito si riporta un elenco delle lavorazioni e delle attività che potrebbero dare origine a fenomeni di impatto:

- Scavi, riporti e movimenti di materia in genere;
- Organizzazione e gestione delle aree di cantiere;
- Movimentazione mezzi di cantiere e trasporto di materiali.

L'incidenza dei suddetti fattori di impatto, pur di natura temporanea e reversibile, è ovviamente differente in funzione dei contesti in cui gli stessi possono verificarsi. Stante quanto sopra, quali misure di mitigazione si ritiene opportuno agire adottando tutti gli accorgimenti ed i dispositivi di sicurezza atti ad assicurare una corretta gestione ambientale del cantiere, per la quale si potrà fare riferimento alle seguenti misure preventive:

1) Adozione di particolari accorgimenti durante gli scavi

In fase di cantiere, le aree interessate da scavi di sbancamento possono essere soggette a fenomeni di ruscellamento ad opera delle acque meteoriche, con conseguente dilavamento del terreno. Per prevenire tali inconvenienti è necessario provvedere alla raccolta delle acque di pioggia ed al loro rapido

allontanamento dall'area di scavo. Quanto detto vale anche per le acque sotterranee eventualmente intercettate dagli sbancamenti.

2) Prevenzione di eventuali alterazioni della qualità delle acque superficiali

In fase di realizzazione dell'opera occorrerà aver cura di non alterare le caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali, con il rilascio di particelle solide connesse al movimento terra (che in tal caso determinano il temporaneo intorbidamento dell'acqua), oppure con la dispersione accidentale di sostanze inquinanti nei corsi d'acqua. A tale scopo si possono installare, ad esempio, barriere rimovibili a ridosso delle aree di cantiere al fine di eludere il ruscellamento di fango, lo sversamento di composti inquinanti o la caduta di detriti direttamente negli alvei fluviali. In prossimità delle aree di intervento è dunque necessario individuare un punto di raccolta (ad esempio vasche di accumulo) dove convogliare le acque e procedere al loro trattamento.

3) Prevenzione di eventuali alterazioni della qualità delle acque sotterranee

In fase di intervento, ed in particolar modo nel corso delle operazioni di demolizione, occorre adottare adeguati accorgimenti tecnici atti a garantire la protezione della falda, al fine di evitare di alterare le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee. È pertanto necessario controllare attentamente che tutti i materiali in uso nel cantiere (con particolare riguardo per quelli riconosciuti come inquinanti), non siano soggetti al dilavamento delle acque meteoriche, le quali devono essere al più presto intercettate, raccolte (convogliate attraverso una adeguata rete di canalizzazione), trattate ed opportunamente smaltite, prima che percolino in profondità.

4) Protezione di elementi arborei in corrispondenza delle zone di cantiere

Qualora ci si trovi ad operare nei pressi di elementi vegetazionali di pregio (siepi, filari arborei, esemplari arborei maturi) si dovrà procedere alla loro protezione mediante l'impiego di strutture temporanee (reti, staccionate, ecc.) per evitare danneggiamenti. È in ogni caso da escludere la riduzione della chioma di tali esemplari.

5) Accantonamento del terreno vegetale per il riutilizzo successivo

Lo strato più superficiale del suolo presenta caratteristiche idonee per lo sviluppo della vegetazione; pertanto, durante la fase di realizzazione dell'opera si deve prevedere la conservazione di tale strato, che deve essere accantonato in luogo idoneo e bagnato periodicamente. Tale misura è tesa anche a garantire il ripristino alle condizioni ante-operam di tutte le aree soggette a trasformazione provvisoria.

6) Mitigazione delle emissioni luminose

Il progetto si prefigge di minimizzare la quota parte di flusso luminoso dei corpi illuminanti diretto verso il cielo, in ottemperanza alle vigenti normative di settore, quali ad esempio il D.M. 11 Ottobre 2017 relativo ai Criteri Ambientali Minimi per la pubblica illuminazione. In funzione di ciò verrà evitato l'utilizzo di lampade che per caratteristiche di montaggio e/o di funzionamento, risultino nocive all'entomofauna.

7) Recinzione delle aree di cantiere

Deve essere prevista la recinzione delle aree di cantiere con barriere adatte ad impedire l'accesso alle specie faunistiche terrestri per tutta la durata delle lavorazioni. Dette recinzioni dovranno avere andamento continuo, che si avrà cura di mantenere per l'intero periodo di fruizione del cantiere. L'altezza di tali barriere dovrà essere definita in maniera tale da renderne impossibile lo scavalco da parte delle specie terrestri.

8) Norme procedurali per l'abbattimento dei livelli sonori

Dal punto di vista delle emissioni sonore la scelta delle macchine operatrici assume un ruolo fondamentale. La selezione va infatti effettuata in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali. In particolare, si ricorda la direttiva 2000/14/CE (8 maggio 2000) riguardante "il

ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto", recepita dal nostro paese con il DL 4 settembre 2002 n° 262.

La direttiva si pone come obiettivo il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativamente alle norme sull'emissione acustica, le procedure di valutazione della conformità, la marcatura, la documentazione tecnica per quanto riguarda l'emissione acustica ambientale di macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. Emanata per la libera circolazione nel mercato delle suddette macchine, la norma vuole armonizzare le prescrizioni acustiche e contemporaneamente tutelare la salute dei cittadini e dell'ambiente. Al fine di ottenere questo risultato, tutte le macchine devono essere portate ai livelli acustici generati dalle macchine più silenziose presenti in commercio. Il fabbricante è tenuto a garantire la conformità e ad apporre su ciascuna macchina la marcatura CE e l'indicazione del livello sonoro garantito.

In base a quanto appena dichiarato, risultano da preferirsi macchine per la movimentazione della terra su gomma, piuttosto che quelle cingolate. Se possibile si deve provvedere all'installazione di silenziatori sugli scarichi. La manutenzione delle parti di giuntura è di particolare importanza, in modo tale da evitare i fenomeni di attrito. I percorsi stradali all'interno dell'area di cantiere devono poi essere costantemente controllati, al fine di evitare la formazione di buche, particolarmente impattanti da un punto di vista acustico al momento nel transito dei mezzi pesanti.

Sulla base di quanto sopra esposto, al fine di limitare le emissioni sonore l'impresa esecutrice dei lavori dovrà adottare una serie di misure tecnico-organizzative, quali:

- utilizzare macchinari e attrezzature conformi e recanti marcatura CE per quanto attiene le emissioni sonore;
- mantenere spenti i macchinari non impiegati nelle lavorazioni;
- orientare i macchinari che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzare gli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza possibile dai ricettori sensibili;
- imporre agli operatori direttive tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- eseguire una corretta manutenzione e ingrassaggio delle attrezzature al fine di evitare il superamento dei livelli sonori previsti in fase di omologazione;
- rispettare gli orari di cantiere;
- nei tratti in cui i ricettori sensibili sono localizzati a ridosso delle aree di lavoro provvedere all'installazione di barriere acustiche mobili;
- perimetrare i cantieri con una duna antirumore di altezza minima pari a 1,0 m.

9) Mitigazione degli impatti sulla qualità dell'aria

In fase di cantiere al fine di mitigare i temporanei impatti sulla qualità dell'aria dovranno essere adottate tutte le misure necessarie a ridurre le emissioni in atmosfera. I

n particolare si ricorrerà alle seguenti modalità operative:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto al fine di limitare il numero di viaggi necessari all'approvvigionamento dei materiali;
- limitazione dell'altezza di scarico del materiale polverulento sui mezzi, al fine di ridurre al minimo la dispersione di polveri;
- limitazione della velocità massima all'interno dell'area di cantiere a 5 km/h, così da assicurare la stabilità dei mezzi e del loro carico;
- trasporto di materiale sfuso, che possa dare origine alla dispersione di polveri, mediante con mezzi telonati;
- copertura del materiale all'interno delle aree di stoccaggio/deposito con teli traspiranti;
- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui si prevedrà idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza;

- perimetrazione delle aree di stoccaggio/deposito con recinzioni antipolvere di altezza almeno 1,0 m maggiore rispetto alla parte più alta del cumulo di materiale stoccato.

10) Presidi ambientali per le aree di deposito materiali di scavo da TBM

I materiali provenienti dalla scavo meccanizzato in EPB saranno gestiti in regime di “sottoprodotto” presso il sito di deposito all’interno dell’area di cantiere individuata, per l’eventuale completamento dei processi naturali di biodegradazione dei tensioattivi e per consentire la deumidificazione del materiale. Per maggiori dettagli si rimanda al capitolo 2.2.4.2 “TMB” o alla Relazione

Le perdite sono ridotte con una ottimizzazione delle modalità di confezionamento.

6. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

Tempi di esecuzione:

Per la realizzazione dell’intero progetto si prevede un periodo di tempo complessivo di **2359 giorni**, come meglio descritto nel cronoprogramma parte del presente progetto, in cui sono specificati tutti i dettagli delle fasi operative.

Andamento stagionale sfavorevole:

Nel calcolo della durata delle attività, definita con riferimento ad una produttività di progetto ritenuta necessaria per la realizzazione dell’opera entro i termini indicati dalla Stazione Appaltante, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, nonché della chiusura dei cantieri per festività.

Posta pari al 100% la produttività ottimale mensile è stato previsto che le variazioni dei singoli mesi possono oscillare fra 90% e 60% di detta produttività a seconda di tre possibili condizioni:

Favorevoli, Normali e Sfavorevoli.

Tabella Climatico Ambientale:

Condizione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
Favorevole	80	80	90	90	90	90	90	70	90	80	80	80	84,17
Normale	70	70	80	80	80	80	80	70	80	70	70	70	75
Sfavorevole	60	60	70	70	70	70	70	60	70	60	60	60	65

Essendo in fase di progetto e non conoscendo quale sarà l’effettiva data d’inizio dei lavori ma solamente la durata, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole con aumento temporale medio spalmato su tutte le attività, indipendentemente dalla successione temporale.

In fase di redazione del programma esecutivo, quando si è a conoscenza della data d’inizio dei lavori, l’impresa dovrà collocare le attività durante il loro effettivo periodo temporale di esecuzione (1095 giorni), che nell’arco dell’anno avrà diversi tipi di incidenza sulla produttività che potranno essere di diminuzione o di aumento rispetto alla media considerata in fase di progetto.

Si rimanda al cronoprogramma di progetto, parte integrante del presente documento illustrativo.

7. INTERVENTI DI INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO

A seguito dei risultati dell’analisi ambientale e paesaggistica sono stati individuati specifici ambiti di intervento ai quali si associano determinate tipologie vegetazionali. La tavola riporta anche le tipologie di mitigazione ambientale di carattere architettonico, le barriere acustiche per la mitigazione delle criticità del rumore su alcuni recettori e le opere di carattere idraulico per la corretta gestione delle acque di piattaforma.

7.1. CRITERI GENERALI DELLE MISURE ADOTTATE

I criteri presi in considerazione per la progettazione delle opere di inserimento sono principalmente:

- le caratteristiche dei suoli, in termini di esposizione, morfologia, fattori edafici e uso attuale;
- l’assetto fondiario, ovvero la definizione della maglia poderale e delle relative sistemazioni idraulico-agrarie prevalenti (pianura bonificata, pianura, terrazzamenti);
- gli aspetti vegetazionali con riferimento all’attuale uso del suolo per la parte coltivata, alle tipologie vegetazionali riscontrate durante i sopralluoghi e alla vegetazione potenziale;
- la produzione di servizi ecosistemici, privilegiando formazioni miste, multispecifiche, disetanee, che possano essere di supporto a processi di rinaturalizzazione di aree manomesse o variamente degradate;
- il consolidamento della vegetazione autoctona, soprattutto nella forma di siepi e filari alberati. La diffusione di queste eco-strutture è infatti una delle misure più utili per favorire lo spostamento e l’alimentazione della fauna (mammiferi, ma soprattutto uccelli e insetti) negli spazi aperti, e per mitigare l’impatto delle infrastrutture stradali. Quelle collocate lungo i corsi d’acqua e le zone umide sono particolarmente utili visto che molte specie animali, compresi gran parte degli uccelli e dei mammiferi citati nell’area di studio, tende a muoversi lungo i corsi d’acqua e i canali, data l’assenza di altre eco strutture nel mosaico agricolo di pianura. Anche le specie nettariifere sono state tenute in grande considerazione per il supporto fornito agli insetti impollinatori in crescente difficoltà negli agroecosistemi di pianura.
- la qualità complessiva del paesaggio, “così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni” (Convenzione Europea del Paesaggio).

In dettaglio sono state analizzate:

- MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO:
 - le caratteristiche dei versanti (esposizione, pendenza, valori altimetrici)
 - il reticolo idrografico esistente, da cui emerge il Torrente Cerfone, il fosso della Centena, il Torrente Sovara e l’elemento di maggiore interesse ovvero il Fiume Tevere.
- CONTESTO
 - componenti infrastrutturali-insediative
 - componenti morfologico-ambientali
 - componenti storico-testimoniali
 - elementi di valore (I corsi d’acqua, i principali fronti boscati, aree naturali protette, il mosaico agricolo, gli edifici di valore storico-architettonico, i beni archeologici)
 - elementi funzionali della rete ecologica come l’area critica per processi di artificializzazione, la barriera infrastrutturale principale da mitigare, le direttrici di connettività da riqualificare, ricostruire e da mantenere.
 - elementi di criticità; rappresentati soprattutto da elementi di frammentazione della continuità ecologica esistente come i fronti delle aree industriali
- STRUTTURA DEL PAESAGGIO
 - La definizione dell’uso agricolo del suolo e delle aree boschive.
 - Le principali matrici ecosistemiche.
 - Le componenti infrastrutturali-insediative predominanti.

Dall'analisi delle *componenti fisiche elementari* del territorio attraversato sono scaturite la definizione del *contesto del sistema infrastrutturale* come chiave interpretativa, utile per comprendere e valutare il ruolo dell'intervento progettuale all'interno di una rete più ampia; la loro aggregazione definisce ambiti territoriali più ampi, caratterizzati dalla omogeneità naturalistica e morfologica.

Si rimanda agli elaborati T00IA21AMBCT12 – *Carta del contesto* e T00IA21AMBCT13 - *Elementi della struttura del paesaggio - Ambiti Unitari di Paesaggio*, in cui sono analizzati il contesto e la struttura del paesaggio, qui riportati come estratti.

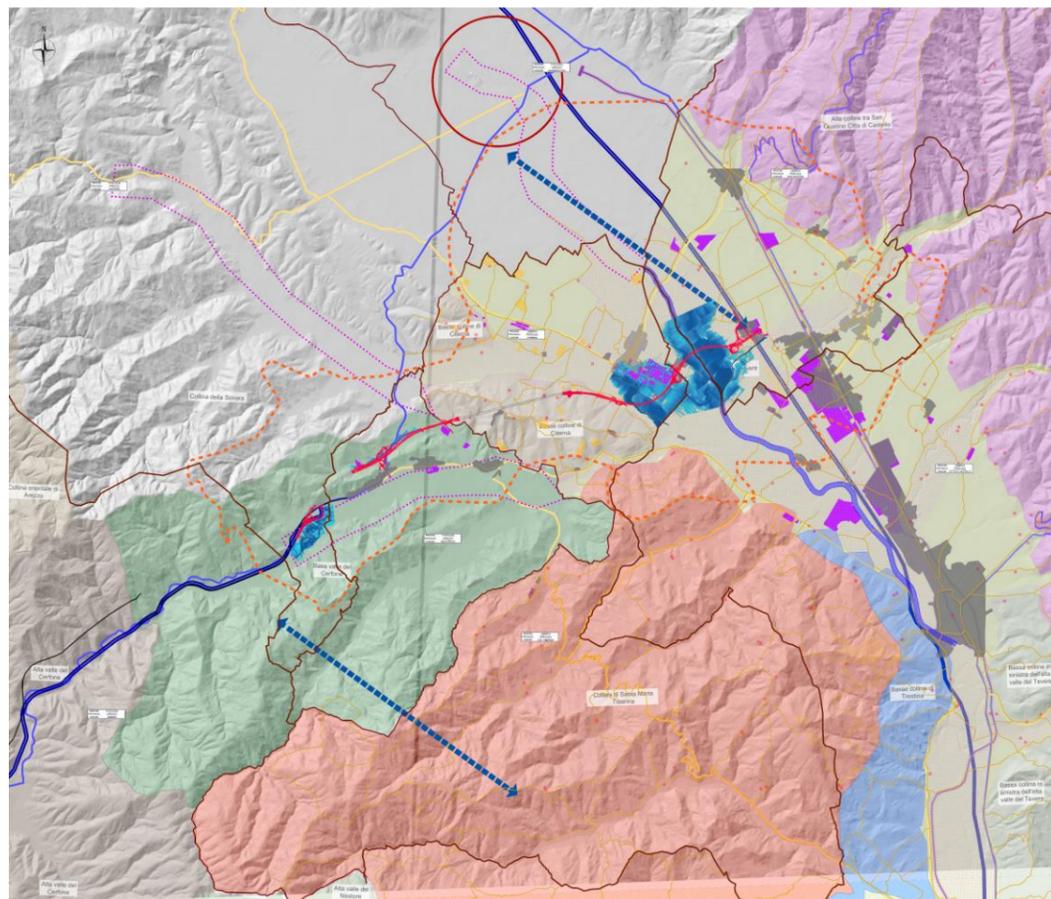


Figura 7-1 Estratto T00IA21AMBCT12 - Carta del contesto

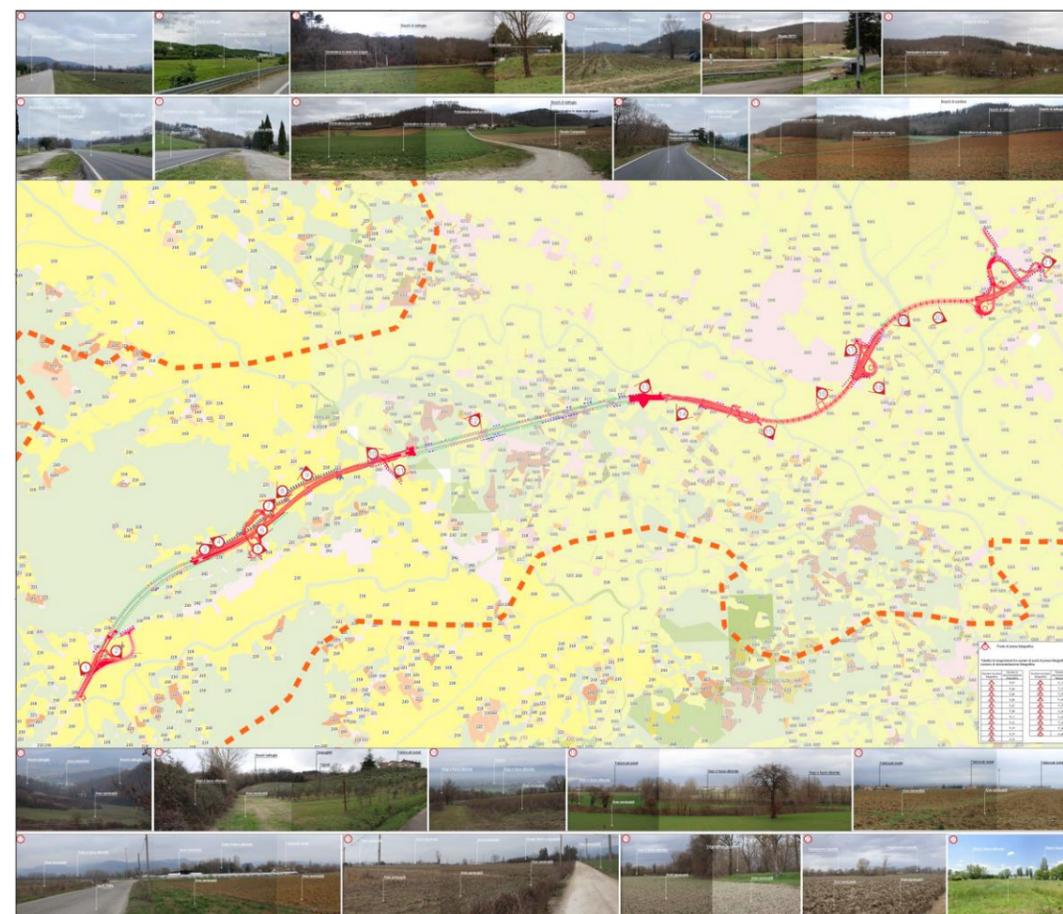
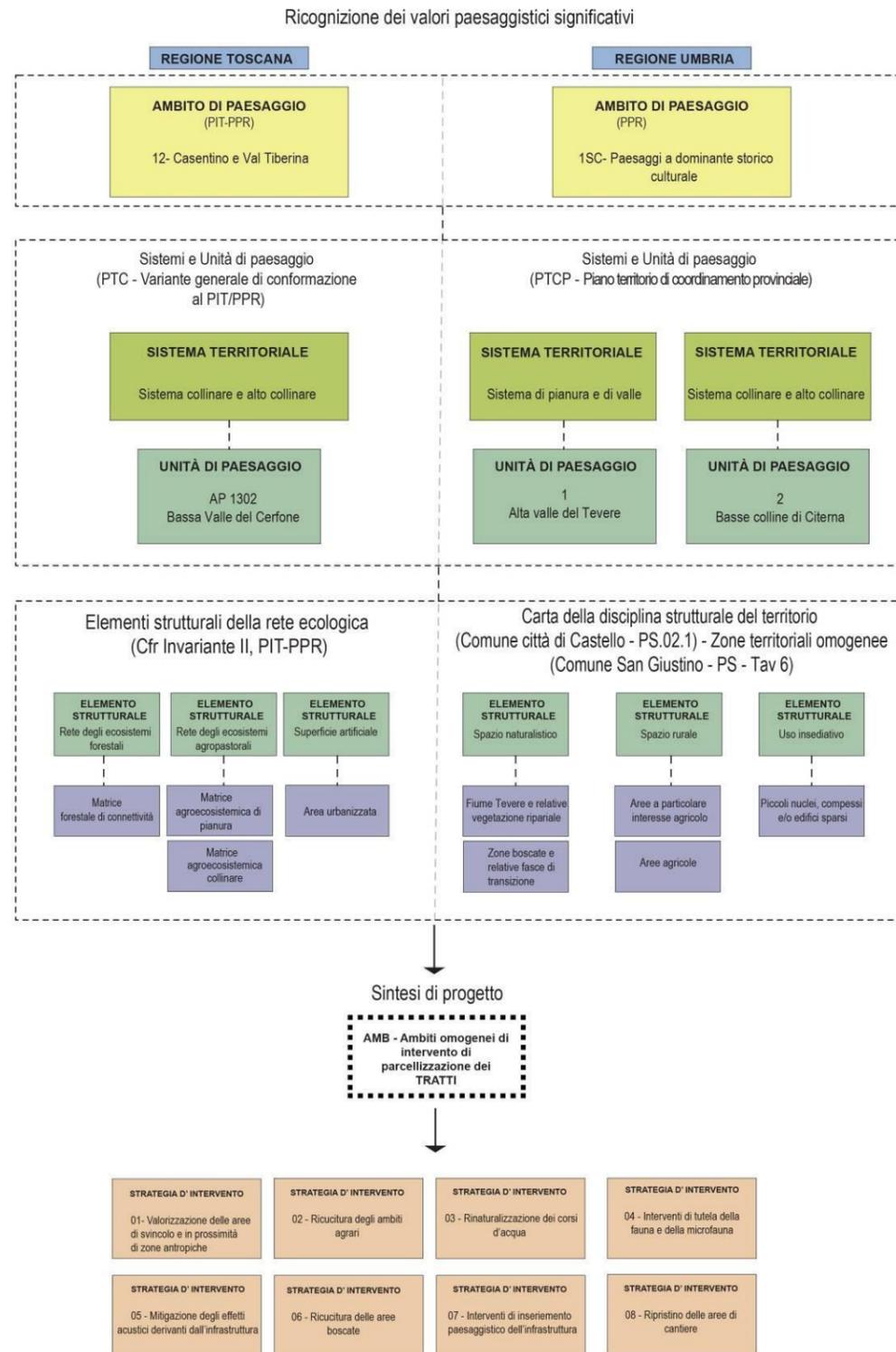


Figura 7-2 Estratto T00IA21AMBCT13 - Elementi della struttura del paesaggio - Ambiti Unitari di Paesaggio

Il quadro conoscitivo nel suo insieme mette in evidenza i principali valori e sensibilità paesaggistici, da cui derivano gli ambiti omogenei d'intervento. Il territorio così individuato, nelle sue componenti di interazione con l'infrastruttura in progetto, viene riferito ad azioni specifiche di progetto, individuate e risolte con precise *STRATEGIE D'INTERVENTO*. La metodologia applicata, integrante le indicazioni del PIT/PPR per quanto riguarda le aree ricadenti nel territorio della Regione Toscana, e del PPR e del PTCT Perugia per le aree ricadenti nel territorio della regione Umbria è sintetizzata nello schema riportato di seguito:



7.2. AMBITI OMOGENEI DI INTERVENTO

Tale processo di lettura e mappatura dei principali elementi caratterizzanti il sistema ambientale e paesaggistico di contesto ha indirizzato la strutturazione del progetto di inserimento paesaggistico ambientale attraverso un doppio criterio:

- la suddivisione in ambiti di intervento (AMB)
- la determinazione di strategie mirate di intervento (STR), che possono essere applicate alle specificità di ciascun ambito di progetto.

Alla luce di quanto indicato sopra e alla luce della complessità del territorio attraversato, lo schema della divisione in ambiti risulta altresì complesso e con parecchie suddivisioni. Di seguito se ne propone una carta di sintesi, intesa sia come suddivisione analitica che come sintesi di progetto, alla quale si propone poi un'analisi maggiormente analitica per ogni AMB e STR individuati.



Figura 7-3 Tabella di ricognizione



Figura 6.4 Planimetria con gli ambiti omogenei di intervento e le strategie di intervento

Di seguito l'elenco degli ambiti omogenei di intervento:

- AMB01 – Tratto in rilevato che attraversa aree a seminativo semplice in ambito di pianura (tra le prog. 0+000.00 e 0+450.00)
- AMB02 - Viadotto "Le Ville" che attraversa aree a seminativo semplice, area urbanizzata ed il Torrente Cerfone in ambito di pianura (tra le prog. 0+450.00 e 0+750.00)
- AMB03 - Svincolo "Le Ville" che attraversa area a seminativo semplice in ambito di pianura (tra le prog. 0+000.00 e 0+584.453)
- AMB04 - Tratto in rilevato e imbocchi delle gallerie GA01/GA02 che attraversa area urbanizzata in ambito collinare (tra le prog. 0+750.00 e 0+875.00)
- AMB05 - Galleria naturale "Le Ville" che attraversa area a vegetazione boschiva ed arbustiva in ambito collinare e alto collinare (tra le prog. 0+800.00 e 2+2000.00)
- AMB06 - Tratto in rilevato e imbocchi delle gallerie GA03/GA04 che attraversa area urbanizzata in ambito collinare (tra le prog. 2+2000.00 e 2+2100.00)
- AMB07 - Tratto in rilevato che attraversa area a seminativo semplice e area industriale in ambito collinare (tra le prog. 2+2100.00 e 2+2650.00)
- AMB08 - Svincolo "Monterchi" che attraversa area a seminativo semplice, area a vegetazione boschiva ed arbustiva ed il Torrente Cerfone in ambito collinare e di pianura (tra le prog. 2+2650.00 e 3+3100.00)
- AMB09 - Tratto in rilevato che attraversa area a seminativo semplice in ambito di pianura (tra le prog. 3+3100.00 e 4+4350.00)

- AMB10 - Tratto in rilevato che attraversa area a vegetazione boschiva ed arbustiva in ambito collinare ed area industriale e seminativo in ambito di pianura (tra le prog. 4+4350.00 e 4+4550.00)
- AMB11 - Imbocchi delle gallerie GA05/GA06, galleria naturale "Citerna" e imbocchi delle gallerie GA07/GA08 che attraversa area a vegetazione boschiva ed arbustiva e area urbanizzata in ambito collinare e alto collinare ed area a seminativo in ambito di pianura (tra le prog. 4+4550.00 e 7+7600.00)
- AMB12 - Ponte "Rio dell'Erbosa" che attraversa il Rio dell'Erbosa e area a seminativo in ambito di pianura (tra le prog. 7+7600.00 e 7+7750.00)
- AMB13 - Tratto in rilevato che attraversa area a seminativo in ambito di pianura (tra le prog. 7+7750.00 e 8+8725.00)
- AMB14 - Viadotto "Sovara" che attraversano area a seminativo in ambito fluviale di pianura e il Torrente Sovara (tra le prog. 8+8725.00 e 9+9800.00)
- AMB15 - Svincolo "Pistrino" che attraversa area a seminativo ed aree urbanizzate in ambito fluviale di pianura (tra le prog. 9+9800.00 e 10+10525.00)
- AMB16 - Viadotto "Tevere" che attraversa area a seminativo in ambito di pianura (tra le prog. 10+10525.00 e 10+10775.00)
- AMB17 - Viadotto "Tevere" che attraversa l'area SIC 175210003 - Fiume Tevere e aree a seminativo in ambito fluviale di pianura (tra le prog. 10+10775.00 e 11+11650.00)
- AMB18 - Svincolo "Selci-E45" che attraversa il Fiume Tevere, il Torrente Selci, area a seminativo, area urbanizzata e area industriale in ambito fluviale di pianura (tra le prog. 11+11650.00 e 12+12450.00)

7.3. STRATEGIE DI INTERVENTO

Per ciascun ambito di intervento sono state individuate specifiche strategie. Di seguito si riporta l'elenco delle strategie adottate:

- STRATEGIA_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche
- STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari
- STRATEGIA_03 – Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua
- STRATEGIA_04 – Interventi di tutela della fauna e della microfauna
- STRATEGIA_05 – Mitigazione degli effetti acustici derivanti dall'infrastruttura
- STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive
- STRATEGIA_07 – Interventi di inserimento paesaggistico dell'infrastruttura
- STRATEGIA_08 – Ripristino delle aree di cantiere

Di seguito si descrivono gli ambiti e le azioni di mitigazione individuate per ciascuno; ciascuna strategia prevede delle precise opere a verde (c.fo T00IA31AMBRE01A. e T01IA33AMBPL01A).

7.3.1. STR_01 – VALORIZZAZIONE DELLE AREE DI SVINCOLO E IN PROSSIMITÀ DI ZONE ANTROPICHE

I nodi di raccordo rappresentano una forte criticità nel contesto paesaggistico di intervento, sono dunque oggetto di particolare attenzione progettuale attraverso un indirizzo strategico mirato alla valorizzazione dei punti nodali tramite opere a verde in dialogo con le trame agrarie e con i simboli storici territoriali della

viabilità. L'ambito di paesaggio, a natura antropica, ha determinato le strategie di mitigazione applicate nelle aree urbanizzate discontinue. Qui il progetto di mitigazione lavora sui nodi infrastrutturali prevedendo la loro ricucitura con il contesto, attraverso l'utilizzo combinato di diversi sestri, calati ad hoc nel contesto. Per gli svincoli, quattro in tutto (Selci Pistrino Monterchi e Le Ville) sono presenti delle sistemazione delle nuove rotoarie studiate ad hoc.



Figura 7-4 Stralcio della planimetria delle opere a verde, svincolo "Le Ville"

7.3.2. STR_02 – RICUCITURA DEGLI AMBITI AGRARI

L'obiettivo principale della seguente strategia di mitigazione è ricucire, tramite fasce arboreo-arbustive, la trama agraria esistente costituita da colture temporanee associate a colture permanenti.

Tali aree possiedono un'importante valenza paesaggistica legata al paesaggio antropico pertanto risultano da tutelare e valorizzare. In presenza di questo ambito, il progetto di inserimento paesaggistico e ambientale ne prevede la valorizzazione attraverso un'operazione di ricucitura che ripropone la matrice agraria, tramite fasce arbustive e fasce arboreo arbustive, nonché attraverso la scelta di specie arboree ad alta valenza simbolico-rappresentativa del contesto.

Per le aree interne trattate secondo la STR_02, negli attraversanti con gli ambiti rurali particolarmente significativi per il disegno del mosaico, il progetto cerca di ritracciare le linee principali.

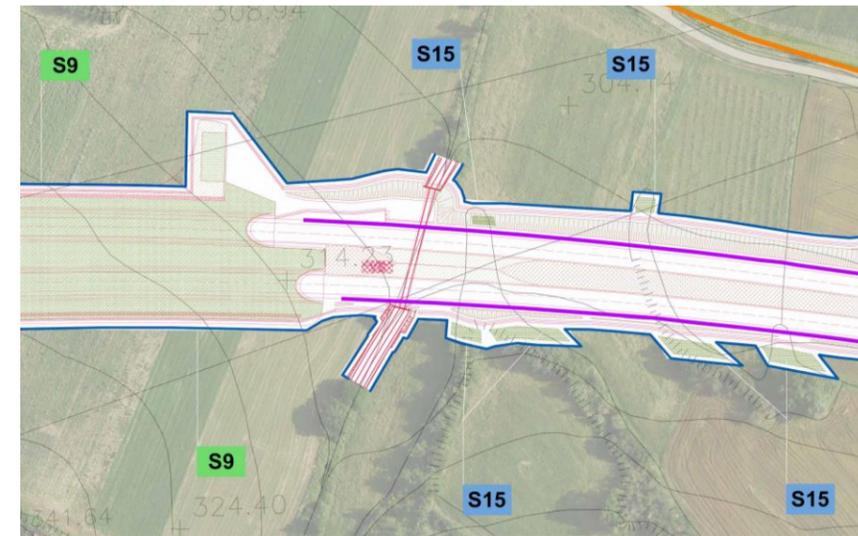


Figura 7-5 Ricucitura con le fasce arboreo arbustive in ambito agrario, imbocco della galleria Citerna in direzione est.

7.3.3. STR_03 – RINATURALIZZAZIONE DEI CORSI D'ACQUA

Vi sono numerosi corsi d'acqua che attraversano o lambiscono l'opera in oggetto, alcuni di dimensioni modeste, ma altri di notevole rilievo, come ovviamente il Fiume Tevere. Dove l'opera ha una forma di interferenza con il reticolo idrografico si prevede il ripristino o l'integrazione della fascia ripariale tramite una fascia naturaliforme arbustiva e/o una fascia mista arboreo-arbustiva composta da specie igrofile come *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Frangula alnus*, *Ligustrum vulgare*, *Populus nigra*, *Populus Alba*, *Salix alba* e *Alnus glutinosa*.

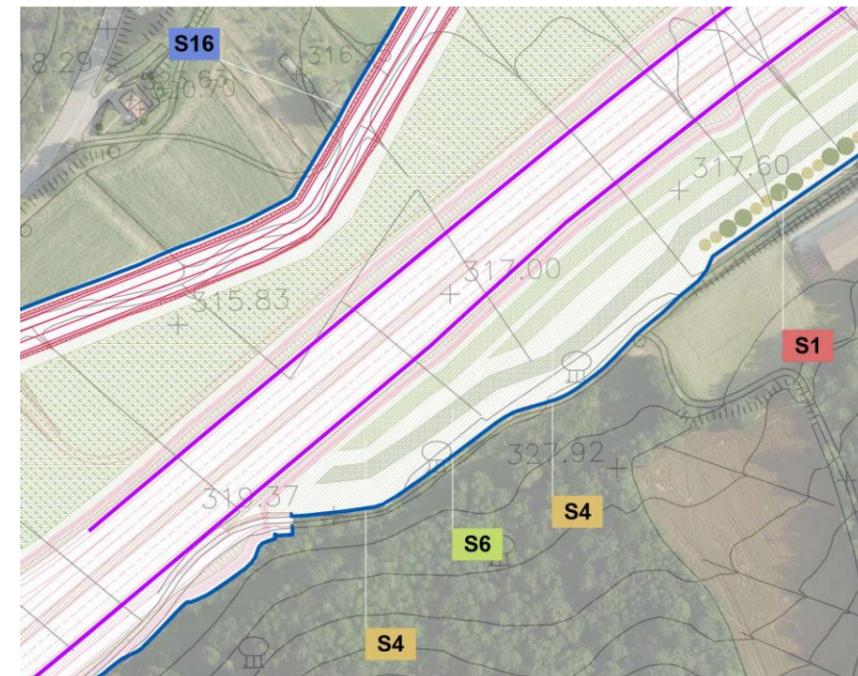


Figura 7-6 Fascia ripariale di ricucitura lungo il fosso della centena (a nord dell'asse)

7.3.4. STR_04 – INTERVENTI DI TUTELA DELLA FAUNA E DELLA MICROFAUNA

Oltre agli attraversamenti faunistici di grande taglia, sono stati utilizzati altri dispositivi per la tutela di fauna e microfauna, quali le barriere anti fauna e sistema a catadiottri per evitare l'attraversamento dell'infrastruttura da parte degli animali e una chiara strategia di organizzazione delle opere a verde. In prossimità degli attraversamenti faunistici, che corrispondono ad attraversamenti del reticolo idrografico, la vegetazione di invito e di rinforzo è caratterizzata dagli interventi di ricucitura degli ambiti ripariali.

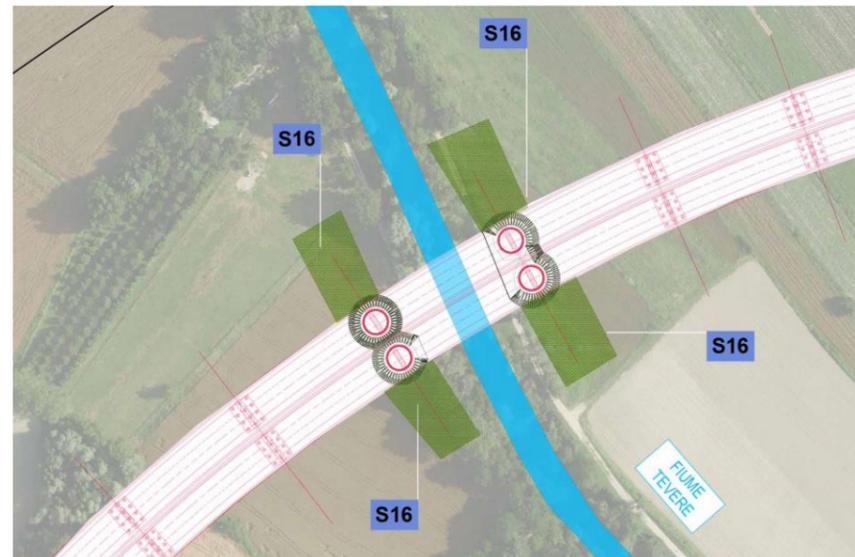


Figura 7-7 stralcio della fascia ripariale di rinforzo e ricucitura presso uno degli attraversamenti idraulici e relativo tipologico.

7.3.5. STR_05 – MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI ACUSTICI DERIVANTI DALL'INFRASTRUTTURA

In corrispondenza della presenza di recettori sensibili urbani (quali ad esempio aree edificate, architetture isolate, etc.) nelle aree più prossime al tracciato, il progetto di inserimento paesaggistico prevede l'ubicazione di schermature (arboree o arbustive) che mirino alla tutela delle valenze percettive del paesaggio di insediamento. Inoltre, si prevede in questi casi l'installazione di barriere antirumore, disposte secondo quanto definito dalle risultanze degli studi sull'impatto acustico. Per maggiori dettagli sulle barriere, si rimanda al capitolo specifico di questa relazione (capitolo 9).

7.3.6. STR_06 – RICUCITURA DELLE AREE BOScate E ARBUSTIVE

Il progetto utilizza questa strategia in relazione alla presenza del tracciato nei punti che lambiscono aree boscate composte principalmente da boschi di latifoglie, con l'obiettivo della mitigazione della frammentazione e del ripristino della continuità di tali ecosistemi. Vengono piantumate specie arboree autoctone e fasce arbustive a bassa infiammabilità, presenti anche nei contesti circostanti, in grado di ricostituire nel tempo la massa atta a ricucire il rapporto storico e percettivo tra ecosistemi forestali di questa area.



Figura 7-8 Opere di mascheramento e ricucitura presso l'imbocco ovest della galleria Le Ville

7.3.7. STR_07 - INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO DELL'INFRASTRUTTURA

In prossimità degli imbocchi delle gallerie sono previste opere di mascheramento e ricucitura. Per la galleria Le Ville la copertura piana consente di utilizzare delle vasche composte da gruppi di alberi e arbusti misti, come elemento di inserimento nel contesto del vicino bosco di latifoglie. Per la galleria Citerna, i cui imbocchi a becco di flauto si integrano nella morfologia esistente, dove sono previsti movimenti terra è prevista una ampia e spessa fascia di ricucitura arbustiva.



Figura 7-9 Ricucitura area boscata in prossimità dell'imbocco ovest della galleria Citerna

7.3.8. STR_08 - RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE

Viene inoltre individuata una strategia di mitigazione per il recupero delle aree di cantiere. Tali aree sono oggetto di interventi mirati al ripristino ambientale ed alla restituzione dello stato dei luoghi alle condizioni ante-operam per consentirne il ripristino all'uso agricolo.

In tali aree si attueranno 2 distinte fasi di recupero e ripristino ambientale:

Fase 1

• **Disinstallazione**

Disinstallazione dell'area di cantiere, delle strutture di contenimento delle barriere per la realizzazione dei fossi, degli elementi per la regimazione delle acque e le vasche.

• **Bonifica**

Il terreno verrà ripulito da qualsiasi rifiuto da eventuali sversamenti accidentali e dalla presenza di inerti, conglomerati e qualsiasi materiale estraneo alla sua natura.

Ripristino dello strato superficiale del terreno tramite il riutilizzo dello scotico stoccato preliminarmente l'installazione del cantiere

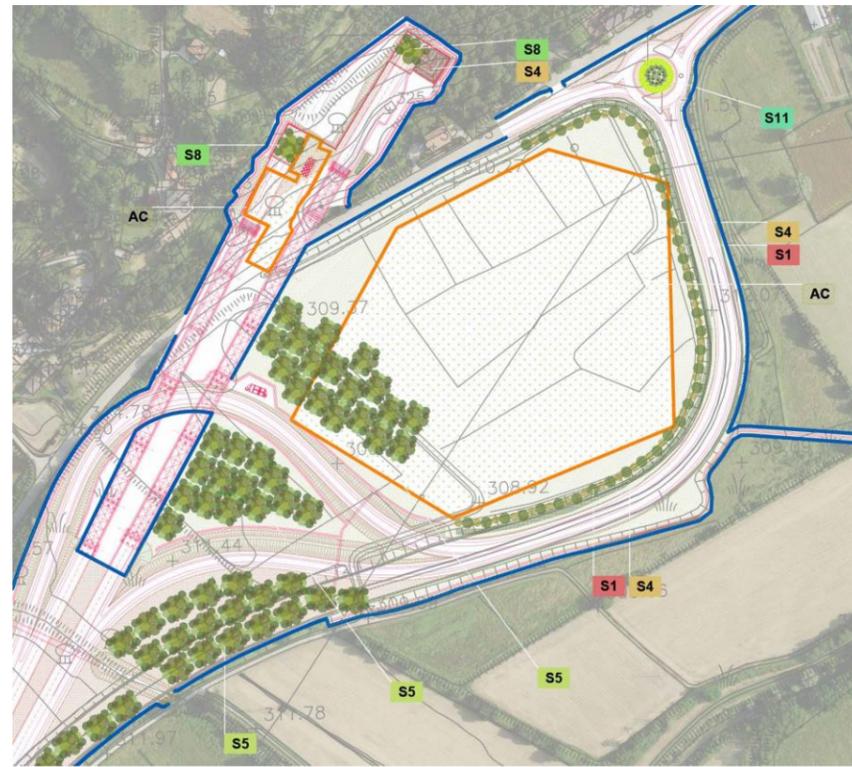


Figura 7-11 Stralcio della planimetria con area di cantiere in prossimità dello svincolo Le Ville

Fase 2

• **Raccordo morfologico e redistribuzione del terreno vegetale accantonato**

• **Ripristino ambito agricolo**

Per i cantieri ricadenti su terreni agricoli si prevede il recupero della funzione originaria. La restituzione dei luoghi avverrà mediante ricollocamento del topsoil precedentemente conservato e successivo inerbimento con semina con miscuglio in ragione di 25-35 g/m² in funzione delle condizioni pedologiche, composto da un miscuglio prato foraggero (P2):

- *Lolium perenne* 25%
- *Festuca arundinacea* 25%
- *Dactylis glomerata* 10%
- *Festuca rubra* 10%
- *Medicago lupulina* 5%

- *Medicago sativa* 5 %
- *Onobrychis viciifolia* 10%
- *Trifolium pratense* 10%

• **Ripristino a vocazione naturale**

Per i cantieri che operano su aree boscate (consolidate o in evoluzione) si prevede il recupero del suolo mediante ricollocamento del topsoil precedentemente conservato e successivo inerbimento con semina di prato polifita rustico di specie erbacee al 60% e di semi di arbusti autoctoni colonizzatori al 40% composto da:

- *Bromus inermis* 20%
- *Dactylis glomerata* 15%
- *Onobrychis viciifolia* 15%
- *Poa pratensis* 10%
- *Trifolium repens* 10%
- *Festuca arundinacea* 10%
- *Medicago sativa* 5%
- *Trifolium repens* 5%
- *Lotus corniculatus* 5%
- *Arrhenatherum elatius* 5%
- *Spartium junceum* 10%
- *Coronilla emerus* 10%
- *Erica arborea* 10%

È previsto uno strato medio di 50 cm di terreno vegetale per le aree di ripristino a vocazione naturale

• **Ripristino fasce ripariali**

Qualora l'installazione di aree di cantiere lungo i corsi d'acqua comporti a fine lavori un danneggiamento delle fasce ripariali, se ne prevede il ripristino mediante interventi in analogia a quanto previsto per le Opere a Verde (*Strategia 03 - Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua*).

• **Ripristino aree boscate**

Qualora l'installazione di aree di cantiere comporti l'occupazione di aree boscate, se ne prevede il ripristino alla condizione originale mediante interventi in analogia a quanto previsto per le Opere a Verde (*Strategia 06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive*).

Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori dettagli relativi alla collocazione delle aree

7.4. OPERE A VERDE

Ognuna delle STRATEGIE DI PROGETTO sopra descritte prevede specifici interventi di opere a verde suddivisi in differenti categorie e tipologie, ognuna delle quali specificamente progettata al fine di rispondere in termini di forma, qualità, ritmo e percezione alla strategia d'intervento cui è destinata. Tali opere a verde sono state concepite al fine di perseguire l'integrazione e l'inserimento a carattere paesaggistico e naturalistico, con l'obiettivo di ripristinare quelle porzioni territoriali necessariamente modificate dall'opera o da tutte quelle operazioni che si rendono indispensabili per compierla.

Gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale prevedono le seguenti tipologie di opere a verde:

- Inerbimento,
- Fasce arboree,
- Fasce arbustive,
- Fasce arboreo-arbustive,

- Masse arboree,
- Masse arbustive,
- Masse arboreo-arbustive.

Nella distribuzione degli elementi arborei ed arbustivi sono state rispettate le distanze dal corpo stradale imposte dalla normativa vigente in materia. Si prevede inoltre l'utilizzo delle specie autoctone, proprie del contesto paesaggistico di riferimento, contraddistinte da una maggiore resilienza e adattabilità.

Per i tratti in cui vengono interessate zone boscate, al fine di ridurre il rischio di incendio, si conferma l'applicazione delle misure mitigative qui sintetizzate:

- l'uso di specie non resinose, con adeguati sestri di impianto
- la sistemazione delle scarpate con specie arbustive a basso livello di infiammabilità;

7.4.1. INERBIMENTO

L'inerbimento risulta un intervento fondamentale atto a consentire la creazione di una copertura vegetale permanente con un effetto consolidante.

Nel caso specifico, l'inerbimento previsto dal presente progetto sarà realizzato mediante la tecnica dell'idrosemina di una miscela di sementi di specie autoctone ed è mirato alla rinaturalizzazione di:

- superfici delle scarpate stradali,
- aree intercluse le cui ridotte superfici non consentono un ripristino degli usi *ante operam*,
- aree espropriate,
- aree all'interno delle rotatorie e intercluse,
- aree temporaneamente occupate dal cantiere in cui la connotazione naturale del suolo ante operam deve essere ripristinata,
- aree in cui si prevede la piantumazione di esemplari arborei ed arbustivi in massa e a fasce.

La **semina manuale** viene attuata nelle stazioni più favorevoli, con pendenze <30°, attraverso la distribuzione manuale a spaglio del miscuglio con aggiunta di concime di origine naturale (in formato pellettato o polverulento).

Deve essere attuata l'**idrosemina** per l'inerbimento di superfici con pendenze >30°. La distribuzione deve essere operata con pressione adatta (variabile sulla base delle condizioni di operatività) della miscela di specie erbacee indicata in una miscela formata da semente, concime, collante e substrato di germinazione. In entrambi i casi, l'inerbimento deve essere eseguito in periodo adatto (autunno, tardo inverno-inizio primavera), in condizioni udometriche ideali e poco esposte al sole, oppure in concomitanza di periodi piovosi.

7.4.2. SESTI D'IMPIANTO. DESCRIZIONE E DISTRIBUZIONE DELLE TIPOLOGIE UTILIZZATE

La varietà dei sestri proposta vuole riflettere un territorio ricco di stratificazioni da un punto di vista ecosistemico.

Fasce arboree e arbustive sono state predilette dove il pattern (o schema) del paesaggio era a maglia regolare, quindi in continuità con il tessuto agrario, per la schermatura di recettori sia in prossimità di nodi che lungo il tratto e per la mitigazione e ricucitura delle aree boscate la cui geometria richiama sviluppi di sestri lineari:

- **STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari**
- **STRATEGIA_03 – Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua**
- **STRATEGIA_04 – Interventi di tutela della fauna e della microfauna**

PROGETTAZIONE ATI:

- **STRATEGIA_05 – Mitigazione degli effetti acustici derivanti dall'infrastruttura**
- **STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive**
- **STRATEGIA_07 – Ripristino delle aree di cantiere**

Masse arboree e arbustive sono proposte per le strategie che richiedono una ricucitura delle aree boscate o aree boschive ed arbustive in evoluzione in un contesto che copre aree ampie in cui si necessita di sestri più profondi e articolati. Sono proposte anche nel recupero dei relitti stradali.

- **STRATEGIA_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche**
- **STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive**

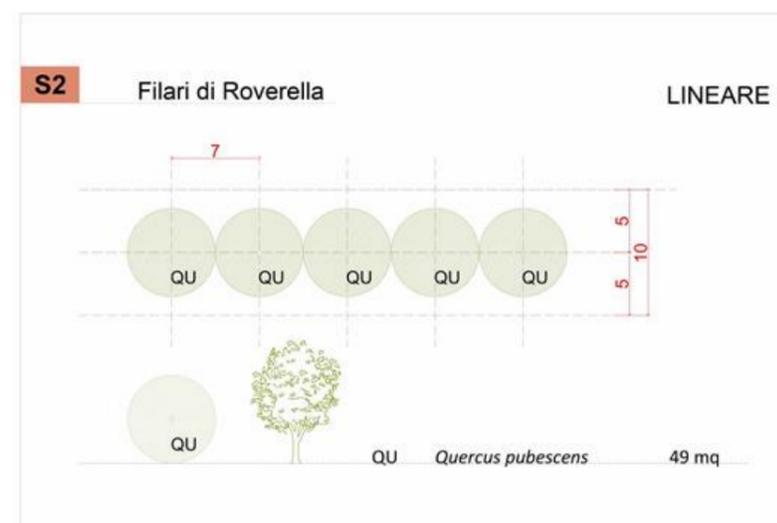
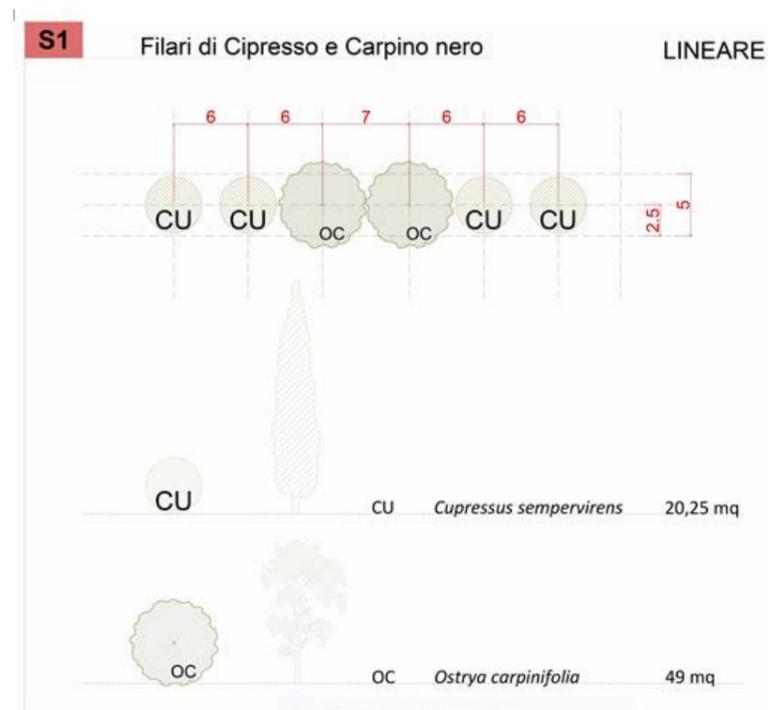
Rotatorie arboreo-arbustive sono infine predisposte utilizzando masse arbustive come il *Ligustrum vulgare*, *Rosa canina*, *Euonymus europaeus* e specie di alberi autoctoni che hanno un valore anche visuale-percettivo, come il *Cupressus sempervirens*.

- **STRATEGIA_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche**

Di seguito la tabella riassuntiva dell'applicazione di OPERE A VERDE - SESTI D'IMPIANTO-STRATEGIE DI PROGETTO.

CODICE	TIPOLOGIA	DESCRIZIONE	SPECIE	STRATEGIA DI PROGETTO
S1	FASCE ARBOREE	Filari di Cipresso e Carpino nero	<i>Cupressus sempervirens</i>	<ul style="list-style-type: none"> • STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari • STRATEGIA_05 – Mitigazione degli effetti acustici derivanti dall'infrastruttura
			<i>Ostrya carpinifolia</i>	
S2	FASCE ARBOREE	Filari di Roverella	<i>Quercus pubescens</i>	<ul style="list-style-type: none"> • STRATEGIA_01 – Valorizzazione dei Nodi • STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari
S3	MASSE ARBUSTIVE	Gruppi di Evonimo	<i>Euonymus europaeus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • STRATEGIA_01 – Valorizzazione dei Nodi
S4	FASCE ARBUSTIVE	Siepe arbustiva mista	<i>Cornus sanguinea</i>	<ul style="list-style-type: none"> • STRATEGIA_01 – Valorizzazione dei Nodi • STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari
			<i>Cornus sanguinea</i>	
			<i>Crataegus monogyna</i>	
			<i>Rosa canina</i>	
S5	MASSE ARBOREO-ARBUSTIVE	Gruppi di alberi e arbusti misti	<i>Ostrya carpinifolia</i> ,	<ul style="list-style-type: none"> • STRATEGIA_01 – Valorizzazione dei Nodi • STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate
			<i>Fraxinus ornus</i>	
			<i>Acer campestre</i> ;	
			<i>Quercus pubescens</i> ,	
			<i>Cytisus scoparius</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Euonymus europaeus</i>	

S6	FASCE ARBOREO-ARBUSTIVE	Siepe arboreo-arbustiva	<i>Acer campestre, Ulmus minor, Euonymus europaeus, Cytisus scoparius, Rosa canina</i>	• STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari
S7	FASCE ARBOREE	Filari di Roverella e Acero campestre	<i>Acer campestre, Quercus pubescens</i>	• STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate • STRATEGIA_07-Ripristino delle aree di cantiere
S8	MASSE ARBOREE	Gruppi di alberi misti di latifoglie	<i>Acer campestre, Ostrya carpinifolia, Quercus cerris, Quercus pubescens, Fraxinus ornus</i>	
S9	FASCE ARBUSTIVE	Siepe di arbusti termofili	<i>Rhamnus alaternus, Spartium junceum, Ligustrum vulgare, Erica arborea</i>	• STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari • STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate
S10	FASCE ARBOREE	Filari di Cerro	<i>Quercus cerris</i>	• STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive
S11	ROTATORIE ABOREO-ARBUSTIVE	Rotatoia Svincolo "Le Ville" (ROT.1D)	<i>Quercus pubescens, Spartium junceum, Ligustrum vulgare</i>	• STRATEGIA_01 – Valorizzazione dei Nodi
S12	ROTATORIE ABOREO-ARBUSTIVE	Rotatoia Svincolo "Monterchi" (ROT.2H-2G)	<i>Quercus pubescens, Rosa canina, Euonymus europaeus</i>	• STRATEGIA_01 – Valorizzazione dei Nodi
S13	ROTATORIE ABOREO-ARBUSTIVE	Rotatoia Svincolo "Pistrino" (ROT. 3F)	<i>Cupressus sempervirens, Spartium junceum, Juniperus communis</i>	• STRATEGIA_01 – Valorizzazione dei Nodi
S14	ROTATORIE ABOREO-ARBUSTIVE	Rotatoia Svincolo "Selci-E45" (ROT.4H)	<i>Quercus cerris, Cornus sanguinea</i>	• STRATEGIA_01 – Valorizzazione dei Nodi
S15	MASSE ARBUSTIVE	Fascia ripariale arbustiva	<i>Cornus sanguinea, Sambucus nigra, Ligustrum vulgare, Frangula alnus</i>	
S16	MASSE ARBOREOARBUSTIVE	Fascia ripariale arboreo-arbustiva	<i>Populus nigra, Populus alba, Alnus glutinosa, Salix alba, Salix eleagnos, Sambucus nigra, Ligustrum vulgare, Frangula alnus</i>	• STRATEGIA_03 – Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua • STRATEGIA_04 – Interventi di tutela della fauna e della microfauna

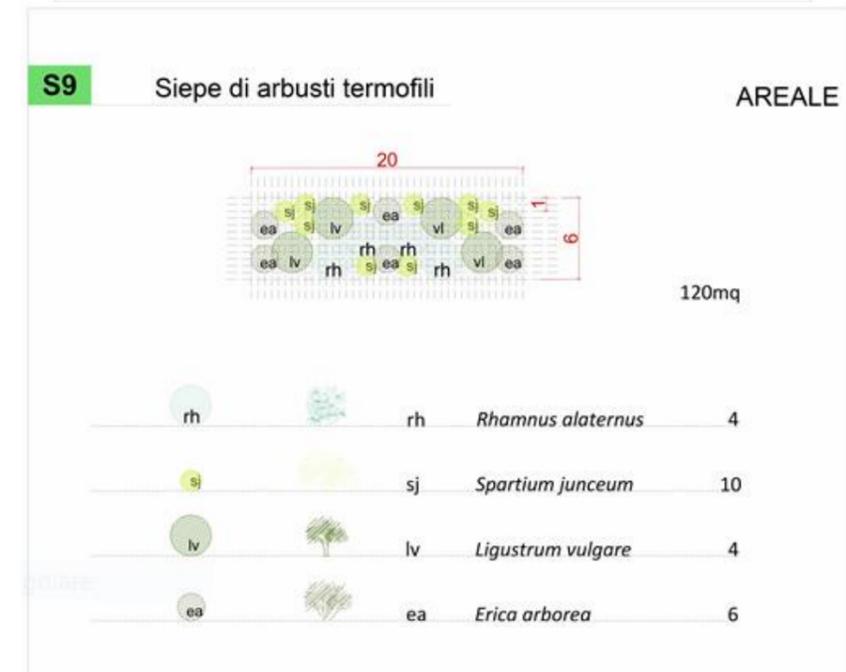
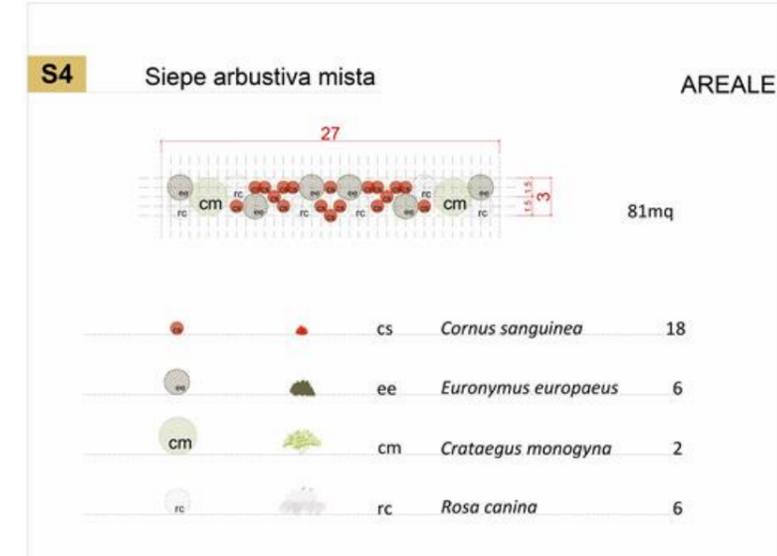
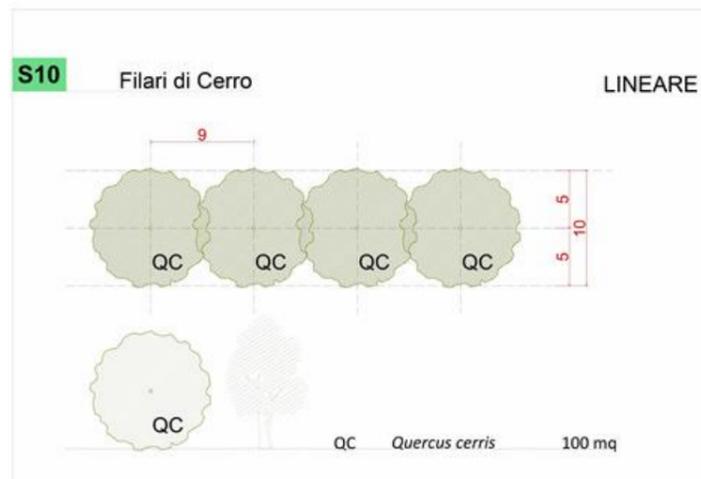
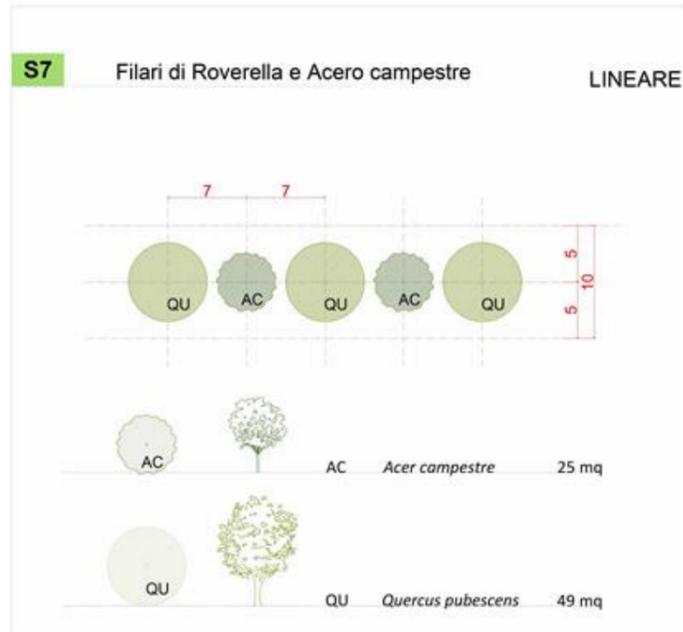


7.4.3. FASCE ARBOREE

Il sistema di mitigazione a fasce arboree viene utilizzato per attuare le seguenti strategie di progetto:

- STRATEGIA_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche
- STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari
- STRATEGIA_05 -Mitigazione degli effetti acustici derivanti dall'infrastruttura
- STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive
- STRATEGIA_07-Ripristino delle aree di cantiere

PROGETTAZIONE ATI:



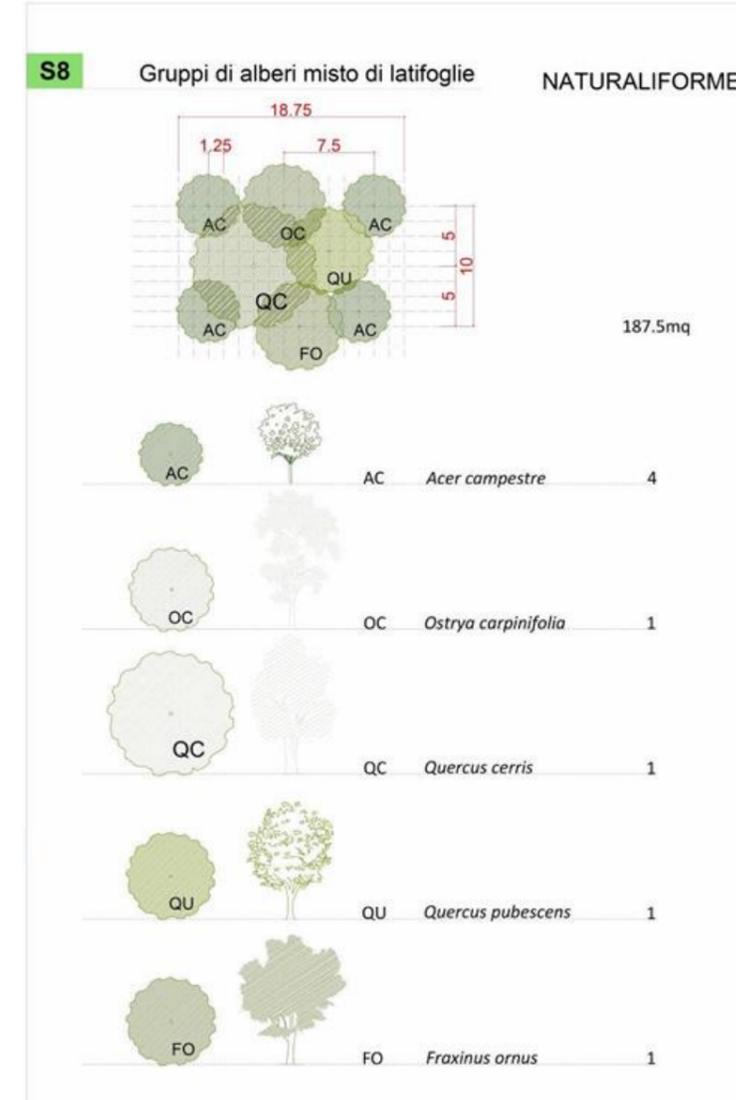
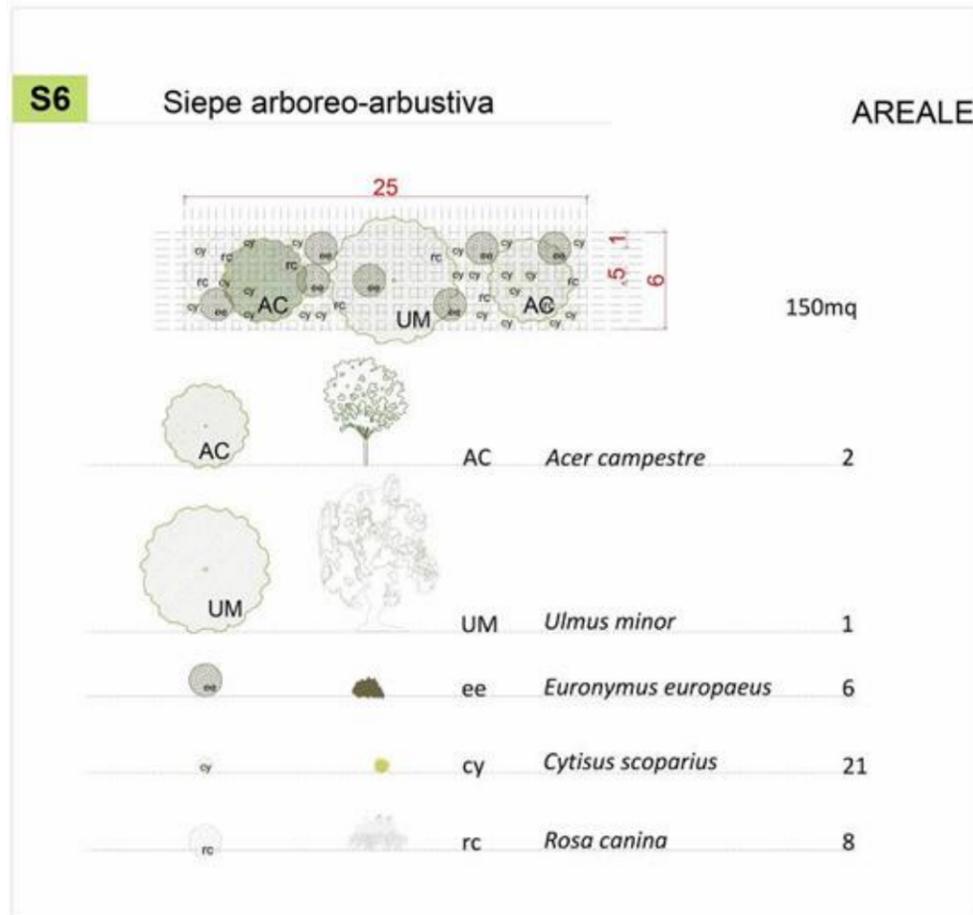
7.4.4. FASCE ARBUSTIVE

Il sistema di mitigazione a fasce arbustive viene utilizzato per attuare le seguenti strategie di progetto:

- STRATEGIA_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche
- STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari
- STRATEGIA_04 – Interventi di tutela della fauna e della microfauna
- STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive

7.4.5. FASCE ARBOREO-ARBUSTIVE

Il sistema di mitigazione a fasce arboreo-arbustive viene utilizzato per la STRATEGIA_02 – Ricucitura ambiti agrari attraverso un'operazione di ricucitura che ripropone la matrice agraria, tramite masse arbustive e filari arborei.



7.4.6. MASSE ARBOREE

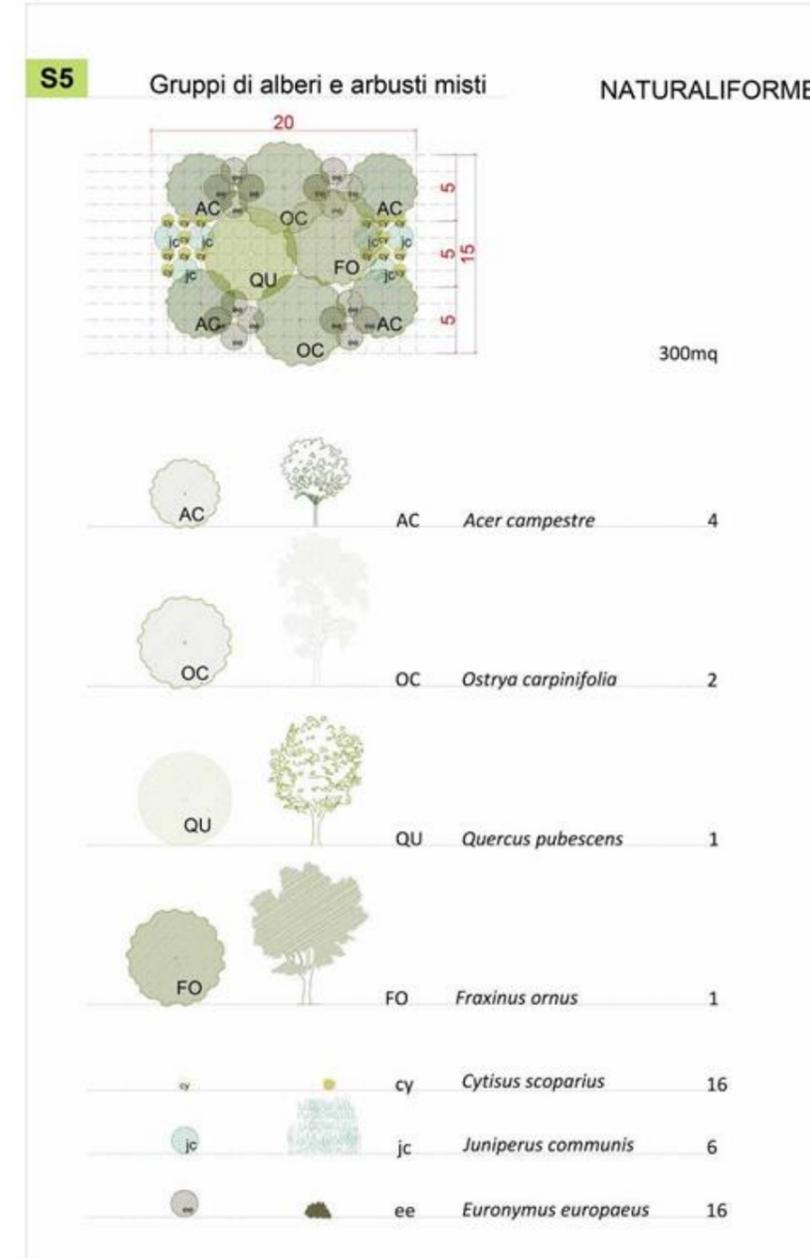
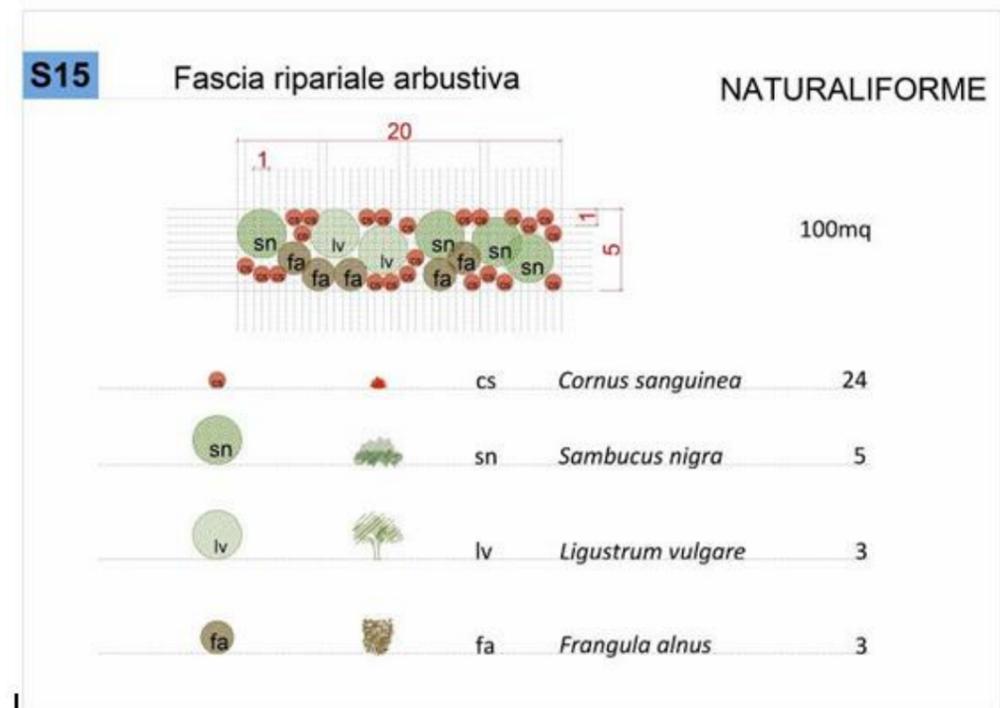
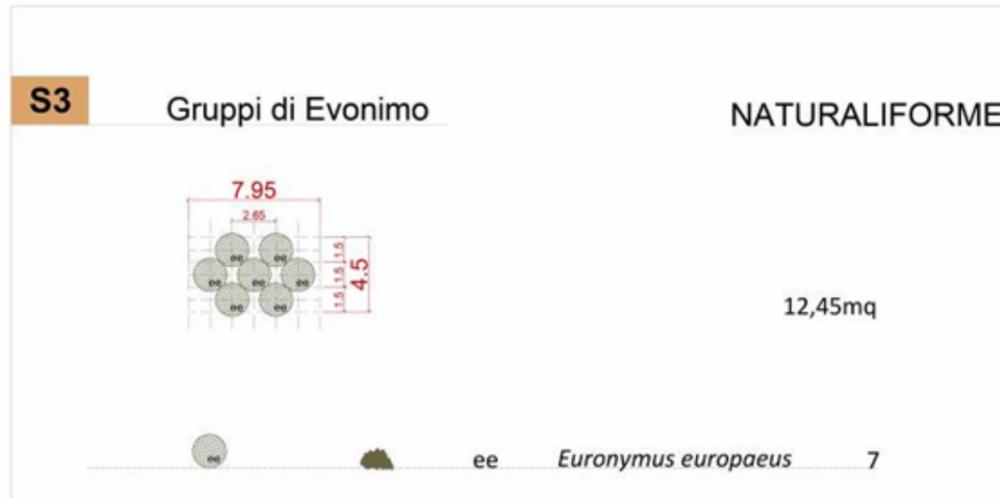
Il sistema di mitigazione delle masse arboree viene utilizzato per attuare le seguenti strategie di progetto:

- STRATEGIA_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche
- STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive

7.4.7. MASSE ARBUSTIVE

Il sistema di mitigazione a masse arbustive viene utilizzato per attuare le seguenti strategie di progetto:

- STRATEGIA_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche

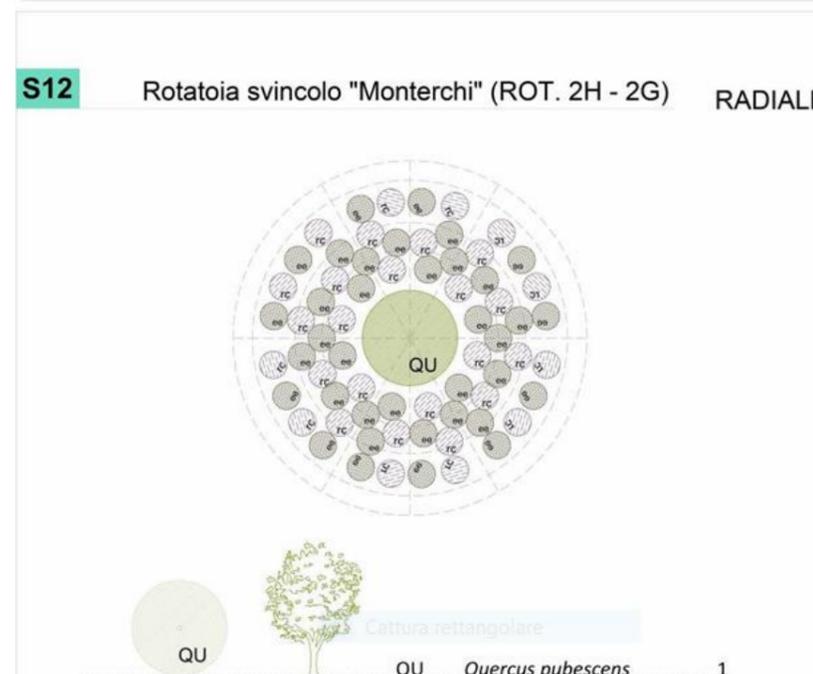
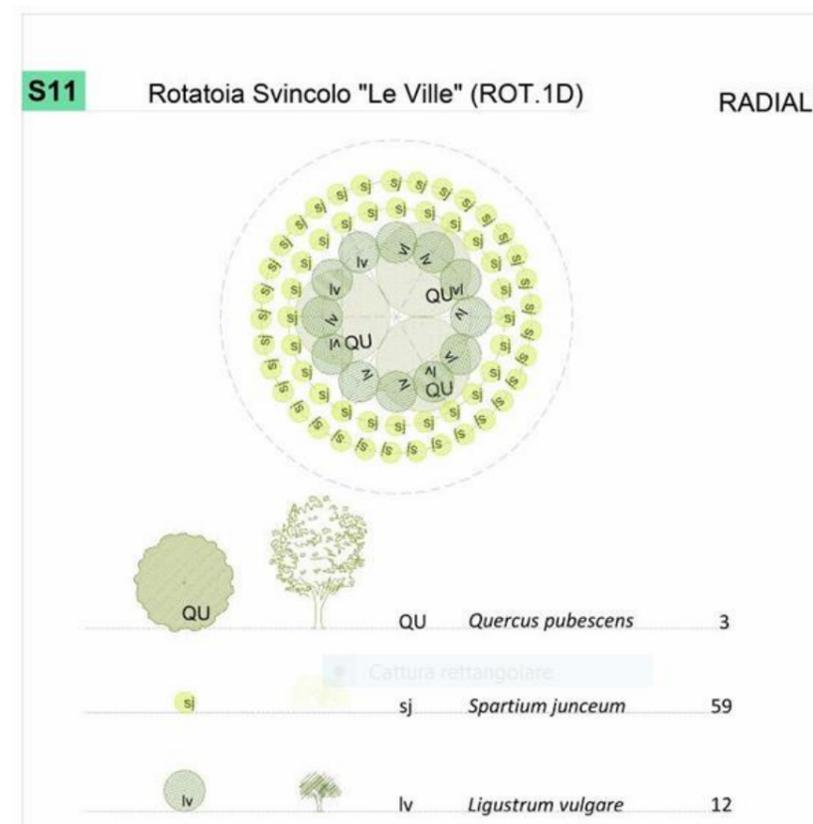
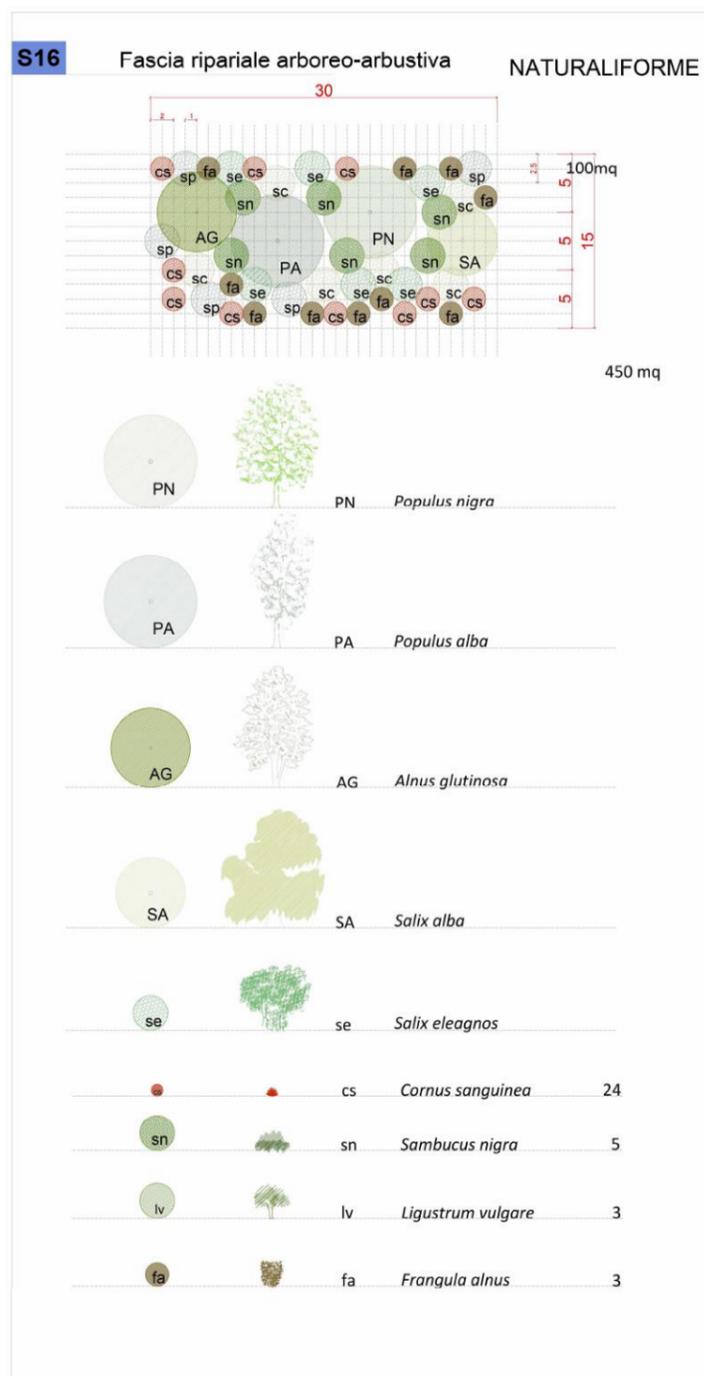


7.4.8. MASSE ARBOREO-ARBUSTIVE

Il sistema di mitigazione a fasce arboreo-arbustive viene utilizzato per attuare le seguenti strategie di progetto:

- STRATEGIA_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche
- STRATEGIA_06 – Ricucitura delle aree boscate e Arbustive

PROGETTAZIONE ATI:



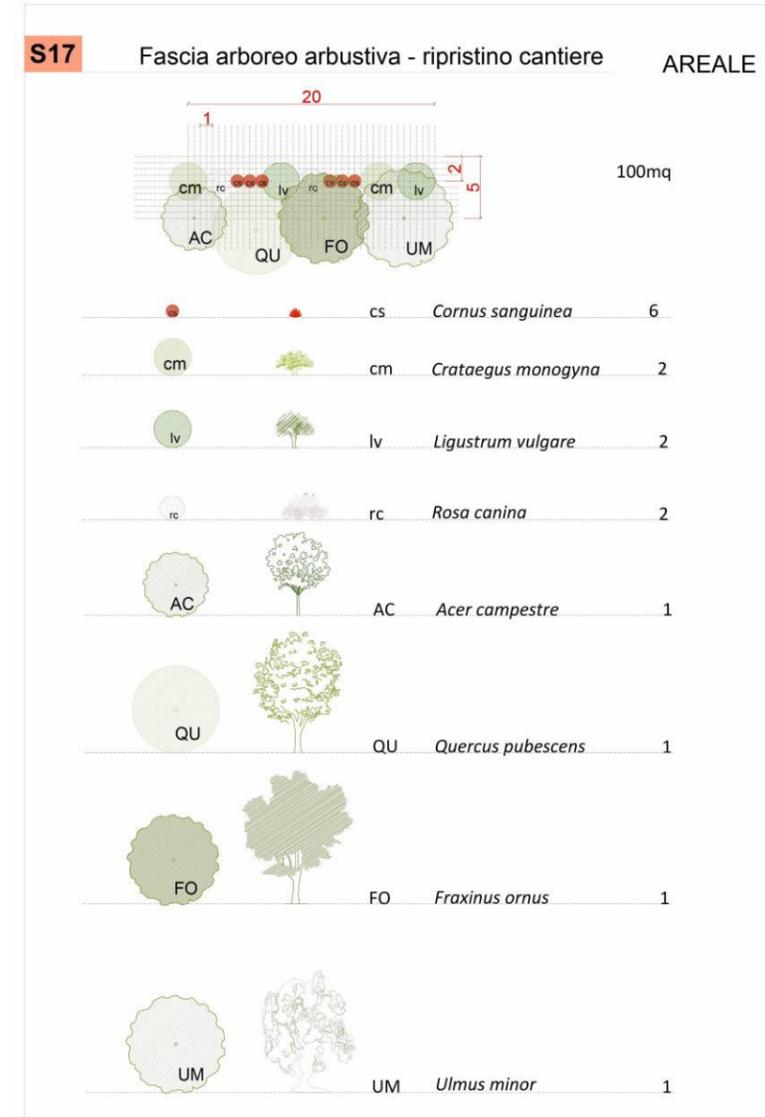
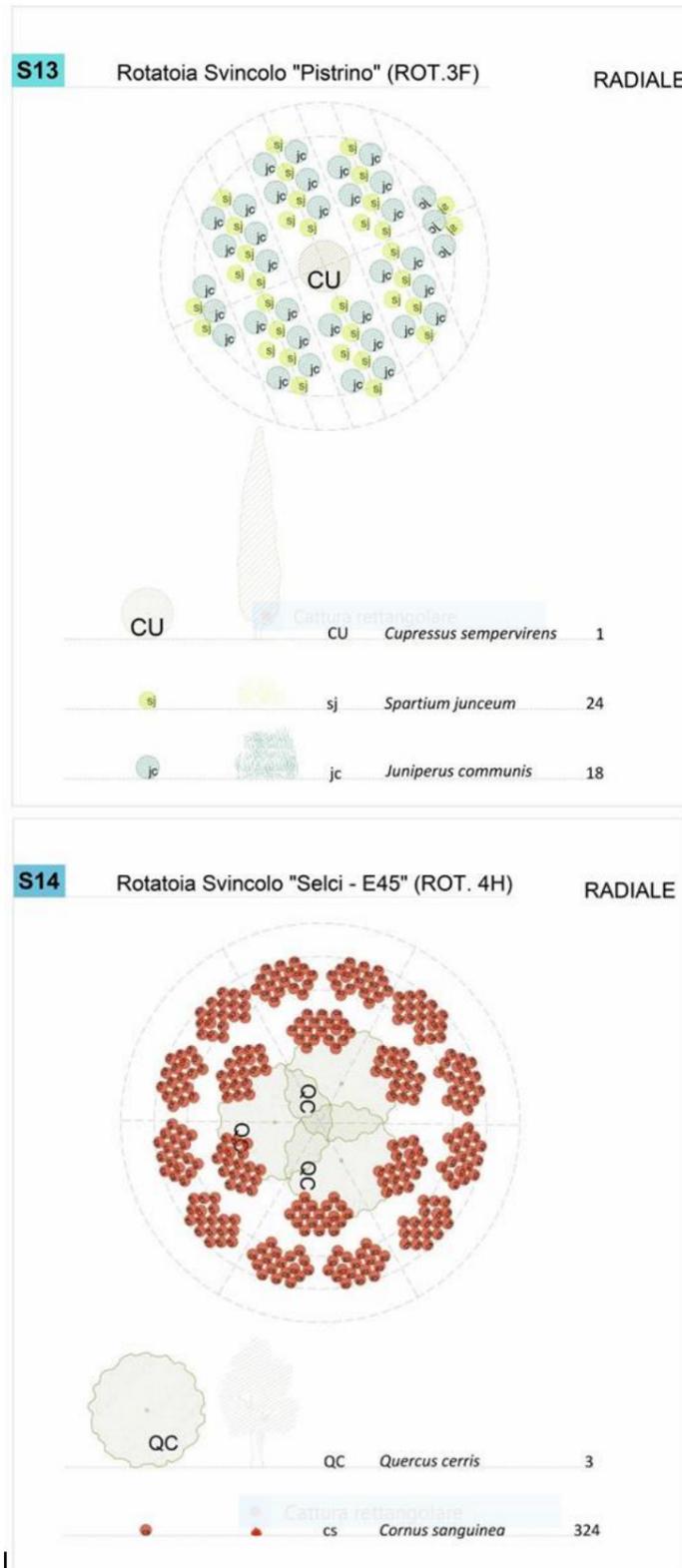
7.4.9. ROTATORIE

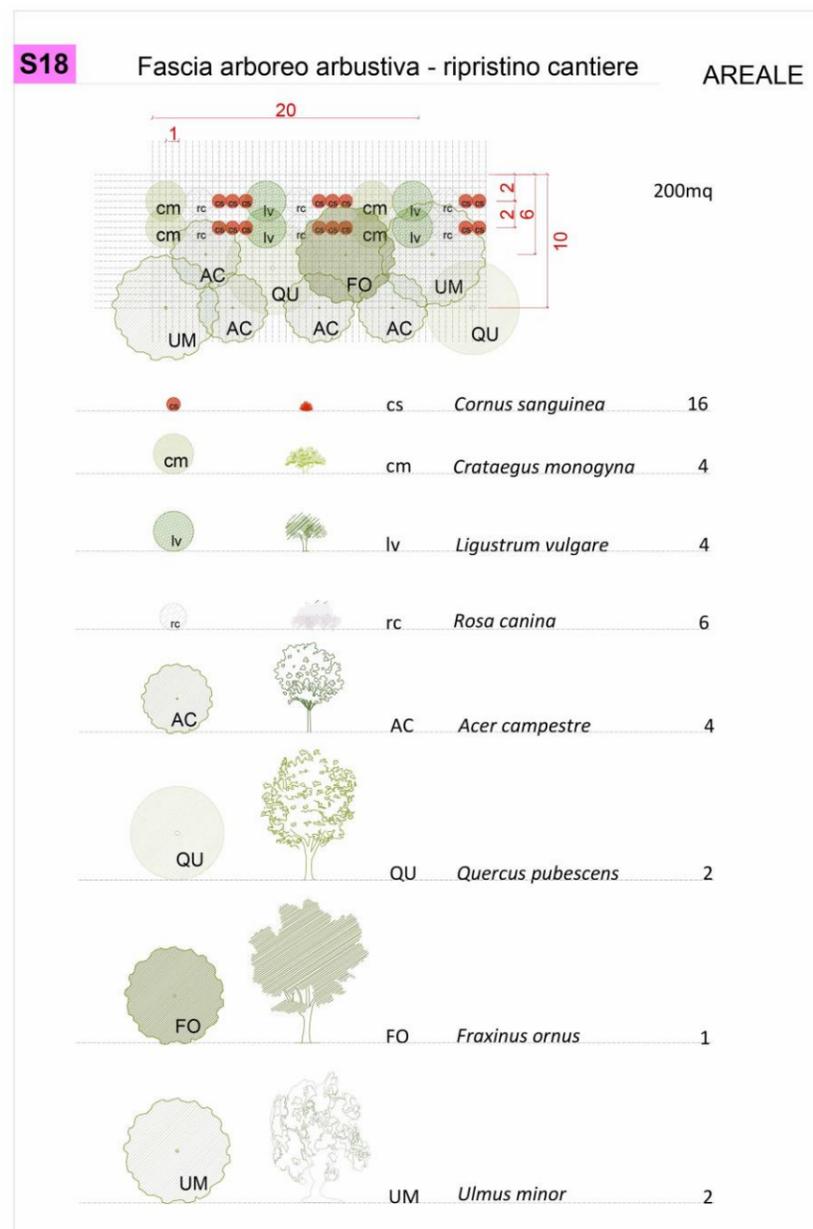
Per le rotatorie di progetto vengono predisposti dei sestri specifici per garantire una sistemazione a verde che sia coerente con l'ambito paesaggistico in cui si trovano.

- STRATEGIA_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche

PROGETTAZIONE ATI:

7.4.1. FASCE ARBOREO ARBUSTIVE PER RIPRISTINI AREE DI CANTIERE





ABACO VEGETAZIONE								
ID	SPECIE	SESTO IMPIANTO	SIMBOLO	cm	Crataegus monogyna	3	cm	
AC	Acer campestre	5	AC	cs	Cornus sanguinea	1	cs	
AG	Alnus glutinosa	7	AG	ea	Erica arborea	2	ea	
CU	Cupressus sempervirens	5	CU	fa	Frangula alnus	2	fa	
FO	Fraxinus ornus	7	FO	jc	Juniperus communis	2	jc	
OC	Ostrya carpinifolia	7	OC	lv	Ligustrum vulgare	3	lv	
UM	Ulmus minor	8	UM	rh	Rhamnus alaternus	3	rh	
QU	Quercus pubescens	7	QU	rc	Rosa canina	2	rc	
QC	Quercus cerris	10	QC	sj	Spartium junceum	1.5	sj	
PA	Populus alba	8	PA	sn	Sambucus nigra	3	sn	
PN	Populus nigra	8	PN	ee	Euonymus europaeus	2	ee	
SA	Salix alba	6	SA	ci	Cytisus scoparius	1	ci	

7.4.2. ABACO DELLE SPECIE DA UTILIZZARE

Le specie previste per i diversi interventi di mitigazione progettati è il risultato di una selezione delle specie autoctone scelte tra quelle maggiormente idonee al contesto territoriale in riferimento alla vegetazione potenziale e oggetto di compensazione.

Di seguito si propone l'abaco delle specie previste (11 arboree e 12 arbustive)

	SIGLA	NOME SCIENTIFICO	SESTO
			m
	ALBERI		
SPECIE ARBOREE	AC	<i>Acer campestre</i>	7
	AG	<i>Alnus glutinosa</i>	7
	CU	<i>Cupressus sempervirens</i>	6
	FO	<i>Fraxinus ornus</i>	7
	OC	<i>Ostrya carpinifolia</i>	7
	PA	<i>Ulmus minor</i>	8
	QC	<i>Quercus cerris</i>	10
	QU	<i>Quercus pubescens</i>	8
	PA	<i>Populus alba</i>	8
	PN	<i>Populus nigra</i>	8
	SA	<i>Salix alba</i>	6
SPECIE ARBUSTIVE	ARBUSTI		
	cm	<i>Crataegus monogyna</i>	3
	cs	<i>Cornus sanguinea</i>	1
	ea	<i>Erica arborea</i>	2
	fa	<i>Frangula alnus</i>	2

jc	<i>Juniperus communis</i>	2
lv	<i>Ligustrum vulgare</i>	3
rh	<i>Rhamnus alaternus</i>	3
rc	<i>Rosa canina</i>	2
sj	<i>Spartium junceum</i>	1,5
sn	<i>Sambucus nigra</i>	3
ee	<i>Euonymus europaeus</i>	2
ci	<i>Cytisus scoparius</i>	1

7.5. ALTRI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

7.5.1. BACINI DI DISPERSIONE

Il fondo dei bacini è previsto realizzato con uno strato di filtro drenante, costituito da materiale a grossa pezzatura, piantumato mediante specie vegetali fitodepurative autoctone, le cui specie vegetali utilizzate fanno riferimento alla seguente tabella:

SPECIE VEGETALE	
<i>Phragmites Australis</i> (<i>canna palustre</i>)	
<i>Typha Latifolia</i> (<i>mazza sorda</i>)	
<i>Scirpus Lacustris</i> (<i>giunco di palude</i>)	
<i>Juncus Effusus</i> (<i>giunco</i>)	

Nei casi dove, per la posizione dei bacini e le distanze dalla piattaforma stradale, si possano effettuare interventi di piantagione di specie arboree e arbustive, queste faranno riferimento al sesto di impianto S16 – Fascia ripariale arboreo-arbustiva (*Populus nigra*, *Populus alba*, *Alnus glutinosa*, *Salix alba*, *Salix eleagnos*, *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Frangula alnus*).

7.5.2. ATTRAVERSAMENTI FAUNISTICI

Alla luce delle considerazioni nel paragrafo relativo all'indagine faunistica (aree forestali a elevata connettività e presenze faunistiche rilevanti) appaiono giustificate una serie di opere atte a facilitare l'attraversamento di mammiferi di taglia medio-grande sulla nuova viabilità del tracciato, oltre che utili per la microfauna. Nel tratto in questione la E78 prevede una serie di gallerie e viadotti estesi (da ovest a est galleria Le Ville, Galleria Citerna, Viadotto sul Sovara, viadotto sul Tevere), che consentono una permeabilità piuttosto elevata nelle matrici forestali presenti e anche lungo i corsi d'acqua del Sovara e del Tevere.

Lo **svincolo Monterchi**, dove la E78 interseca il **Fosso della Centena** presenta comunque delle caratteristiche di criticità, perché con la viabilità prevista l'area verrebbe in gran parte sigillata o interessata dal reticolo di strade presso lo svincolo. Anche il corso del Fosso della Centena sarebbe in parte rivisto. Per questo tratto, in particolare dove la E78 passa sopra al corso modificato del **Fosso della Centena**, **appare giustificata un'opera atta a facilitare l'attraversamento di mammiferi** sotto alla nuova viabilità, sotto forma di un tombino idraulico ecologico di seguito descritto.

Tutti i **passaggi sotto alle opere per i canali per l'acqua del reticolo idrografico minore** (cioè quelli dove non si fanno interventi quali il sottopasso per specie di taglia medio-grande) andrebbero mantenuti perché, oltre alla funzione idraulica principale, possono consentire anche spostamenti delle specie animali di piccole dimensioni, soprattutto quando non è presente l'acqua.

7.5.2.1. Elenco degli interventi previsti

Di seguito sono elencati gli interventi con le opportune motivazioni e eventuali riferimenti a scelte costruttive, lungo il **percorso della NUOVA E78 dallo svincolo Le Ville a Selci Lama**

Recinzione per ungulati su entrambi i lati della NUOVA E78 da Le Ville fino all'imbocco del viadotto Sovara, con interruzioni nei pressi dello svincolo Monterchi e dello svincolo Pristino. Altezza 2,40 m con maglie graduate. In alcuni punti può essere previsto un lieve adeguamento del percorso della rete in modo da farla passare al di sopra del tombino di seguito descritto, in modo da mantenerne la funzionalità.

Motivazione. Si riduce il rischio di incidenti per attraversamento degli animali convogliandoli nei punti di passaggio

Si rimanda al Tipologico attraversamenti faunistici per il disegno.

Rampe di fuga (R) lungo la recinzione su entrambi i lati della NUOVA E78

Motivazione. Le rampe di fuga consentono l'uscita di mammiferi di taglia medio-grande che siano riusciti a entrare nella recinzione. Sono percorribili solo dall'interno verso l'esterno, quindi mantengono la funzione dissuasiva della rete. La pendenza dei versanti la viabilità secondaria rendono difficile installare altre porte di fuga in posizioni che le rendano efficaci.

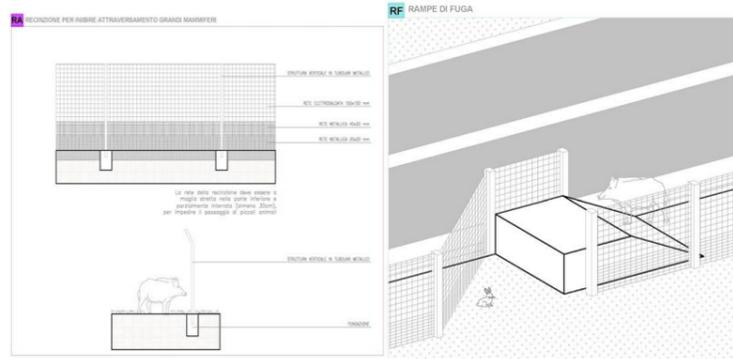


Figura 7-10 Assonometria schematica, prospetto e sezione della recinzione e delle rampe di fuga

Catadiottri (R) in alcuni punti chiave in prossimità di alcuni svincoli più a ovest, presso lo svincolo Le Ville, Montechi. I **catadiottri** sono elementi rifrangenti da applicare ai paracarri o su paletti a 1 m di altezza, intervallati a 10 metri di distanza su entrambi i lati della carreggiata. Il funzionamento avviene di notte, tramite la luce dei fari dei veicoli, che viene rifratta da elementi laterali, spaventando gli animali in avvicinamento.



Figura 7-11 Immagine d'esempio della segnalazione proposta

Di seguito si riportano i **sottopassi faunistici** individuati nei punti di passaggio sotto ai **viadotti**, descritti da **Ovest a Est**.

1_Passaggio naturale su viadotto A3.1 "Le Ville" allineato su corso d'acqua stagionale presso Fosso di Bagnaia

Non si tratta di un'opera sviluppata ad hoc, ma di un punto di passaggio già individuato lungo la fascia ripariale che viene rafforzata.

Motivazione: Il viadotto garantisce il transito degli animali lungo un tratto fluviale con vegetazione di sponda. Questa opera diventa quindi un importante elemento di deframmentazione, anche se non è progettata a questo scopo.

2_Passaggio naturale su viadotto A3.2 "Sovara" allineato su corso d'acqua stagionale presso Fosso delle Selve su asse principale.

Non si tratta di un'opera sviluppata ad hoc, ma di un punto di passaggio lungo il fiume Tevere, rafforzato dalla vegetazione a margine.

Motivazione: Il viadotto garantisce il transito degli animali lungo un tratto fluviale con vegetazione di sponda. Questa opera diventa quindi un importante elemento di deframmentazione, anche se non è progettata a questo scopo.

3_Passaggio naturale su viadotto A3.3 "Tevere" in area agricola su asse NUOVA E78

Non si tratta di un'opera sviluppata ad hoc, ma di un punto di passaggio lungo il fiume Tevere, rafforzato dalla vegetazione a margine.

7.6. PROGETTO ARCHITETTONICO

Il progetto di inserimento prevede accorgimenti particolari derivanti dall'analisi del contesto per favorire un corretto inserimento delle varie opere d'arte che sono presenti lungo lo sviluppo dell'opera, sinteticamente riconducibili ai seguenti ambiti:

- Viadotti
- Gallerie
- Muri e paratie

7.6.1. IL LINGUAGGIO MATERICO FORMALE

Lo studio formale e stilistico, è volto a uniformare la compatibilità con il contesto paesaggistico, valutando aspetti linguistici sia naturali che antropici e individua diverse tipologie di materiali da utilizzare e da impiegare, di volta in volta, nei diversi ambiti tipologici (tipo di opera) e paesaggistici (tipo di paesaggio) per massimizzare la compatibilità degli interventi. I materiali individuati e le loro caratteristiche sono principalmente due (pietra naturale a acciaio corten) di seguito sinteticamente riportati e trattati nei successivi sotto capitoli.

Pietra Naturale

L'utilizzo della pietra naturale, prediligendo le pietre locali come l'arenaria, principalmente individuata per le opere di sostegno (Muri, paratie etc.), consente di smorzare l'impatto conferendo un aspetto dal carattere naturale ai manufatti e rendere gradevole l'inserimento. Tale rivestimento dal punto di vista formale e linguistico è individuato come elemento di unione tra i caratteri naturali e i caratteri antropici ritrovabili nel frequente utilizzo nella stessa tratta. Sebbene quindi ci potranno essere future modificazioni anche su altre porzioni della stessa tratta, si tratta di un materiale e di un aspetto consolidati in loco, come testimoniato anche dalla presenza in edifici di interesse storico culturale dell'area.



Figura 7-12 Rivestimenti esistenti sulla stessa tratta e immagine di esempio di muretto stradale effettuata durante sopralluogo presso l'area di intervento

Corten

Il secondo materiale individuato per comporre le opere architettoniche è l'acciaio Corten. Tale materiale presenta caratteristiche tecniche ed estetiche che lo rendono adatto all'utilizzo in contesti paesaggistici e architettonici di rilievo, come si è affermato in anni più recenti.

Dal punto di vista tecnico si possono indicare una elevatissima durabilità e la possibilità di mantenere inalterate le sue caratteristiche estetiche, trattandosi di materiale soggetto a un processo di pre-ossidazione, senza necessità di una frequente manutenzione, consentendo all'opera di preservare nel tempo le sue peculiarità estetiche.

Nel contesto di integrazione paesaggistica, si possono notare due principali caratteristiche riguardo all'aspetto del Corten:

- La prima consiste nel fatto che, nonostante sia un prodotto semilavorato dell'industria, conserva un aspetto naturale distintivo dovuto all'ossidazione del metallo, evitando così la necessità di trattamenti superficiali che potrebbero enfatizzare l'aspetto artificiale degli oggetti.
- La seconda caratteristica riguarda le peculiari tonalità del materiale, che presentano sfumature rosse o marroni e si integrano armoniosamente con le tonalità dell'ambiente circostante. Questa integrazione avviene sia con le sfumature naturali del paesaggio, come i colori della terra che cambiano stagionalmente in base alle attività agricole e i colori della vegetazione, sia con gli aspetti creati dall'intervento umano, richiamando ad esempio i toni del cotto, un materiale molto comune nelle coperture e talvolta anche nei rivestimenti delle pareti associato a murature in pietra tipiche dell'ambito paesaggistico.



Figura 7-13 Studio cromatico del corten con elementi naturali e antropici del paesaggio circostante

7.6.2. VIADOTTI

Lungo l'opera in progetto, data la presenza di diversi corsi d'acqua sono individuati diversi viadotti; la loro presenza è una scelta progettuale legata alla particolare morfologia del territorio attraversato e permette, oltre che un corretto sviluppo del tracciato stradale, anche il mantenimento di un elevato livello di permeabilità ecologica.

Per le caratteristiche costruttive si rimanda al cap. 2.2.4.

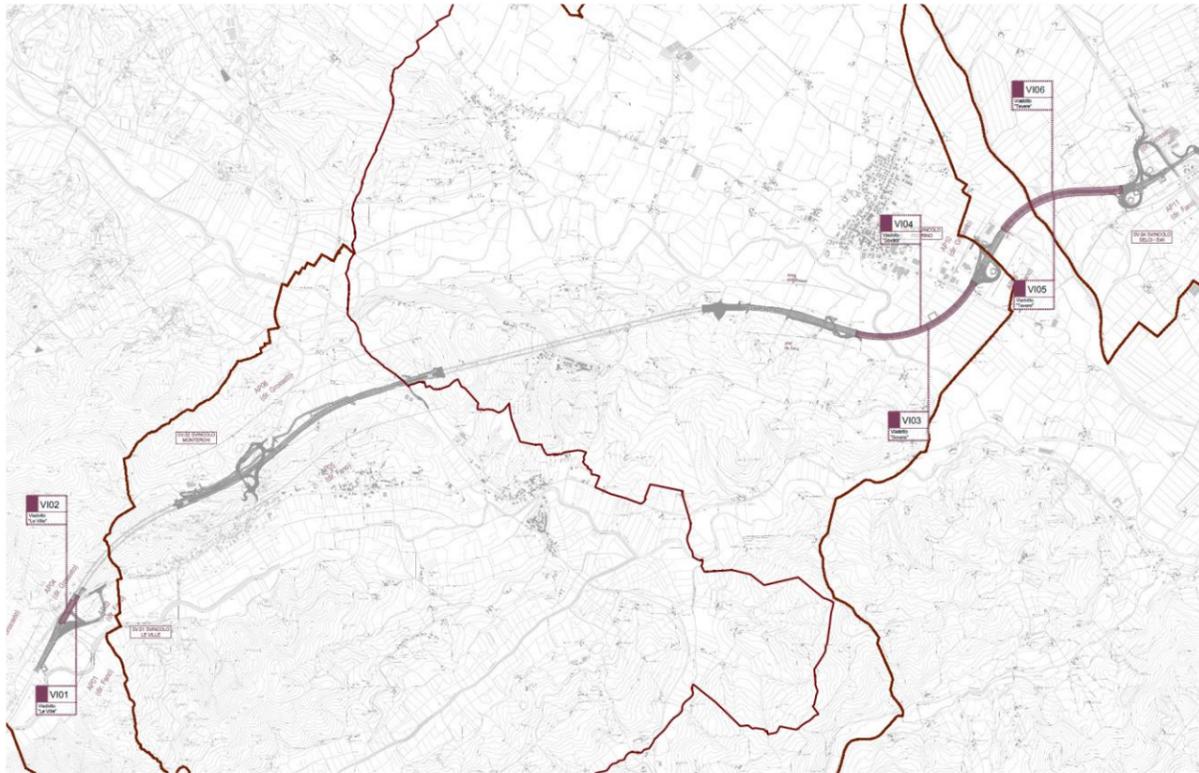


Figura 7-14 Inquadramento viadotti (estratto tav. T00IA34AMBDI02)

Caratteristiche formali

In linea generale i viadotti sono composti da impalcati principali in acciaio, in un caso (Viadotto SOVARA) con profili rastremati verso le spalle.

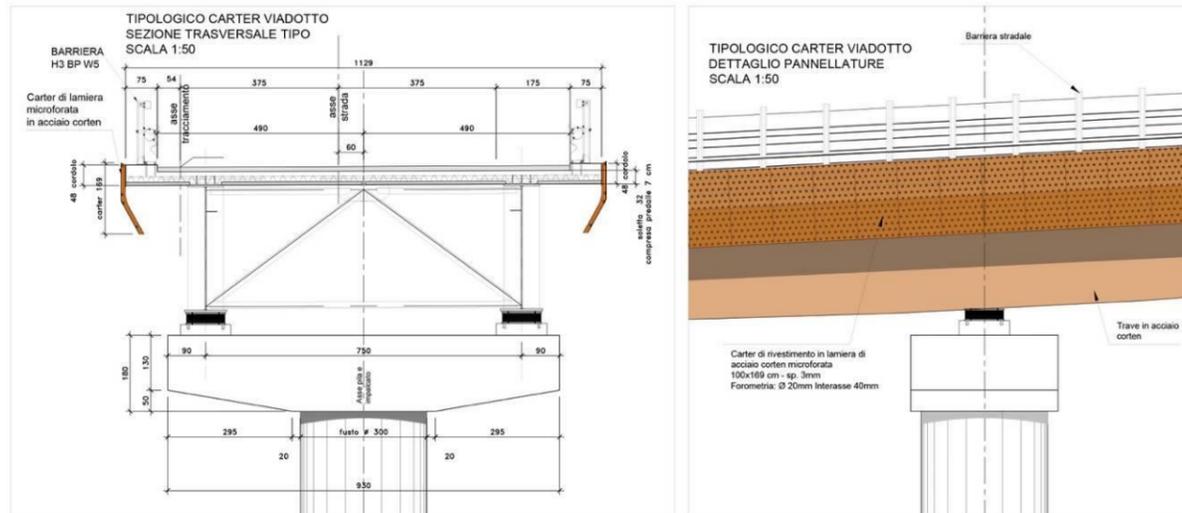


Figura 7-15 Sezione trasversale e longitudinale tipologiche dei viadotti

Le pile, in elevazione, presentano una colonna a sezione piena stondata ed un capitello finalizzato ad accogliere i due baggioli funzionali all'installazione degli apparecchi di appoggio posti sotto le travi metalliche longitudinali.

L'adozione della geometria delle pile a singola colonna stondata e capitello, scaturisce dalla volontà di mantenere un unico standard architettonico tra le sottostrutture dell'infrastruttura e quindi viene utilizzata come soluzione progettuale quella più vincolata a regioni tecniche. Infatti le scelte sulle forme delle pile di tutti i viadotti sono direttamente collegate alle ottimizzazioni di carattere idraulico applicate ai Viadotti "Sovara" e "Tevere" che scaturiscono dalla necessità di avere una sezione di fusto pila con forma idrodinamica e di minor ingombro possibile.



Figura 7-16 – Fotoinserimento Viadotto Tevere

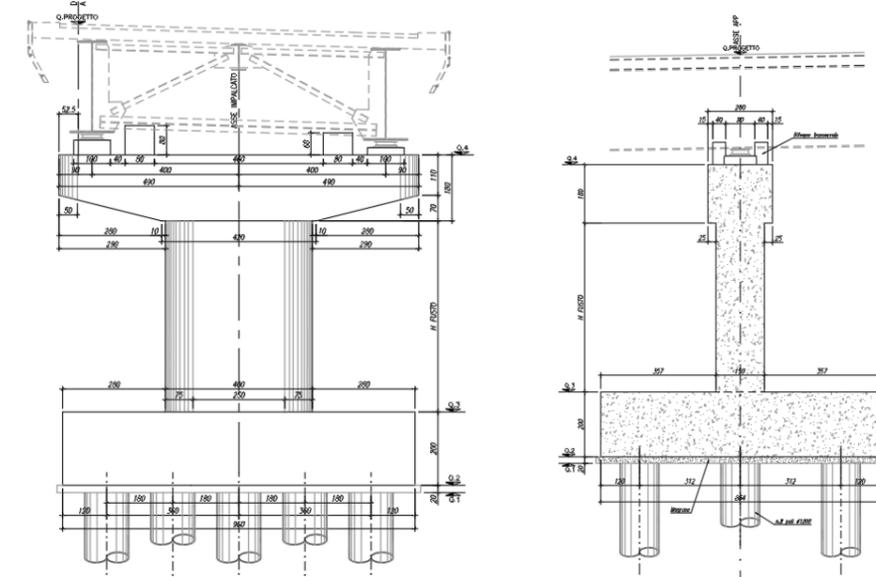


Figura 7-17 Tipologico pile (Sezione e prospetto).



Figura 7-18 Immagine tipologica dei carter di rivestimento

Materiali e colori

Considerato che i viadotti ricadano in aree dal particolare interesse paesaggistico o in punti di veduta particolarmente ampi e aperti, si è prevista l'installazione di un carter laterale di rivestimento in acciaio corten.

Esso contribuisce alla mitigazione dell'opera sotto diversi punti di vista:

- materico cromatico: l'utilizzo dell'acciaio corten conferisce un tono cromatico che, oltre a essere in coerenza con le strutture degli impalcati, si adatta al contesto paesaggistico, come già espresso nei precedenti paragrafi.
- formale: il carter di rivestimento laterale contribuisce a conferire linearità e unitarietà al profilo dei viadotti, mascherando elementi di fissaggio, canali di scolo e altri elementi tecnici impiantistici.

Inoltre il carter, costituito da una lamiera di acciaio corten, viene trattato con un doppio espediente che ne alleggerisce la percezione: in primo luogo esso è piegato, nella parte inferiore, verso l'interno dell'impalcato, contribuendo a dare maggiore leggerezza creando un'ombra nella parte svasata. In secondo luogo la lamiera viene trattata con una foratura (diametro fori 20mm) che contribuisce a una percezione vibrante e dinamica, che varia nella trasparenza in base alla distanza dell'osservatore.

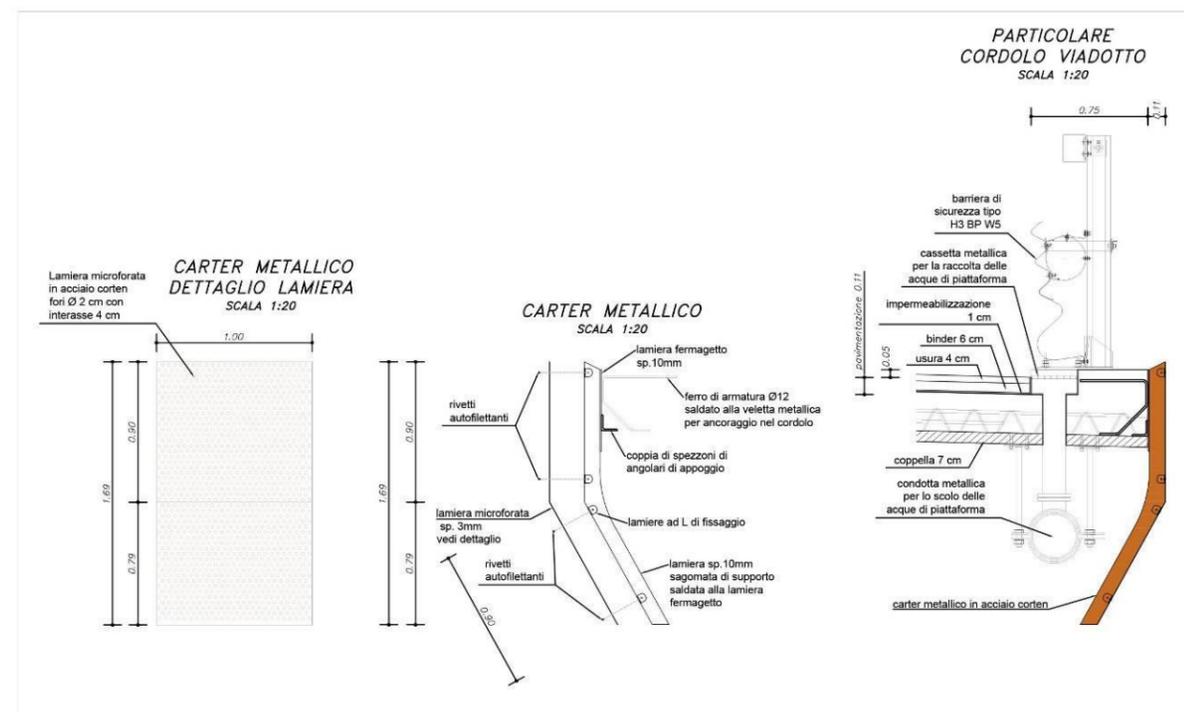


Figura 7-19 Dettagli dei carter di rivestimento

7.6.3. GALLERIE

Il progetto prevede la realizzazione di due gallerie naturali. Come per i viadotti questa soluzione consente di occultare diverse porzioni del tracciato, mantenere la permeabilità ecologica e adattarsi alla morfologia esistente. Per tutte le gallerie del tracciato, importanti sotto l'aspetto architettonico, sono utilizzate soluzioni con materiali del lessico condiviso (pietra e corten) che, per le caratteristiche cromatiche e materiche, risultano compatibili con le dominanti cromatiche di contesto, come meglio esplicitato nei paragrafi precedenti. Lo studio formale e stilistico individua due tipologie di imbocco (imbocco artificiale con scatolare e ingresso a sezione circolare, e imbocco artificiale a becco di flauto), trattati in maniera simile dal punto di vista materico al fine di ottenere il più ampio grado di compatibilità degli interventi.

Per l'imbocco in artificiale l'utilizzo della pietra naturale per rivestire i muri consente di smorzare l'impatto conferendo un aspetto dal carattere naturale ai manufatti e rendere gradevole l'inserimento. L'utilizzo del corten invece per gli elementi di finitura (cornici e scossaline) è dovuto ai suoi pregi di tipo tecnico ed estetico. Per questo motivo è utilizzato anche utilizzato in ambito delle gallerie con imbocco a becco di flauto, come elemento di finitura della cornice degli imbocchi.

In particolare, il progetto prevede interventi su due diverse gallerie: la Galleria Le Ville e la Galleria Citerna.

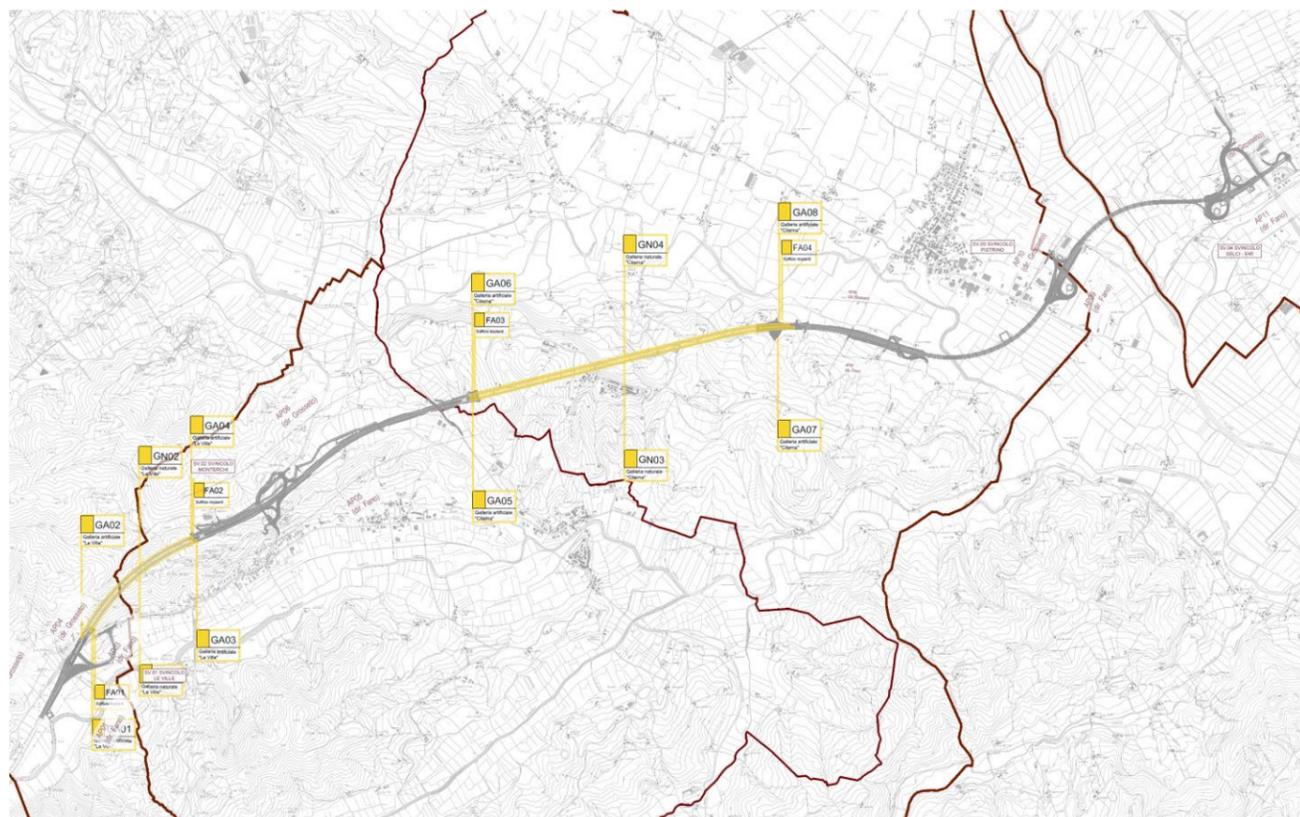


Figura 7-20 Inquadramento gallerie (Estratto Tav. T00IA34AMBDI02)

Galleria Le Ville

La galleria Le Ville è composta dai seguenti tratti:

- **GA01 – imbocco direzione Fano – lunghezza 25 m**
- **GA02 – imbocco direzione Grosseto – lunghezza 25 m**
- **GN01 – sviluppo in naturale direzione Fano – Lunghezza 1.170 m**
- **GN02 – sviluppo in naturale direzione Grosseto – Lunghezza 1.247 m**
- **GA03 – imbocco direzione Fano – lunghezza 14 m**
- **GA04 – imbocco direzione Grosseto – lunghezza 25 m**

Per quanto riguarda la galleria Le Ville essa presenta imbocchi alle due estremità a doppio fornice, realizzato con un tratto in artificiale (con scatolare in calcestruzzo) e ingresso a sezione circolare. I due imbocchi sono leggermente sfalsati tra loro e raccordati mediante paratie che seguono il naturale andamento morfologico del terreno. In coerenza con l'ambito paesaggistico e con le altre opere presenti sulla tratta, il rivestimento del muro che si affaccia sulla carreggiata in entrambe le direzioni è realizzato con pietra locale di tipo calcare-arenaria.

Viene inoltre inserito un rivestimento in corten per la cornice dell'arco di accesso, elemento tipologico che ingentilisce i portali degli ingressi nelle due direzioni, proponendo coerenza con il linguaggio materico formale utilizzato su tutto il tracciato. Per la medesima ragione, anche scossaline di finitura dei muri sono realizzate con lo stesso materiale.

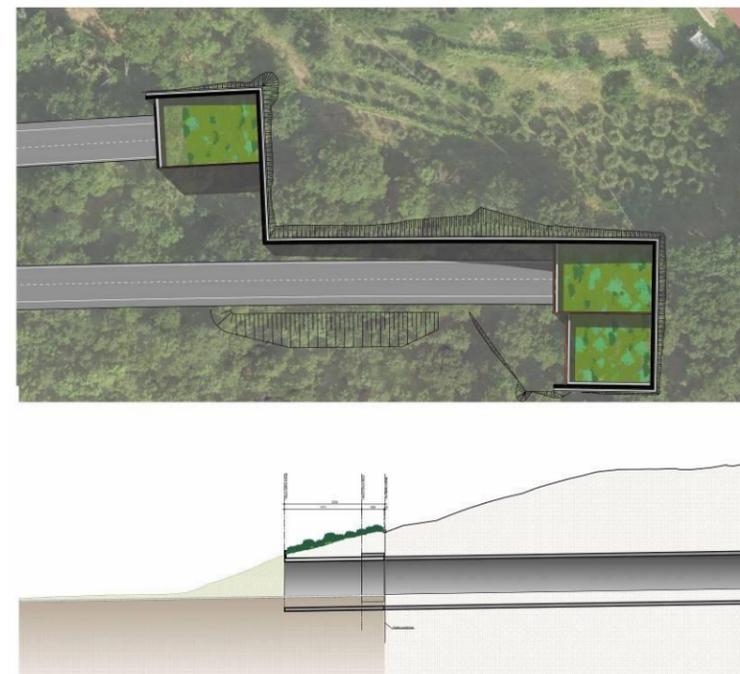


Figura 7-21 Planimetria e prospetto galleria Le Ville (imbocco ovest)

La parte sommitale del tratto singolo è ricoperta con terreno vegetale e inerbita e, compatibilmente agli spessori di terreno, piantumata, grazie alla presenza di un cordolo perimetrale di contenimento, come meglio specificato negli elaborati relativi alle Opere a Verde. In questo modo si crea una ricucitura con la vegetazione circostante e si offre una soluzione di mascheramento ai muri di contenimento presenti sul perimetro (anch'essi rivestiti in pietra).



Figura 7-22 Fotoinserimento galleria Le Ville (imbocco ovest)

Galleria Citerna

La galleria Citerna è composta dai seguenti tratti:

- GA05 – imbocco direzione Fano – lunghezza 22 m
- GA06 – imbocco direzione Grosseto – lunghezza 22 m
- GN03 – sviluppo in naturale direzione Fano – Lunghezza 2.500 m
- GN04 – sviluppo in naturale direzione Grosseto – Lunghezza 2.520 m
- GA07 – imbocco direzione Fano – lunghezza 308 m
- GA08 – imbocco direzione Grosseto – lunghezza 265 m

Per quanto riguarda la galleria Citerna, data la particolare morfologia del terreno con pendici meno scoscese, si propongono i due imbocchi contrapposti, sempre a doppio fornice, con una sezione circolare a becco di flauto, che ben si adatta al raccordarsi con il terreno esistente. Er migliorare ulteriormente la continuità paesaggistica e vegetazionale, gli imbocchi sono ricoperti da terreno vegetale e piantumati come meglio specificato negli elaborati relativi alle Opere a Verde. La cornice dell'imbocco di forma circolare è rivestita in acciaio corten, in analogia agli imbocchi della galleria Le Ville e con il resto della tratta.

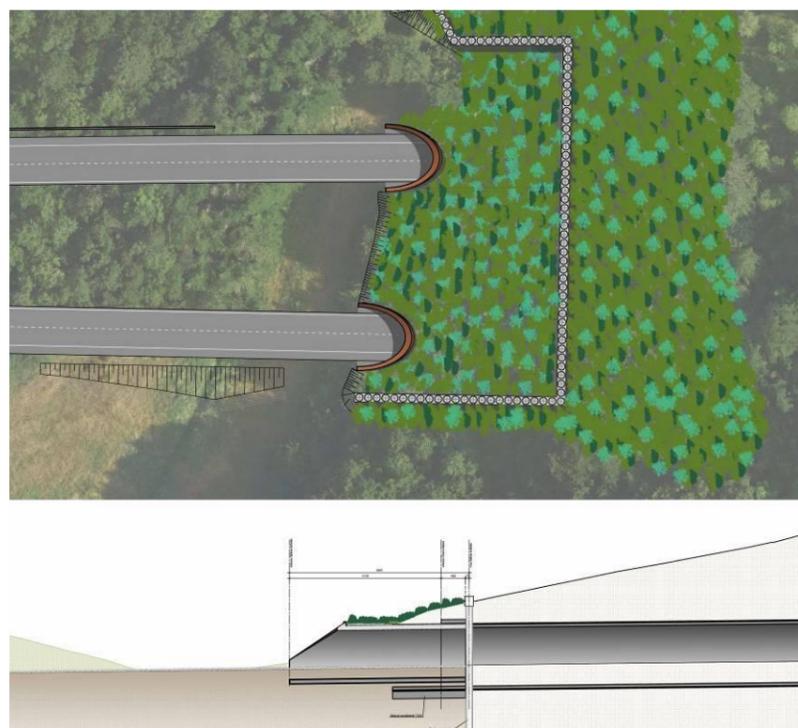


Figura 7-23 Planimetria e prospetto galleria Citerna (imbocco ovest)



Figura 7-24 Fotoinserimento imbocco della galleria Citerna (imbocco ovest)

7.6.4. RIVESTIMENTI PER MURI E PARATIE

Il progetto prevede una serie di interventi necessari per ottimizzare il tracciato sotto il profilo funzionale e prestazionale ed assicurare i necessari livelli di compatibilità con il contesto e con le altre infrastrutture interferite. Ciò riguarda in particolar modo il sistema delle opere d'arte minori, con specifico riferimento alle opere di sostegno.

In questi casi si prevedono opere che consentono di governare la sezione del corpo stradale nei punti di maggiore criticità. In considerazione della necessità di controllare l'impatto visivo delle opere, per tale motivo è stata individuata la necessità di provvedere a opportune considerazioni relative alle finiture cromatiche e materiche dei muri e delle paratie.

Il progetto prevede l'utilizzo di rivestimenti in pietra naturale e alcuni inserti in acciaio corten, coerenti con il lessico generale, nei luoghi e per i manufatti tali da avere una valenza architettonica e di maggiore rilevanza dal punto di vista dell'impatto ambientale. Per le opere di sostegno quali muri e paratie l'utilizzo di pietra di origine locale, del tipo calcare arenaria e acciaio corten consente di smorzare l'impatto conferendo un aspetto dal carattere naturale ai manufatti e rendere gradevole l'inserimento. Le opere da mitigare sono state considerate nella loro totalità, per ragioni di visibilità e impatto paesaggistico delle stesse, al fine di armonizzare l'insieme delle opere previste per la nuova tratta.

Per le opere in pietra la tessitura è prevalentemente con conci grossolanamente sbazzati, un rimando a tessiture tipiche dell'area, mentre l'inserito puntuale in Corten è utilizzato come elemento di razionalizzazione dell'opera, conferendo un ritmo e un ordine al lavoro prettamente ingegneristico, andando a cadere dove sono previste le ispezioni dei tiranti delle paratie.

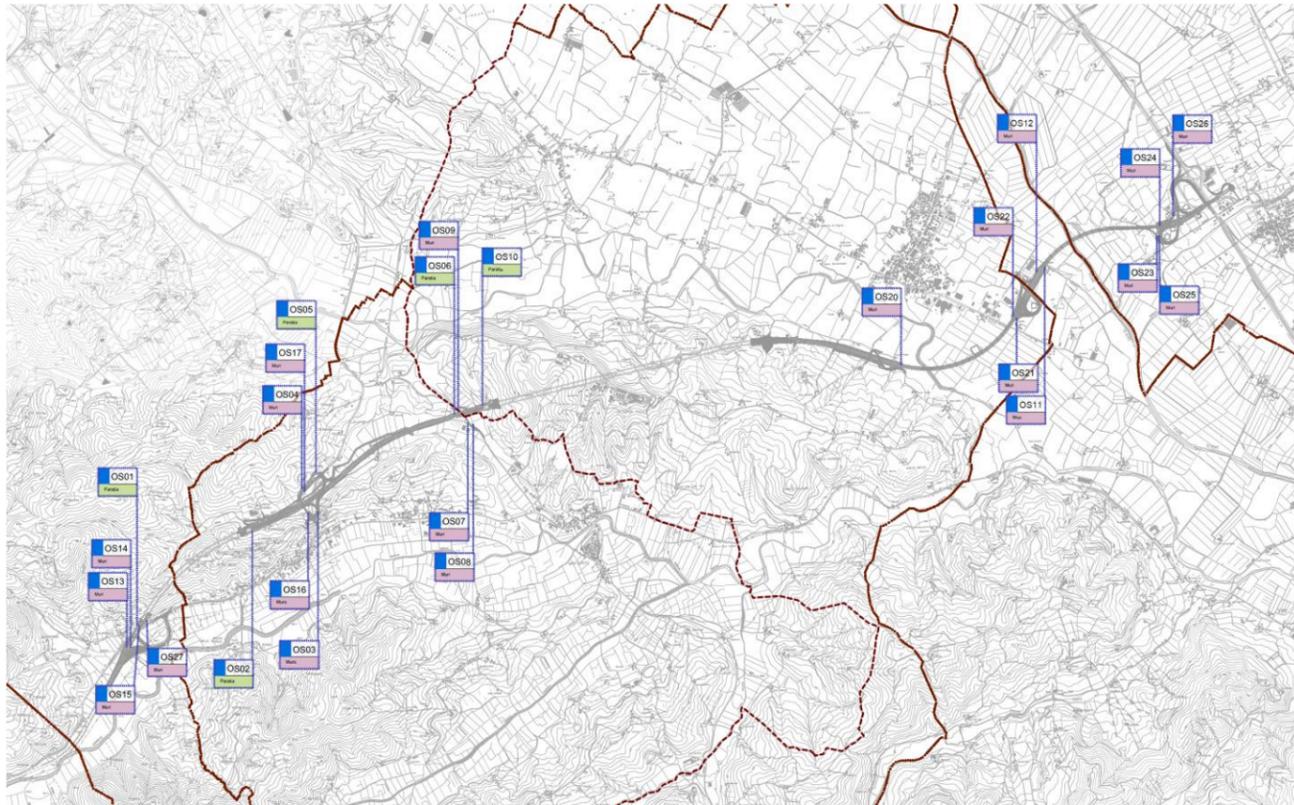


Figura 7-25 Inquadramento muri e paratie (Estratto Tav. T00IA34AMBDI02)

Sono stati così definiti due tipi di intervento sui muri e sulle paratie, definendo secondo la loro differente natura tecnica, e la loro necessità di integrazione con il paesaggio e la loro visibilità due tipologie di intervento:

- **Muri:** rivestimento in pietra semplice, grossolanamente sbazzata.
- **Paratie:** rivestimento in pietra grossolanamente sbazzata con inserti in acciaio corten, come elementi di allineamento/mascheramento dei tiranti che devono restare ispezionabili. I tiranti delle paratie sono incasellati in cornici di acciaio corten, aperte sul fronte, della dimensione di 200x200cm.

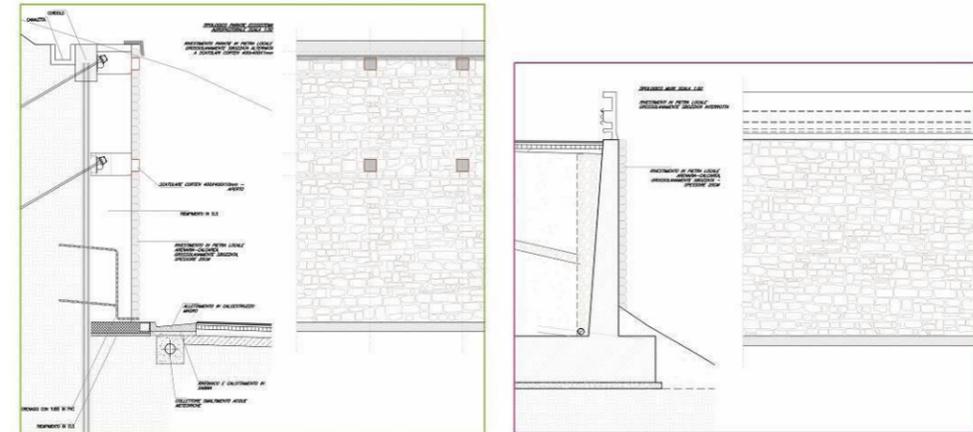


Figura 7-26 Esempi tipici dei rivestimenti individuati per i muri e le paratie

Opere interessate da interventi di mitigazione

Di seguito si riportano le opere oggetto di intervento di mitigazione:

- OS01 – Paratia – Direzione Grosseto – Lunghezza 45m
- OS02 – Paratia – Direzione Fano – Lunghezza 155m
- OS03 – Muro – Direzione Fano – Lunghezza 85m
- OS04 – Muro – Direzione Grosseto – Lunghezza 47m
- OS05 – Paratia – Direzione Grosseto – Lunghezza 53m
- OS06 – Paratia – Direzione Grosseto – Lunghezza 122m
- OS07 – Muro – Direzione Fano – Lunghezza 156m
- OS08 – Muro – Direzione Fano – Lunghezza 45m
- OS09 – Muro – Direzione Grosseto – Lunghezza 85m
- OS10 – Paratia – Direzione Grosseto – Lunghezza 150m
- OS11 – Muro – Direzione Fano – Lunghezza 59m
- OS12 – Muro – Direzione Grosseto – Lunghezza 65m
- OS13 – Muro – Direzione Fano – Lunghezza 31m
- OS14 – Muro – Direzione Grosseto – Lunghezza 4m
- OS15 – Muro – Direzione Grosseto – Lunghezza 19m
- OS16 – Muro – SV02 – Lunghezza 7m
- OS17 – Muro – SV02 – Lunghezza 9m
- OS20 – Muro – Direzione Grosseto – Lunghezza 6m
- OS21 – Muro – Direzione Fano – Lunghezza 5m
- OS22 – Muro – Direzione Grosseto – Lunghezza 5m
- OS23 – Muro – SV04 – Lunghezza 17m
- OS24 – Muro – SV04 – Lunghezza 5m
- OS25 – Muro – SV04 – Lunghezza 46m
- OS27 – Muro – SV04 – Lunghezza 155m
- OS27 – Muro – Direzione Fano – Lunghezza 50m

✓ Cabina impianti

Anche per le cabine impianti sono previsti rivestimenti in pietra come di seguito indicato.

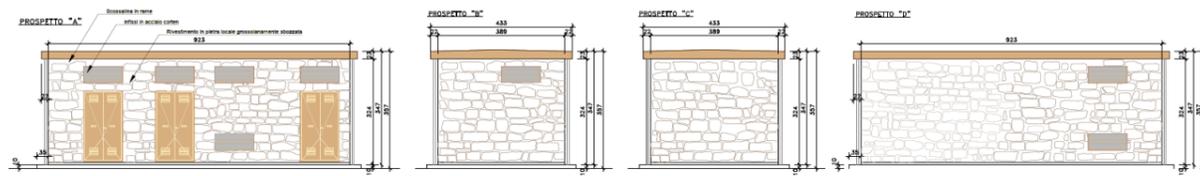


Figura 7-27 Esempi tipologici dei rivestimenti individuati per le cabine impianti

7.6.5. BARRIERE ACUSTICHE

Dai risultati esposti nella Relazione valutazione previsionale di impatto acustico - ante/post operam e cantiere – (elaborato T00IA08AMBRE01) emerge la necessità di installare barriere acustiche presso i ricettori più sensibili, di seguito indicati come posizione e dimensione di installazione.

Dallo studio acustico condotto, la protezione dei recettori sarà effettuata predisponendo sul bordo della strada, lato recettore, una serie di barriere acustiche fonoassorbenti di tipo variabile in base alla zona di collocamento, le caratteristiche dimensionali e la loro distribuzione sono riportate nell'elaborato specialistico.

Per tenere in considerazione tutti i recettori, nelle situazioni in cui ci sono degli agglomerati è stato preso un recettore come riferimento e sono stati individuati tratti di barriere acustiche. A seguito dell'applicazione del modello di simulazione sono state individuate le situazioni critiche per le quali progettare tratti di barriere acustiche da mettere in opera.

Le barriere saranno realizzate corten. Alla luce di quanto detto, si sottolinea come per il progetto in esame si sia scelto di utilizzare l'acciaio corten, non solo come inserti nel rivestimento delle opere d'arte, ma anche per le barriere acustiche. L'adozione di tale materiale come filo conduttore per alcune delle opere previste nel progetto, rappresenta la volontà di una progettazione integrata che, oltre agli aspetti prettamente strutturali, tiene conto dell'inserimento dell'opera all'interno del paesaggio circostante. Come si evince dagli elaborati specialistici, la distribuzione planimetrica e lo sviluppo delle barriere acustiche non va a costituire un "sistema" autonomo di nuovi segni, risultando poco impattante sia dal punto di vista paesaggistico che panoramico.

Per quanto osservato nelle premesse generali, la scelta di avere manufatti in corten è in linea con gli elementi del paesaggio per linguaggio e cromatismi e si ritiene che possa inserirsi meglio rispetto ad altre soluzioni materiche che sarebbero meno compatibili (acciaio verniciato, PVC, Legno). Oltre a questo, le caratteristiche e i dettagli costruttivi di questo manufatto sono di certa qualità architettonica e costruttiva superiore alle pari soluzioni meno sofisticate.



Figura 7-28 Inquadramento barriere acustiche (Estratto Tav. T00IA08AMBDI01)

Tale soluzione con corten viene adottata per tutte le barriere, che sono anche dotate di barriera stradale di sicurezza.

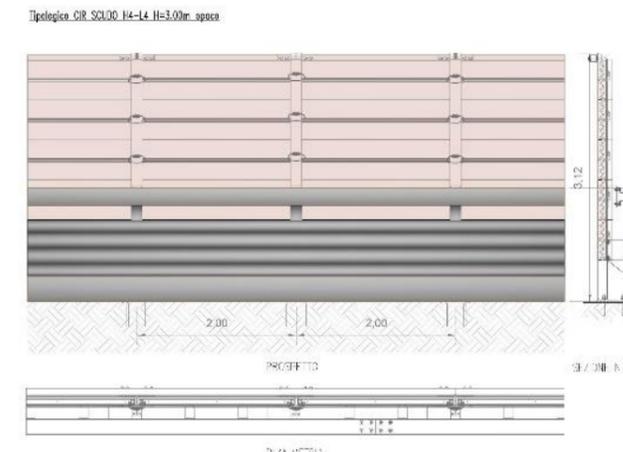


Figura 7-29 Tipologico barriere acustiche in acciaio corten con barriera stradale integrata

BA01

Barriera integrata di sicurezza e antirumore

Dimensioni: L 30 m x H 3 m

Posizione: tra le prog. 0+700.00 e 0+730.00 direzione Grosseto;

Materialità: Barriera CIR Scudo H4-L4 prodotta con elementi di sicurezza in acciaio zincato a caldo e carpenteria di sostegno in acciaio corten, la cui fattura e i cui cromatismi sono inseriti in maniera maggiormente armoniosa nel contesto nelle dominanti cromatiche del paesaggio.

BA02

Barriera antirumore

Dimensioni: L 20 m x H 3 m

Posizione: tra le prog. 0+730.00 e 0+750.00 direzione Grosseto;

Materialità: Barriera CIR Scudo prodotta con carpenteria di sostegno in acciaio corten, la cui fattura e i cui cromatismi sono inseriti in maniera maggiormente armoniosa nel contesto nelle dominanti cromatiche del paesaggio.

BA03

Barriera integrata di sicurezza e antirumore

Dimensioni: L 70 m x H 3 m

Posizione: tra le prog. 3+509.70 e 3+580.00 direzione Fano;

Materialità: Barriera CIR Scudo H4-L4 prodotta con elementi di sicurezza in acciaio zincato a caldo e carpenteria di sostegno in acciaio corten, la cui fattura e i cui cromatismi sono inseriti in maniera maggiormente armoniosa nel contesto nelle dominanti cromatiche del paesaggio.

BA04

Barriera antirumore

Dimensioni: L 100 m x H 3 m

Posizione: tra le prog. 12+250.00 e 12+350.00 direzione Fano;

Materialità: Barriera CIR Scudo prodotta con carpenteria di sostegno in acciaio corten, la cui fattura e i cui cromatismi sono inseriti in maniera maggiormente armoniosa nel contesto nelle dominanti cromatiche del paesaggio.

Figura 7-30 Elenco barriere



Figura 7-31 Immagine tipo di barriera acustica in acciaio corten con barriera stradale integrata