

S.S 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"
TRATTO SPOLETO - ACQUASPARTA
1° stralcio: Madonna di Baiano-Firenzuola

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PG143**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° Terni n°A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
 Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

Il Responsabile di Progetto

Arch. Pianificatore Marco Colazza

Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing.
 Alessandro Micheli

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott.Ing. N.Granieri
 Dott.Arch. N.Kamenicky
 Dott.Ing. V.Truffini
 Dott.Arch. A.Bracchini
 Dott.Ing. F.Durastanti
 Dott.Ing. E.Bartolucci
 Dott.Geol. G.Cerquiglini
 Geom. S.Scopetta
 Dott.Ing. L.Sbrenna
 Dott.Ing. E.Sellari
 Dott.Ing. L.Dinelli
 Dott.Ing. L.Nani
 Dott.Ing. F.Pambianco
 Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini
 Dott. Ing. S.Sacconi
 Dott. Ing. C.Consorti
 Dott. Ing. E.Loffredo
 Dott. Ing. C.Chierichini

Dott. Ing. V.Rotisciani
 Dott. Ing. F.Macchioni
 Geom. C.Vischini
 Dott. Ing. V.Piunno
 Dott. Ing. G.Pulli
 Geom. C.Sugaroni



01.ELABORATI GENERALI
01.02 VERIFICA DI ATTUAZIONE

Relazione di attuazione

| CODICE PROGETTO | | | NOME FILE | REVISIONE | SCALA: |
|-----------------|---------------------------|------|-----------------------------|------------|-------------------------|
| PROGETTO | LIV. PROG. | ANNO | <i>T00EG01GENRE01B</i> | | |
| DTPG143 | E | 23 | CODICE ELAB. T00EG01GENRE01 | B | - |
| | | | | | |
| B | Rev. A seguito istr. ANAS | | Set 2023 | M.De Tursi | F.Durastanti N.Granieri |
| A | Emissione | | Ago 2023 | M.De Tursi | F.Durastanti N.Granieri |
| REV. | DESCRIZIONE | | DATA | REDATTO | VERIFICATO APPROVATO |

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 4 |
| 2 | IL PROGETTO ESECUTIVO | 8 |
| 2.1 | ITER AUTORIZZATIVO | 8 |
| 2.2 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 9 |
| 2.3 | DESCRIZIONE DEL TRACCIATO | 11 |
| 2.4 | OPERE D'ARTE | 11 |
| 2.4.1 | Galleria artificiale Romanella | 11 |
| 2.4.2 | Galleria artificiale Colle del Vento | 13 |
| 2.4.3 | Viadotto Marroggia | 14 |
| 2.4.4 | Viadotto Molino Vecchio | 17 |
| 2.4.5 | Cavalcavia | 19 |
| 2.4.6 | Sottopassi | 20 |
| 2.5 | ATTRAVERSAMENTI SECONDARI: TOMBINI IDRAULICI | 22 |
| 2.6 | OPERE DI SOSTEGNO | 23 |
| 2.7 | IMPIANTI..... | 23 |
| 2.8 | OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA E OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE | 23 |
| 2.8.1 | Scogliere..... | 23 |
| 2.9 | SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE..... | 26 |
| 2.10 | INTERFERENZE | 28 |
| 2.11 | CANTIERIZZAZIONE | 28 |
| 2.11.1 | Cantiere base e operativo | 29 |
| 2.11.1.1 | Organizzazione del cantiere | 30 |
| 2.11.1.2 | Accessi all'area..... | 31 |
| 2.11.2 | Cantiere operativo Firenzuola..... | 31 |
| 2.11.2.1 | Accessi all'area..... | 33 |
| 2.11.3 | Aree tecniche..... | 33 |
| 2.11.4 | Aree di deposito intermedio..... | 34 |
| 2.11.5 | Aree di stoccaggio e deposito intermedio..... | 34 |
| 2.12 | VIABILITA' DI CANTIERE..... | 35 |
| 2.12.1 | La viabilità principale e la viabilità di cantiere | 36 |
| 2.13 | IMPIANTISTICA A SERVIZIO DEI CANTIERI | 39 |
| 2.14 | CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI | 39 |
| 3 | STUDI ED APPROFONDIMENTI AMBIENTALI | 40 |

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 3.1 | STUDI ALLEGATI AL PROGETTO ESECUTIVO | 40 |
| 3.1.1 | Studi geologici e geotecnici | 40 |
| 3.1.1.1 | Indagini Geognostiche | 40 |
| 3.1.1.2 | Inquadramento Geomorfologico dell'Area | 41 |
| 3.1.2 | Studi idrogeologici e idraulici..... | 41 |
| 3.1.2.1 | Studio idrogeologico..... | 43 |
| 3.1.3 | Studio acustico elaborato con riferimento al D.P.R. 142/2004 | 44 |
| 3.1.4 | Studio diffusionale..... | 46 |
| 3.1.5 | Piano di monitoraggio ambientale..... | 47 |
| 3.1.6 | Studio trasformazione d'uso terreni boscati vincolo idrogeologico..... | 48 |
| 3.1.7 | Geologia e Gestione Materie | 48 |
| 3.1.8 | Piano di Utilizzo DPR 120/2017 | 52 |
| 3.1.8.1 | Caratterizzazione ambientale in fase di progettazione | 53 |
| 3.1.8.2 | Bilancio delle terre e rocce da scavo | 56 |
| 3.1.8.3 | PIANO DI STOCCAGGIO FINALE TERRE..... | 58 |
| 3.1.8.4 | Programma dei lavori e validità del piano di utilizzo | 58 |
| 4 | MISURE PREVENTIVE ED INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE | 59 |
| 4.1 | SOLUZIONI E MISURE DI GESTIONE AMBIENTALE DEL CANTIERE | 59 |
| 4.2 | INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN ESERCIZIO | 64 |
| 4.2.1 | Sistema di gestione chiuso delle acque di piattaforma | 64 |
| 4.2.2 | Barriere acustiche | 66 |
| 4.2.3 | Finitura Opere d'Arte..... | 69 |
| 4.2.4 | Le opere a verde | 71 |
| 4.2.4.1 | Interventi di carattere generale | 71 |
| 4.2.4.2 | Interventi di carattere specifico | 73 |
| 5 | VERIFICA DI COERENZA | 79 |
| 5.1 | CONFRONTO TRA PROGETTO ESECUTIVO E PROGETTO DEFINITIVO DEL 2021 | 79 |
| 5.2 | VIADOTTO MOLINO VECCHIO | 79 |
| 5.3 | VARIAZIONE RACCORDO VERTICALE E INNALZAMENTO DEL PROFILO DELL'ASSE PRINCIPALE | 82 |
| 5.4 | VIABILITA' SECONDARIE: SISTEMI DI PROTEZIONE STRADALE | 82 |
| 5.5 | OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICHE | 83 |
| 5.5.1 | Studio di inserimento del progetto di mitigazione ambientale con la RERU (Rete Ecologica Regione Umbria) | 94 |
| 5.6 | PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE..... | 95 |

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

| | | |
|-----|--|-----|
| 5.7 | MISURE DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE E IN FASE DI ESERCIZIO | 96 |
| 5.8 | SOTTOPASSI FAUNISTICI..... | 97 |
| 5.9 | STUDIO DIFFUSIONALE | 98 |
| 6 | FOCUS DEL QUADRO PRESCRITTIVO..... | 100 |
| 6.1 | QUADRO SINOTTICO | 101 |

1 PREMESSA

La presente relazione illustra il Progetto Esecutivo dell'intervento di completamento della strada delle "Tre Valli Umbre" tratto Acquasparta (E45) - Spoleto (SS3bis), sviluppato per un'estesa di circa 4km, ed ha la finalità di riportare le azioni di ottemperanza alle prescrizioni e osservazioni contenute nei pareri emessi dagli organismi di controllo nel corso dell'iter approvativo del progetto.

In particolare il presente documento risponde al quadro prescrittivo emanato sul Progetto Definitivo del 2021, contenuto nella Delibera CIPESS 12/2023, a seguito dell'avvio della Conferenza dei Servizi ed infine approvato con prescrizioni durante la Conferenza dei Servizi del 02 Marzo 2023.

Lo stesso andrà a completare l'opera di ampliamento della viabilità S.S. 685 esistente, già realizzato nel tratto confinante a Est lato Eggi.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

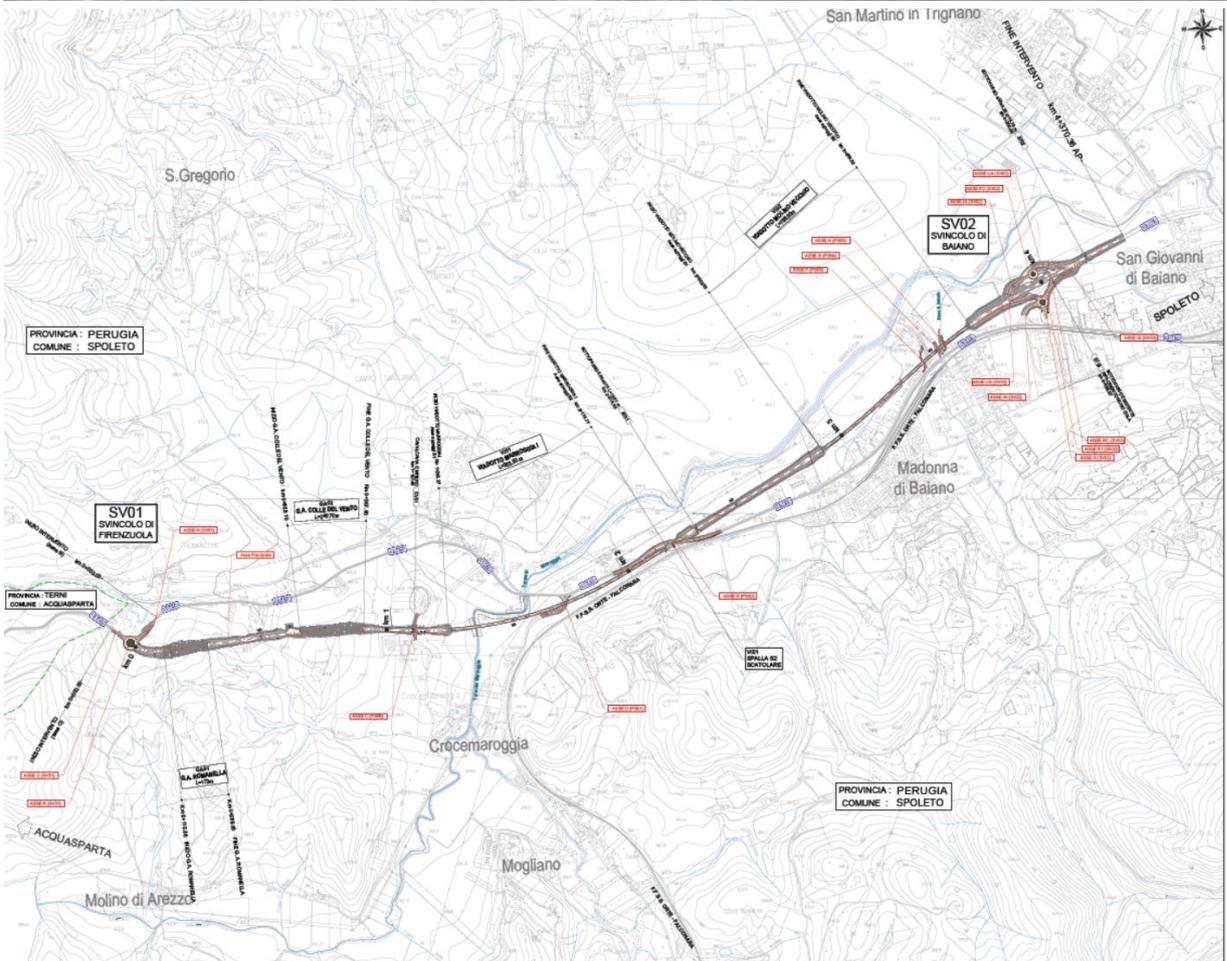
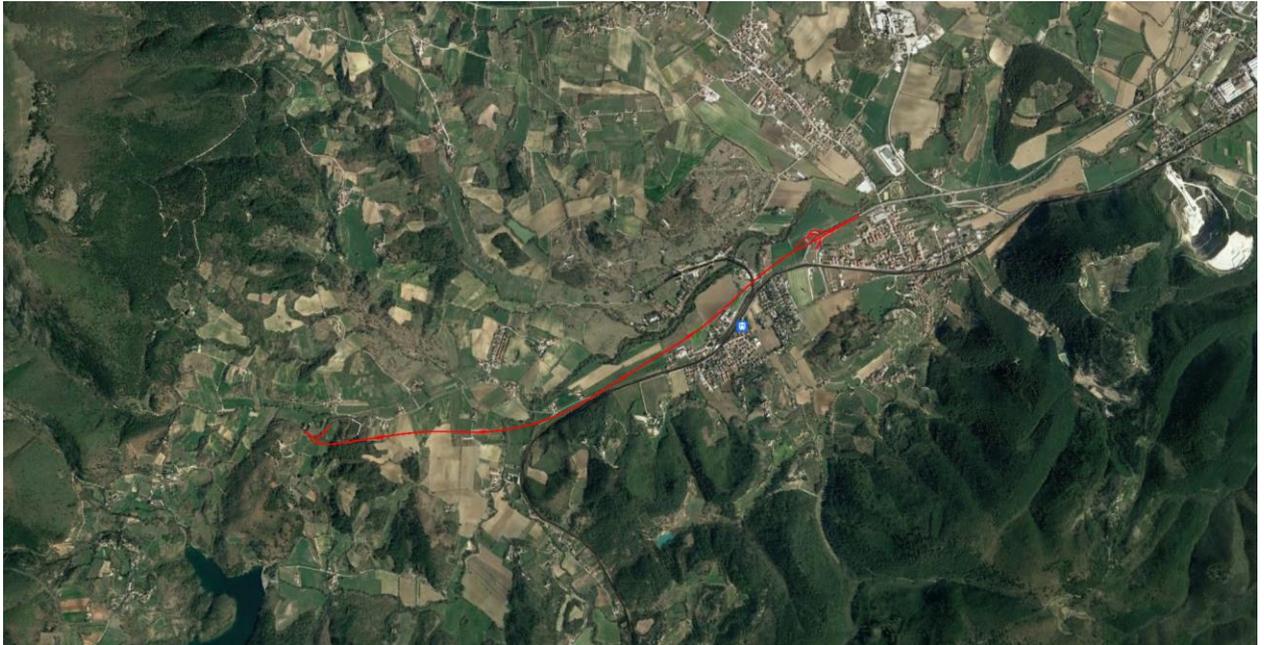


Figura 1: Inquadramento dell'opera

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

L'itinerario della strada delle "Tre Valli Umbre" tratto Acquasparta (E45) - Spoleto (SS3bis), regionalizzata nel 2001 e poi ritrasferita ad ANAS nel 2006, è stato a suo tempo inserito nell'elenco degli itinerari di "Legge Obiettivo".

Nel 2003, periodo di competenza gestionale della Regione, è stato sviluppato il Progetto Preliminare dell'intero tratto Acquasparta – Spoleto di sviluppo circa 21 km (di cui circa 9 km su opera d'arte) a 4 corsie, con categoria stradale tipo B ex DM 05.11.2001; questo venne approvato dal CIPE con delibera 146 del 02.12.2005. Tale approvazione contemplava il giudizio di compatibilità ambientale e il vincolo preordinato all'esproprio, approvando il progetto con prescrizioni e demandando alla successiva fase di PD la individuazione della copertura finanziaria.

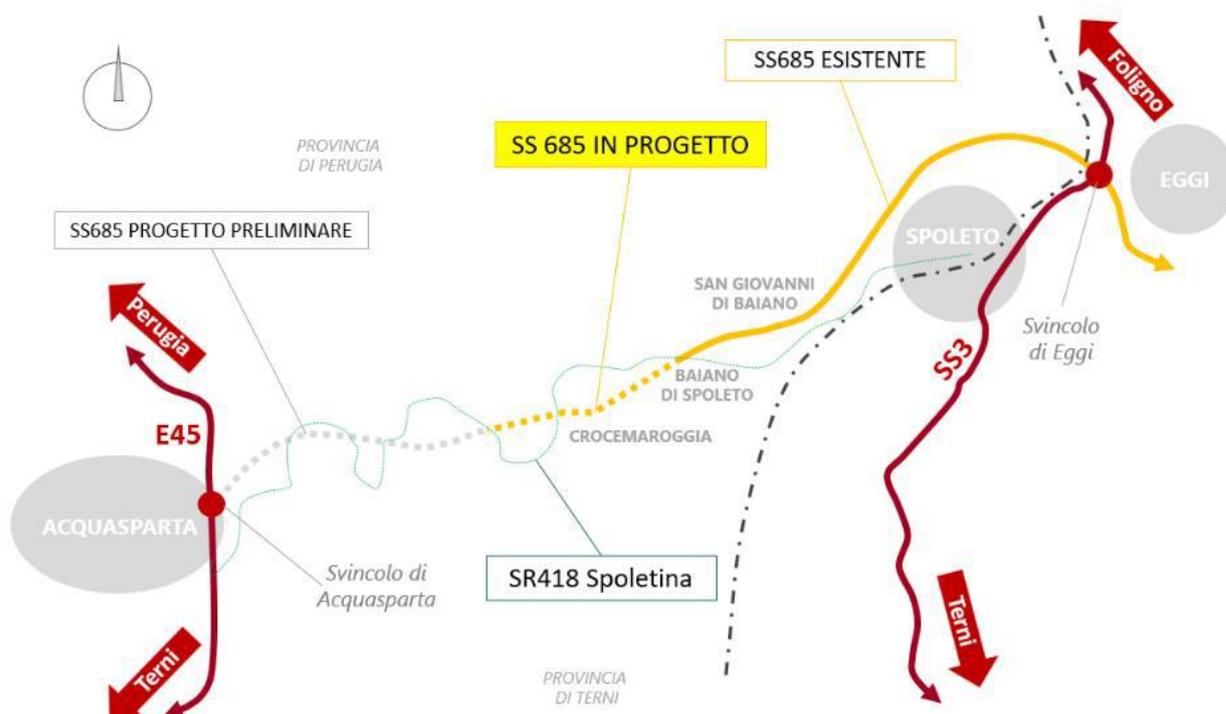


Figura 2: Il tracciato della strada delle tre Valli umbre (Progetto Preliminare)

Con successiva delibera del 6 marzo 2009 (di assegnazione fondi FAS 2007-2013), il CIPE inseriva nell'elenco delle opere da finanziare la realizzazione di un primo stralcio dell'itinerario, per un importo di 100,0 M€. In accordo con la Regione, come 1° stralcio è stata individuata la realizzazione a due corsie (Tipo C2 ex D.M. 05.11.2001) del tratto Firenzuola – Baiano, in prosecuzione del tratto di circa 10 km già realizzato, sempre a due corsie, da Spoleto (Eggi) a S. Giovanni Baiano.

Predisposto dai medesimi progettisti regionali il progetto dello stralcio, nel 2012 Anas ha su di esso avviato le procedure di Legge Obiettivo (ex artt. 166 e 167 del D.lgs. 163/2006) di approvazione del Progetto Definitivo, con la pubblicazione dello stesso e l'invio ai Ministeri ed agli Enti (ottenendo alcuni pareri endoprocedimentali tra cui la Verifica di Ottemperanza). Tali procedure non hanno mai trovato compimento, stante l'intervenuta mancanza dei previsti finanziamenti.

L'intervento di 1° stralcio è stato inserito nel Contratto di Programma 2016-2020, con solo finanziamento per la progettazione.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Nell'anno 2021 è stato redatto il progetto definitivo che era un aggiornamento del precedente alla normativa vigente (tra le quali si citano le NTC2018), approvato con Delibera CIPESS 12/2023 che rimanda alla fase di progettazione esecutiva l'integrazione dello stesso con alcune osservazioni.

Il tracciato sviluppa lo stralcio funzionale di 4+436 km a partire dalla progr. km 6+820 (con immissione diretta sulla S.R. 418 in corrispondenza dello svincolo Firenzuola), sino alla progr km 11+256 appena dopo lo svincolo di Baiano di Spoleto.

Lo stralcio è stato concepito come la naturale prosecuzione della tratta esistente a due corsie di marcia fra Baiano di Spoleto e Eggi in connessione alla SS3 Flaminia.

Pertanto, la realizzazione di questo ulteriore stralcio permetterà la chiusura di un unico tracciato ad una carreggiata che va da Firenzuola ad Eggi, completando il tracciato per circa 17 km dei 21 km previsti nel progetto preliminare.

2 IL PROGETTO ESECUTIVO

2.1 ITER AUTORIZZATIVO

Il progetto di massima dell'intero tratto compreso tra Eggi ed Acquasparta dell'Itinerario Strada delle Tre Valli Umbre, corredato da uno Studio di Impatto Ambientale, è stato sviluppato ed approvato da ANAS nel 2003.

Per l'intero tratto Eggi - Acquasparta è stato acquisito il giudizio di compatibilità ambientale positivo con prescrizioni con delibera CIPE 146 del 02.12.2005.

Il progetto definitivo redatto nel 2021 costituisce l'aggiornamento del precedente progetto definitivo redatto nel 2012 sviluppato sulla base del precedente progetto di massima che, in quanto assimilato ad un progetto preliminare, è stato posto a base delle successive fasi progettuali.

In relazione alle procedure autorizzative sul progetto, si rappresenta:

- l'itinerario "Strada Tre Valli Umbre – tratto Spoleto – Acquasparta" è stato dichiarato strategico e di preminente interesse nazionale dalla Delibera CIPE 21.12.2001 n. 121 nell'ambito della macro opera "Corridoi trasversali e dorsale appenninica";
- il Progetto Preliminare dell'intero tratto Acquasparta (E 45) – Spoleto (SS 3bis) di categoria B "extraurbana principale" è stato redatto a cura della Regione Umbria che, in qualità di soggetto attuatore, lo ha trasmesso nel 2003 al CIPE per l'approvazione ed il finanziamento, ed è stato approvato, con prescrizioni, con Delibera CIPE n. 146 del 02.12.2005 (pubblicata sulla G.U.R.I. del 24.08.2006 n. 196) anche ai fini dell'attestazione della compatibilità ambientale e dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio;
- l'infrastruttura è stata regionalizzata nel 2001, successivamente, con D.P.C.M. 23.11.2004 (pubblicato in G.U.R.I. del 21.12.2004 n. 298) è stata reinserita nell'elenco delle strade di interesse nazionale e ritrasferita ad ANAS con D.P.C.M. 02.02.2006 (pubblicato in G.U.R.I. del 28.02.2006 n. 49);
- In esito all'inserimento dell'intervento nell'elenco delle opere da finanziare nell'ambito del riparto del Fondo per le Aree Sottoutilizzate 2007-2013 per importo di 100 M€ (delibera CIPE del 06.03.2009), l'ANAS individuava in accordo con la regione Umbria lo stralcio funzionale in oggetto, riguardante il tratto Firenzuola – Baiano a 2 corsie, con tutte le opere predisposte al futuro raddoppio, che tenuto conto dei tratti di infrastruttura già eseguiti ed in ultimazione consentirà di completare una delle due carreggiate del nuovo itinerario per l'intero tratto da Firenzuola a Spoleto;
- Con nota prot. CDG-0129542-P del 28/09/2012 venne trasmesso il PD ai fini dell'approvazione, con contestuale localizzazione e dichiarazione di pubblica utilità, ed assegnazione dei relativi fondi ex D.lgs. 163/2006 n. 163 ai sensi degli artt. 166 e 167;
- Con Determina Direttoriale emessa dal Ministero dell'Ambiente n.23685 del 2013 veniva conclusa positivamente la Verifica di Ottemperanza sul progetto definitivo trasmesso, demandando l'ottemperanza di alcune prescrizioni in fase di progettazione esecutiva;
- La procedura di approvazione del Progetto Definitivo, nonostante l'acquisizione di importanti pareri endoprocedimentale quali ad esempio la verifica di ottemperanza, non trovò mai compimento, stante l'intervenuta mancanza dei previsti finanziamenti.

Con l'inserimento dell'intervento di 1° stralcio Madonna di Baiano – Firenzuola nel Contratto di Programma 2016-2020 (con il codice di piano PG 143), approvato con Delibera CIPE n. 65/2017 del 7.08.2017 (pubblicato sulla G.U. n. 292 del 15.12.2017) e nel successivo aggiornamento dello stesso CdP,

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

approvato con Delibera CIPE n. 36/2019 del 24.07.2019 (pubblicato sulla G.U. n.20 del 25.01.2020), con un importo complessivo di 82,51 M€ e un finanziamento di 1,00 M€ per la progettazione a valere sul Fondo Sviluppo e Coesione; è stata pertanto affidata l'attività di progettazione definitiva.

Tale attività ha previsto che:

- la configurazione spaziale del progetto definitivo 2021 conferma sotto l'aspetto localizzativo quanto già approvato per il progetto preliminare con Delibera CIPE n. 146 del 02.12.2005, già recepito dagli Strumenti di Governo del Territorio;
- le scelte progettuali sono state sostanzialmente confermate rispetto al progetto preliminare approvato e sono in linea con il progetto definitivo 2012, che come riportato nella Determina conclusiva di Verifica di Ottemperanza conferma "la sostanziale coerenza tra il progetto preliminare dell'intervento delle Tre Valli – Eggi (Spoleto) – Acquasparta, oggetto della Delibera CIPE n.146/05 del 2/12/2005, e il progetto definitivo dello stralcio funzionale di 4+436 km".

Rispetto al Progetto Definitivo trasmesso nel 2012, l'aggiornamento 2021 ha riguardato principalmente l'adeguamento al sopraggiunto cambiamento del quadro normativo di riferimento (NTC2018, normative idrauliche, etc.), nonché l'aggiornamento delle analisi ambientali in relazione alle modificazioni intervenute sul territorio e agli approfondimenti richiesti nella precedente ottemperanza rilasciata con D.D. 23685/2013 nonché, infine, attuando soluzioni progettuali volte ad un minore impatto paesaggistico-ambientale.

Tutte le modifiche apportate al Progetto Definitivo 2021 sono risultate, quindi, necessarie visto l'approfondimento del livello di dettaglio in fase di Progetto Esecutivo. L'aggiornamento progettuale in fase esecutiva ha introdotto, rispetto al Progetto Definitivo, alcune ottimizzazioni dettate da uno stadio più approfondito di studio e volte ad ottemperare alle richieste pervenute dalla Delibera CIPESS 12/2023. Si è ritenuto necessario, in relazione alle variazioni apportate in ottemperanza alle prescrizioni pervenute dai vari Enti, redigere il presente documento ai fini di un'analisi più organica, riesaminando l'intervento nel suo complesso con particolare riferimento alle ottimizzazioni apportate nell'aggiornamento progettuale della fase esecutiva, approfondendo le analisi riguardo agli aspetti progettuali più significativi.

Nei paragrafi successivi, quindi, verranno descritte nel dettaglio tutte le varianti sostanziali introdotte nel Progetto Esecutivo, in coerenza con quanto richiesto dalle prescrizioni pubblicate nella delibera CIPESS 12/2023.

2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto preliminare prevedeva la realizzazione di una nuova viabilità, tipo "B", di collegamento tra la nuova S.S. Flaminia a quattro corsie a Spoleto e la S.S. 3 bis ad Acquasparta, corredato dello studio d'impatto ambientale, al quale si fa riferimento per il dettaglio.

Obiettivo del progetto è il completamento della strada delle "Tre Valli Umbre" di collegamento fra la S.S. 209 Valnerina (oggi S.P.209) e la S.S. n°3 bis Tiberina, consentendo quindi lo sviluppo sia nelle relazioni fra tre importanti Regioni (l'Umbria, Marche, Lazio). L'intervento complessivo e lo stralcio in progetto hanno anche come obiettivo la riorganizzazione locale degli accessi alla città di Spoleto, nonché ai servizi che questa importante città offre. Lo stesso P.R.G. approvato nel 2015 attribuisce fondamentale importanza alla S.S. delle "Tre Valli Umbre" per lo sviluppo della città di Spoleto, in quanto le consente tra l'altro di spostare definitivamente il traffico pesante fuori città.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE



Figura 3: Stralcio del PRG di Spoleto (lato Svincolo di Firenzuola).

Nei due stralci del piano regolatore vigente con il righettato rosso-bianco è evidente e localizzato il percorso della SS 685 "Tre Valli Umbre" così come approvato in sede di approvazione del progetto preliminare. L'attuale aggiornamento del progetto definitivo, nel seguito descritto, conferma e si localizza coerentemente all'interno di questa previsione urbanistica.

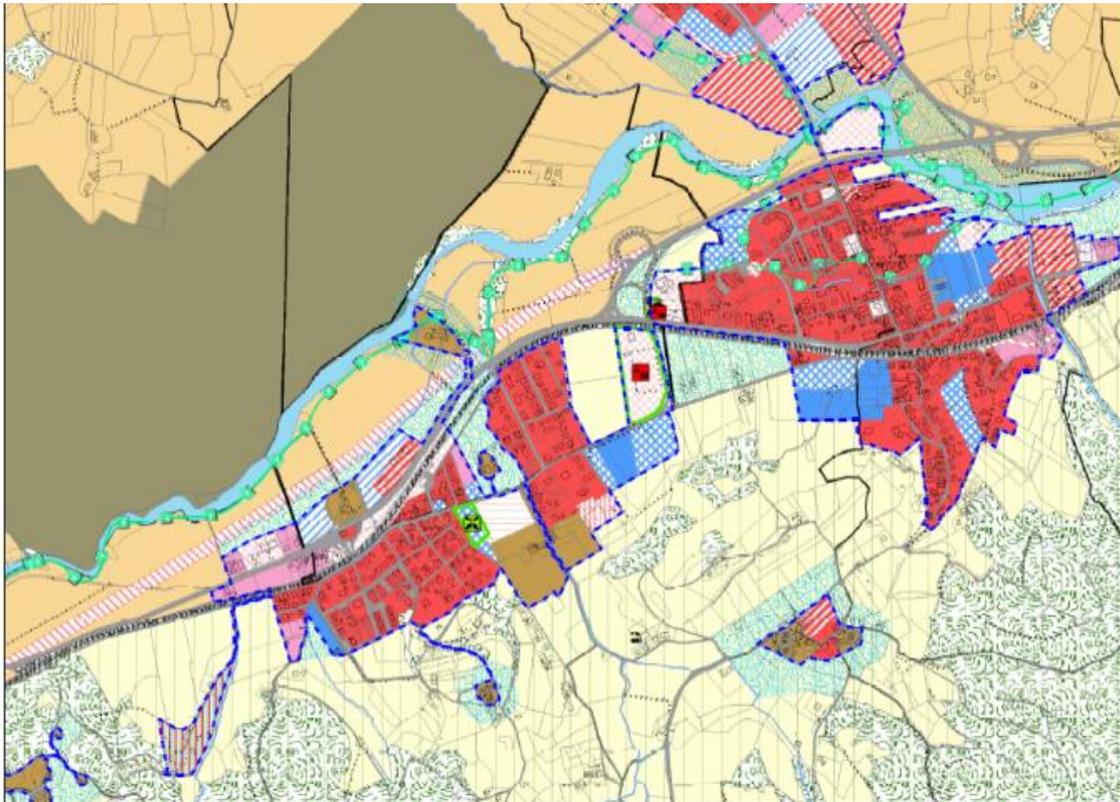


Figura 4: Stralcio del PRG di Spoleto (lato Svincolo di Baiano).

Il tratto compreso fra la S.S. 209 Valnerina (in corrispondenza di S. Anatolia di Narco) ed Eggi, esistente e in esercizio, presenta una sezione tipo IV CNR. Mentre il tratto realizzato successivamente tra Eggi, San

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Sabino e Madonna di Baiano presenta una sezione tipo C1. Lo stralcio in progetto, compreso tra Baiano di Spoleto e Firenzuola (dove avviene l'immissione sulla S.R. 418 Spoletina), si configura dandone continuità sempre come una strada extraurbana principale, con sezione tipo C2 a due corsie.

2.3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Le indagini di sviluppo tendenziale del traffico hanno dimostrato la sufficienza della sezione tipo C2, (D.M. infrastrutture del 5/11/2001) a doppio senso di marcia; infatti nelle relazioni a corredo del PP del 2003 si riteneva che in un sistema integrato di interventi nel quale anche le viabilità Perugia-Ancona, la Foligno-Civitanova e Foligno-Osteria del Gatto siano completate, la Tre Valli risultasse fortemente attrattiva, in particolare per il traffico merci di lunga percorrenza, come emerso dalle assegnazioni del modello sovra regionale implementato nel biennio 2005-2006. Viste però le tendenze degli ultimi 10-15 anni nell'ambito dei trasporti, tale previsione rischia di essere sovrastimato nei flussi assegnati (fermo restando sempre valide le valutazioni generali di attrattività sulle lunghe percorrenze delle nuove infrastrutture in esso considerate e della possibilità delle stesse di sottrarre parte dei flussi attuali all'autostrada).

Essendo in presenza di uno stralcio funzionale che eventualmente dovrà dare seguito ad un possibile raddoppio, si è ritenuto idoneo progettare una strada di categoria tipo C2, la cui sezione consente una più semplice ed economica compatibilizzazione con la futura sezione di tipo B con una capacità non inferiore alla C1 realizzata fra Eggi e S.Sabino; con riferimento alla normativa vigente (D.L. 5-11-2001) le strade di categoria C sono tutte classificate come Secondarie Extraurbane ed hanno le medesime caratteristiche sia come intervallo di velocità di progetto (60-90 km/h), che come Livello di servizio (C), che come Portata di servizio per corsia (600 autov. Eq./h).

Le due tipologie di strade differiscono soltanto per le dimensioni delle corsie 3.75 per la C1 e 3.50 per la C2 e per la larghezza delle banchine 1.50 per la C1 e 1.25 per la C2; considerando che nella configurazione finale la strada avrà due carreggiate da $(3.75 \cdot 2 + 0.5 + 1.75) = 9.75$ m e confrontando questo dato con la larghezza totale della carreggiata della C1 (10.50 m) e della C2 (9.50) si è scelto di realizzare la carreggiata del progetto originale riorganizzando semplicemente al suo interno le corsie e le banchine in modo da ottenere una strada di categoria C2 con notevoli risparmi per l'amministrazione pubblica, a sostanziale parità di capacità della strada.

Va detto che essendo incerta la possibilità del completamento/raddoppio della strada la scelta di realizzare lo stralcio in categoria C2 è stata condotta immaginando si di evitare rilevanti spese alla realizzazione del raddoppio ma anche e soprattutto immaginando la costruenda viabilità attestandosi pienamente ai requisiti di una C2 in termini di Velocità di progetto, lasciando l'adeguamento della sezione alla Vp della categoria superiore all'eventuale intervento di completamento (soprattutto per ciò che riguarda rotazione della sagoma e allargamenti per visibilità alla Vp 120 km/h).

2.4 OPERE D'ARTE

Lungo il tracciato si prevede la costruzione di 2 gallerie artificiali, 2 viadotti, 1 cavalcavia, 4 sottopassi (di cui 2 faunistici scatolari), 4 tombini.

2.4.1 Galleria artificiale Romanella

La galleria artificiale Romanella ha una lunghezza totale di 173 m e si localizza fra le progressive 0+115.00 e 0+288.25; Lo scavo avverrà a cielo aperto fino alla quota di imposta della struttura in c.a. policentrica. In considerazione del suo sviluppo, inferiore ai 500 metri, non deve rispondere alle

raccomandazioni ed alle prescrizioni contenute nel D.lgs. 264/2006. La progettazione della stessa rispetta il D.M. 14/09/2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali".

Agli imbocchi della galleria saranno installati semafori che consentono la chiusura della galleria, o di una singola corsia, in caso di emergenza. Tutta la segnaletica verticale in galleria è di tipo luminoso ed è alimentata dall'impianto elettrico di sicurezza.

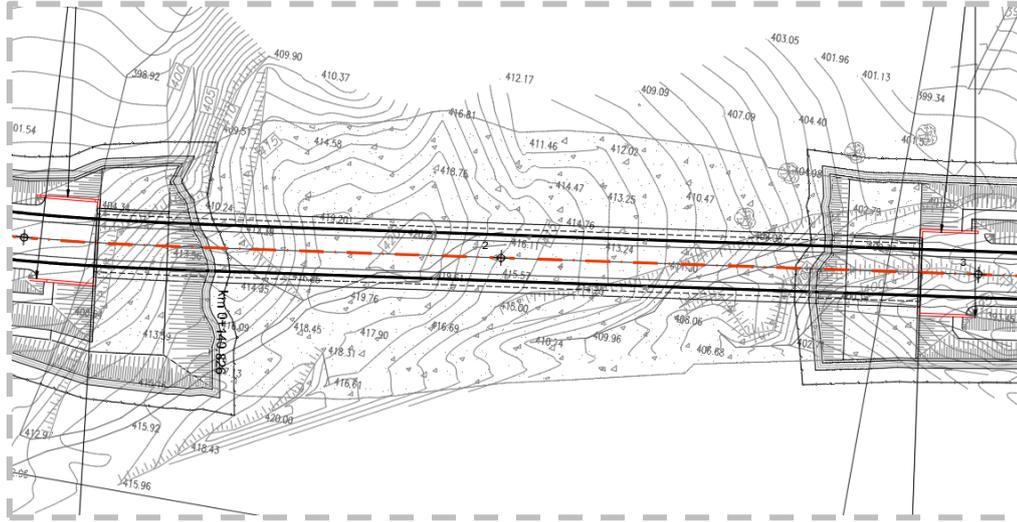


FIGURA 5: PIANTA GALLERIA ROMANELLA

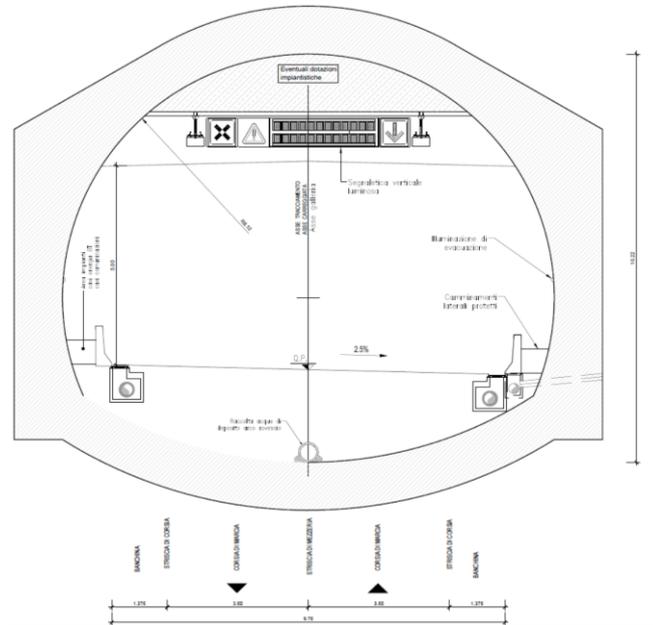


FIGURA 6: SEZIONE GALLERIA ROMANELLA

2.4.2 Galleria artificiale Colle del Vento

La galleria artificiale Colle del Vento ha una lunghezza totale di 252,20 m e si sviluppa fra le progressive 0+658.10 e 0+907.85; Lo scavo avverrà a cielo aperto fino alla quota di imposta della struttura in c.a. policentrica. In considerazione del suo sviluppo, inferiore ai 500 metri, non deve rispondere alle raccomandazioni ed alle prescrizioni contenute nel D.lgs. 264/2006. La progettazione della stessa rispetta il D.M. 14/09/2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali".

Agli imbocchi della galleria saranno installati semafori che consentono la chiusura della galleria, o di una singola corsia, in caso di emergenza. Tutta la segnaletica verticale in galleria e' di tipo luminoso ed e' alimentata dall'impianto elettrico di sicurezza.

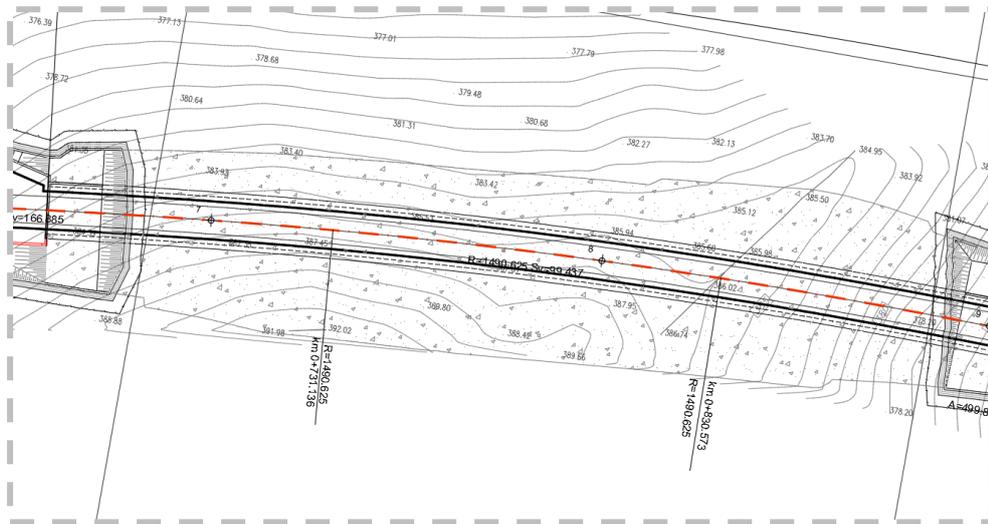
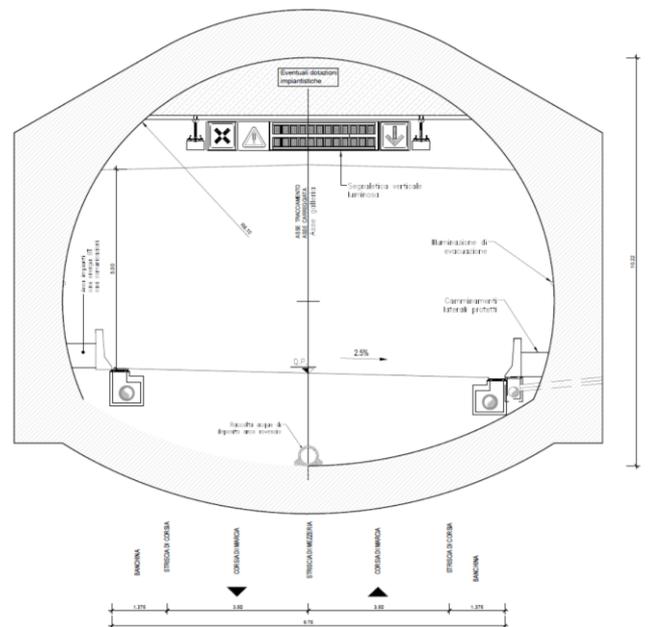


Figura 7: Pianta Galleria Colle del Vento



RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Figura 8: Sezione Galleria Colle del vento

2.4.3 Viadotto Marroggia

Il viadotto "Marroggia" si estende fra le prog. Km 1+243.27 e 2+176.77 per complessivi 933.50m, e prende il nome dall'omonimo corso d'acqua che scavalca.

La sezione trasversale dei viadotti principali presenta piattaforma stradale transitabile di larghezza L=9.75m.

L'impalcato sarà di tipo a sezione Mista con travi in acciaio di altezza complessiva 250 cm.

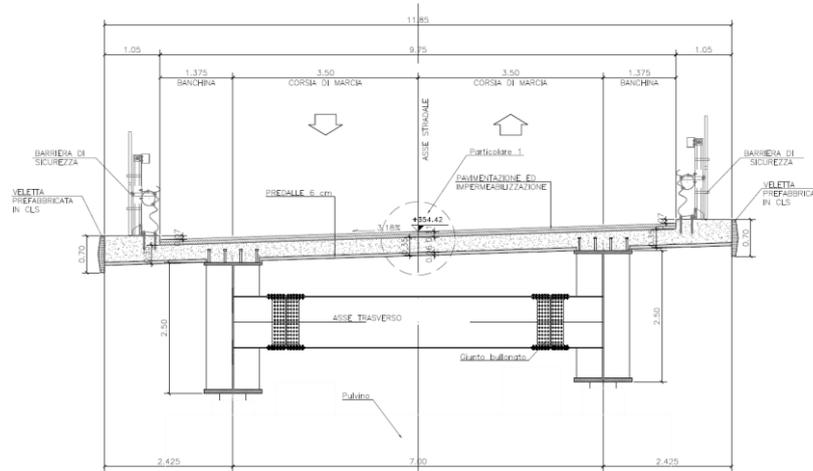


Figura 9: Sezione Trasversale dell'impalcato del Viadotto Marroggia 1.

Il viadotto sarà giuntato alle pile 7 e 14 ed avrà campate caratteristiche da 48.50 m mentre le campate estremali di ogni tratta saranno da 33,70 m.

Le pile hanno altezza complessiva (a partire dalla sezione di spiccato e comprensiva del pulvino) variabile tra 5.00m e 14.50m e si differenziano nelle tipologie 1 e 2 dipendentemente dalla loro posizione relativa nel tratto di campate di Giunto.

Le pile sono cave, a pianta ovale di ingombro 3.0m×6.0m, con pulvino rastremato verso i bordi; le fondazioni sono costituite da plinti su pali di diametro Ø=1200mm.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

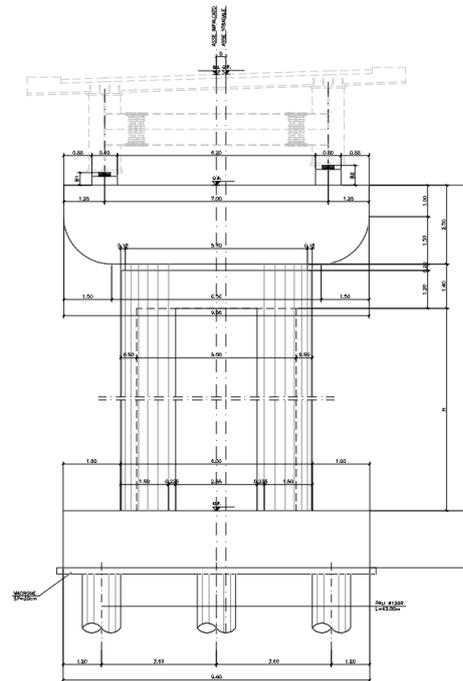


Figura 10: Sezione pila tipo

La spalla 1 in c.a. su pali di diametro $\Phi 1200$ presenta dimensioni in pianta e numero dei pali di fondazione dipendenti dall'altezza del paramento e dalla tipologia di ritegni longitudinali disposti per l'impalcato

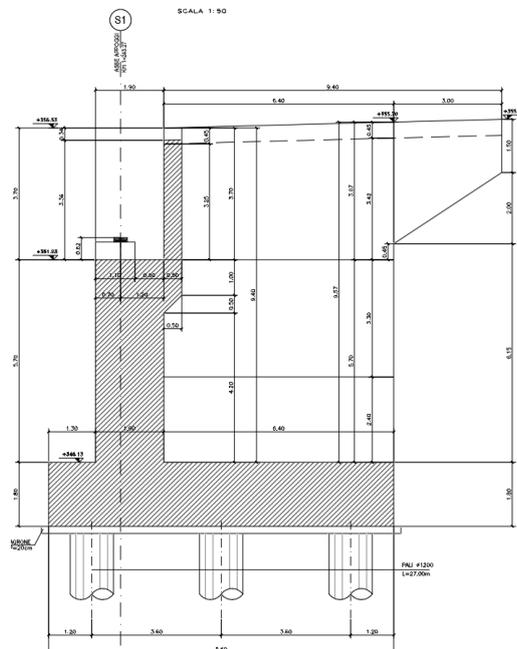


Figura 11: Sezione Spalla 1

La spalla 2 è costituita da un manufatto a "Farfalla" per permettere il passaggio al suo interno della attuale SR 418, in virtù di un passaggio piuttosto ristretto fra strada e la linea Ferroviaria RFI Orte-Ancona.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

La realizzazione di questa spalla per mezzo di un manufatto scatolare, oltre a limitare la luce delle campate del Viadotto, è stata necessaria al fine di rispettare la normativa stradale e le geometrie della SR 418 in linea con i principi di sicurezza inerenti la vicina linea ferroviaria.

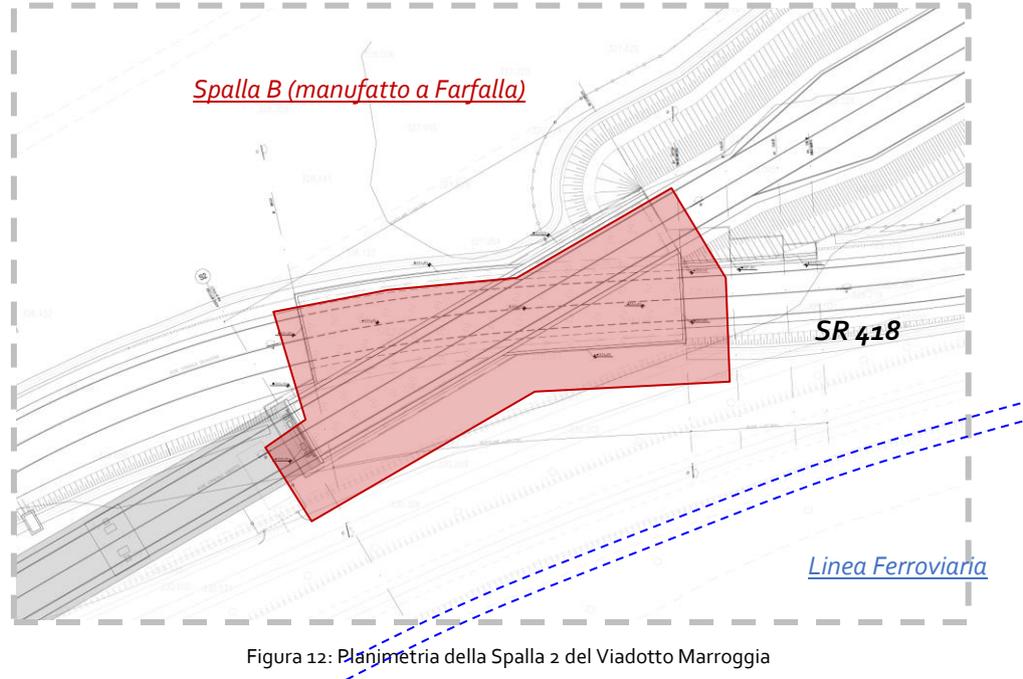


Figura 12: Planimetria della Spalla 2 del Viadotto Marroggia

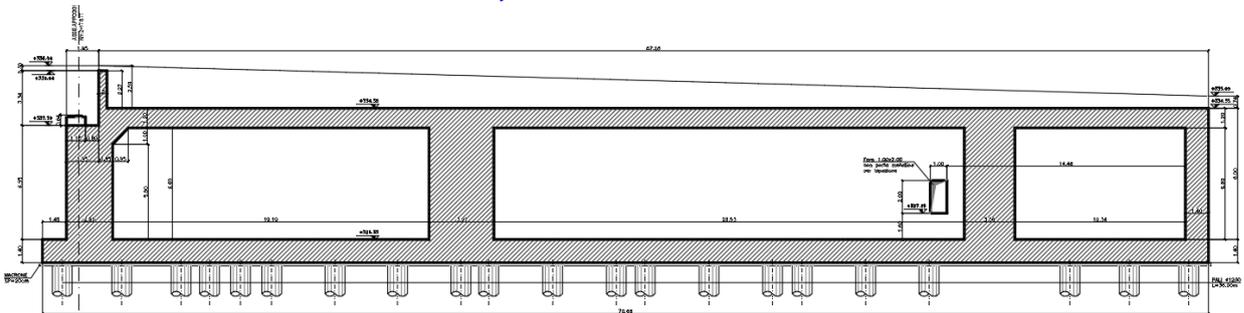


Figura 13: Sezione longitudinale Spalla 2

Le carpenterie dell'impalcato e i controventi saranno realizzati in acciaio corten, mentre le pile e la veletta in calcestruzzo. I materiali scelti caratterizzano la struttura dal punto di vista architettonico ma allo stesso tempo ne attenuano la percezione visiva in quanto la colorazione tipica dell'acciaio corten richiama i toni caldi della terra, quindi l'effetto sul paesaggio non è di barriera. Il risultato complessivo sarà meno impattante e più contestualizzato rispetto all'ambiente circostante, considerando anche che il viadotto, nella sua quasi interezza si inserisce nell'ambito naturale del torrente Marroggia che di per sé è molto rilevante.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

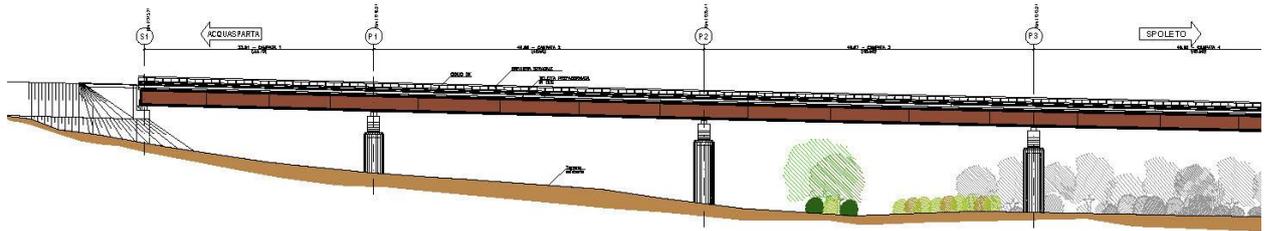


Figura 14: Prospetto del viadotto. Pile 1-2-3 con indicate le mitigazioni

2.4.4 Viadotto Molino Vecchio

Il viadotto "Molino Vecchio" nel PD2021 era composto da travi prefabbricate a cassoncino di altezza 140 cm con cavi pretesi e soletta di solidarizzazione gettata in opera di spessore 25 cm.

In fase di PE, a seguito di delibera CIPESS 12/2023 nel quale viene chiesto di "aumentare la qualità architettonica delle opere d'arte estendendo l'utilizzo dell'acciaio corten", si è passati ad un impalcato di tipo a sezione Mista con travi in acciaio di altezza complessiva 250 cm come per il precedente Viadotto.

Lo stesso si sviluppa fra le progg. Km 2+902.00 e 3+668.50 per complessivi 766.50m

La sezione trasversale dei viadotti principali presenta piattaforma stradale transitabile di larghezza L=9.75m.

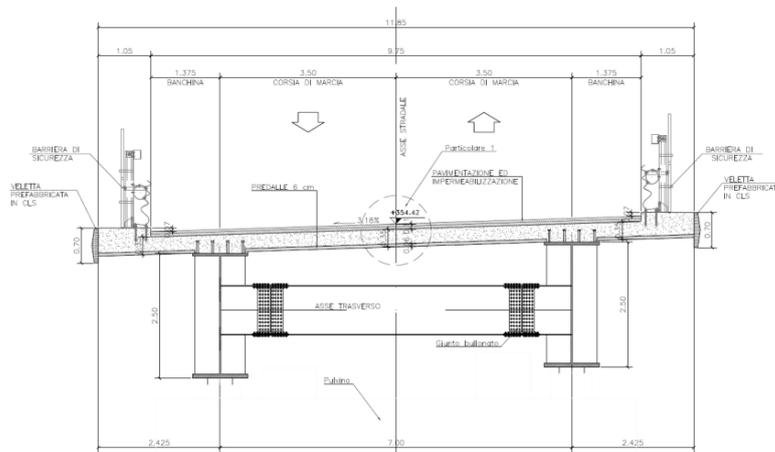


Figura 15: Sezione Trasversale dell'impalcato del Viadotto Marroggia 1.

Il viadotto sarà giuntato alla pila 8 ed avrà campate caratteristiche da 48.50 m mentre le campate estremali di ogni tratta saranno da 33,70 m.

Le pile hanno altezza complessiva (a partire dalla sezione di spiccato e comprensiva del pulvino) variabile tra 4.50m e 7.00m e si differenziano nelle tipologie 1 e 2 dipendentemente dalla loro posizione relativa nel tratto di campate di Giunto.

Le pile sono cave, a pianta ovale di ingombro 3.0m×6.0m, con pulvino rastremato verso i bordi; le fondazioni sono costituite da plinti su pali di diametro Ø=1200mm.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

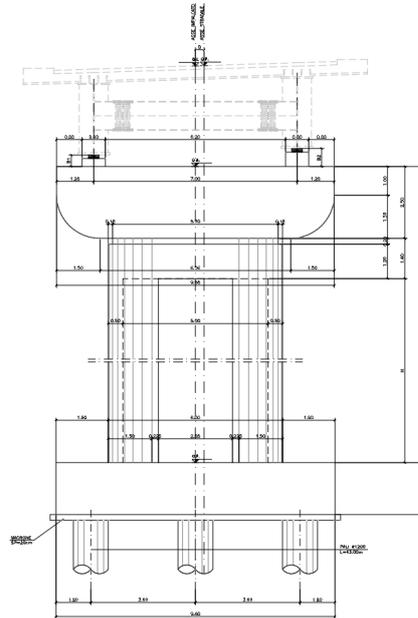


Figura 16: Sezione pila tipo

Le spalle 1 e 2 in c.a. su pali di diametro $\Phi 1200$ presentano dimensioni in pianta e numero dei pali di fondazione dipendenti dall'altezza del paramento e dalla tipologia di ritegni longitudinali disposti per l'impalcato

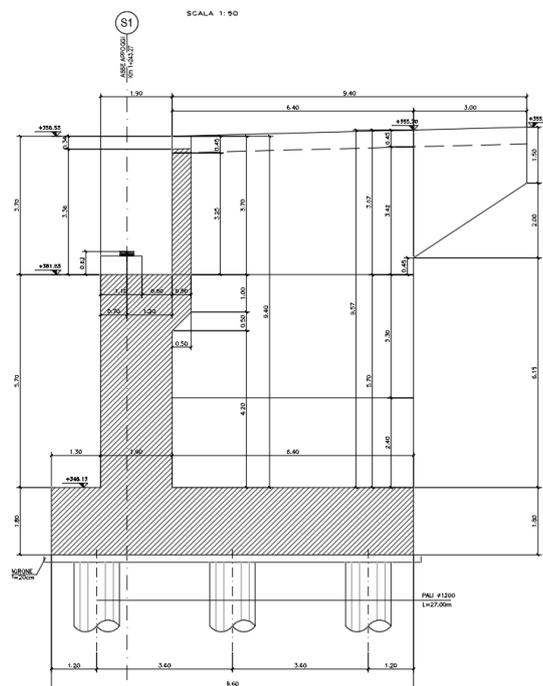


Figura 17: Sezione spalla

Le carpenterie dell'impalcato e i controventi saranno realizzati in acciaio corten, mentre le pile e la veletta in calcestruzzo. I materiali scelti caratterizzano la struttura dal punto di vista architettonico ma allo stesso tempo ne attenuano la percezione visiva in quanto la colorazione tipica dell'acciaio corten

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

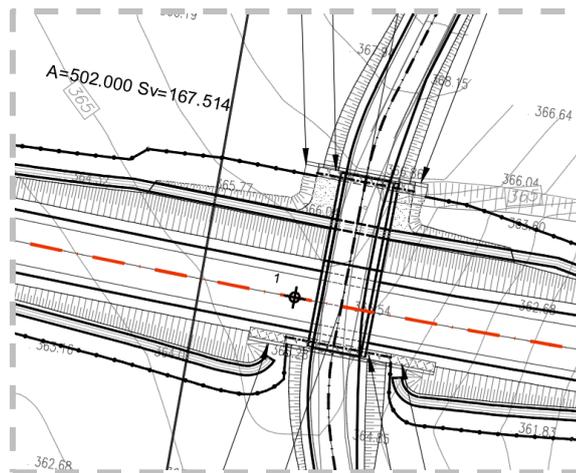
richiama i toni caldi della terra, quindi l'effetto sul paesaggio non è di barriera. Il risultato complessivo sarà meno impattante e più contestualizzato rispetto all'ambiente circostante, considerando anche che il viadotto, nella sua quasi interezza si inserisce nell'ambito naturale del torrente Marroggia che di per sé è molto rilevante.

2.4.5 Cavalcavia

Nel progetto esecutivo è stato confermato il cavalcavia già previsto nel progetto definitivo, ovvero il cavalcavia al km 1+107.50 per l'attraversamento della viabilità secondaria esistente di collegamento con l'area cimiteriale, il cavalcavia "Cimitero" con cui la viabilità comunale sovrappassa l'asse principale alla progressiva.

Cavalcavia al km 1+107.50

Il cavalcavia presenta campata unica di luce pari a 26.40m, con impalcato a sezione mista di lar I due cavalcavia di scavalco del tracciato principale prevedono la medesima tipologia costruttiva, sono realizzati mediante un impalcato a travi prefabbricate in c.a.p. a via di corsa superiore, con soletta in calcestruzzo armato gettata in opera. Le travi in c.a.p. di altezza pari a 1.20m e da una soletta in c.a. per uno spessore pari 25cm. Le due spalle del cavalcavia sono realizzate mediante paratie di pali di grande diametro (Ø1200mm).



RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Figura 19 Prospetto CV01

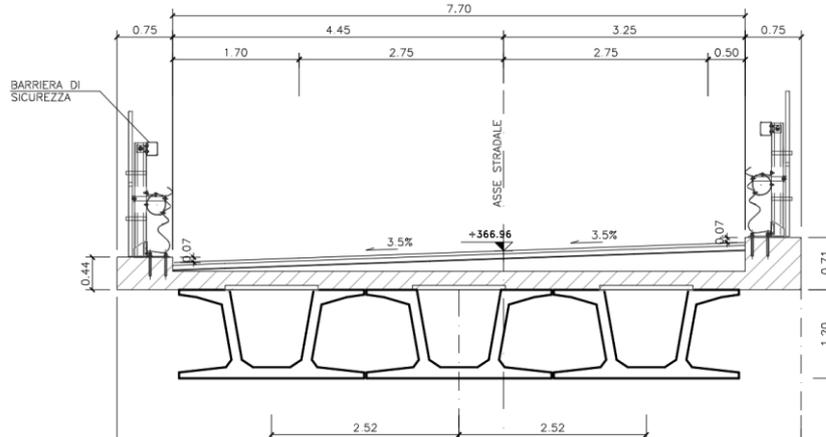


Figura 20: Sezione trasversale CV01

2.4.6 Sottopassi

Lungo il tracciato sono previsti 4 sottopassi scatolari ad uso agricolo e faunistico, rispettivamente in corrispondenza delle progressive:

- Km 0+550.00
- Km 2+315.00
- Km 2+525.00
- Km 4+200.00

Sottopasso faunistico al km 0+550.00 e 2+525.00

Le suddette opere sono state inserite in fase di PE in ottemperanza alla prescrizione Delibera CIPES 12/2023 osservazione n.1.1.2.12. dall'analisi dei dati rilevati già in sede di SIA e dalla consultazione della cartografia tematica disponibile, le dimensioni di tali sottopassi sono state adeguate alle specie target potenzialmente presenti nell'area in esame, tra cui appunto il cinghiale quale specie di grandi dimensioni.

La struttura è costituita da uno scatolare in c.a. gettato in opera di dimensioni interne 2x2m e sviluppo complessivo di circa 25.00m, con spessori di piedritti e pareti pari ad 0.60 m e solaio di fondazione di spessore 0.70 m.

Il PE prevede la messa a dimore di specie pabulari e cosiddette "di invito" per la fauna sia di grandi dimensioni che piccole e medie che verrà posizionata nell'intorno degli imbocchi e disposta ad "imbuto" con apertura verso l'esterno, proprio per facilitarne l'ingresso. A terra è previsto un rinverdimento nella parte esterna in corrispondenza degli imbocchi e fondo in terreno naturale (terra compattata) e profilo leggermente concavo per evitare il ristagno di acqua per lo sviluppo interno del passaggio.

Sottopasso km 2+315.00

La struttura è costituita da uno scatolare in c.a. gettato in opera di dimensione 5.00x5.00m e sviluppo complessivo di circa 14m. Tale sottopasso è stato inserito per garantire la continuità di accesso ai fondi agricoli e per il passaggio della fauna. A tale scopo una sezione di 1,5m è delimitata da recinzione per separare la parte carrabile da quella dedicata al passaggio della fauna. Anche in questo caso il PE prevede

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

la messa a dimora di specie vegetali di invito, che in questo caso verranno posizionate lungo un solo lato (quello più esterno), per non interferire con il passaggio dei mezzi carrabili. A terra è previsto un rinverdimento nella parte esterna in corrispondenza degli imbocchi e fondo in terreno naturale (terra compattata) e profilo leggermente concavo per evitare il ristagno di acqua per lo sviluppo interno del passaggio.

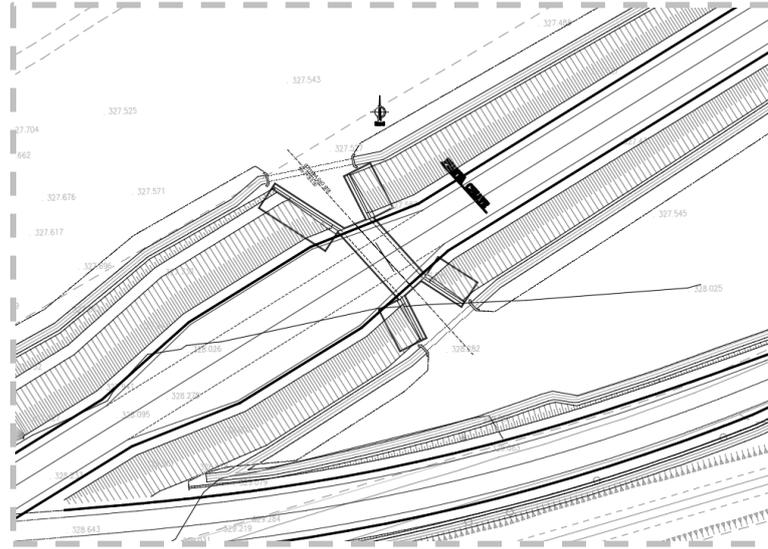


Figura 21: Planimetria

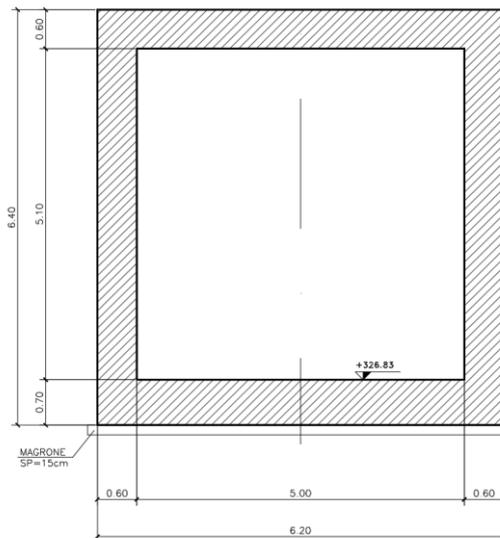


Figura 22: Sezione

Sottopasso km 4+200.00

L'opera viene inserita in sostituzione del sottopasso podereale esistente al Km 4+214 per il quale in PD2021 si prevedeva il prolungamento con tubazione tipo ARMCO, sottopasso gettato in opera che viene inserito per rispondere alle osservazioni residue ANAS del PD.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

La struttura è costituita da uno scatolare in c.a. gettato in opera e sviluppo complessivo di circa 13m, con spessori di piedritti e pareti pari ad 0.60m e solaio di fondazione di spessore 0.70 m. Completano la struttura muri andatori a mensola.

2.5 ATTRAVERSAMENTI SECONDARI: TOMBINI IDRAULICI

Si prevede la realizzazione di 4 tombini lungo la viabilità principale e 8 tombini lungo le viabilità secondarie, tutti di dimensione variabile Ø800, 1000 e 1500.

| WBS | PROGRESSIVA | DIAMETRO |
|------|---|----------|
| TM01 | 0+006.47 | 800 |
| TM02 | 2+074.95 | 800 |
| TM03 | 2+132.00 | 800 |
| TM04 | SV BAIANO RAMPA USCITA ACQUASPARTA | 800 |
| TM05 | SV BAIANO ROTATORIA 1 | 800 |
| TM06 | SV BAIANO ramo di collegamento | 800 |
| TM07 | SV BAIANO ramo ingresso spoletto | 800 |
| TM08 | SV BAIANO rampa uscita spoletto e ramo collegamento | 800 |
| TM09 | 2+420.75 | 1000 |
| TM10 | 2+312.10 (ST01 Valle) | 1000 |
| TM11 | 2+312.10 (ST01 Monte) | 1000 |
| TM12 | 0+566.51 | 1500 |
| TM13 | 1+286.30 | 1500 |
| TM14 | 2+847.50 | 1500 |
| TM15 | 4+201.50 (ST02 Valle) | 1500 |
| TM16 | 4+201.50 (ST02 Monte) | 1500 |

Tabella 1 – Geometria e posizionamento tombini

I criteri di progetto seguiti nel dimensionamento delle opere di attraversamento e presidio in corrispondenza dei corsi d'acqua minori realizzati con tombini consistono essenzialmente in:

- garantire la trasparenza idraulica dell'infrastruttura prevedendo opere di attraversamento adeguatamente diffuse lungo l'intero tracciato;
- garantire il deflusso della piena di progetto con adeguato franco di sicurezza tenendo conto del possibile trasporto solido;
- assicurare con un periodo di ritorno di 200 anni la sicurezza dell'infrastruttura stradale;
- assicurare la facilità di accesso per periodiche manutenzioni.

Nel dimensionamento delle opere si è cercato di non determinare restringimenti delle sezioni dei corsi d'acqua e si è verificato che i massimi livelli per le portate di progetto, non determinino gradi di riempimento superiori al 67% dell'altezza dell'opera, con un franco minimo tra la quota di intradosso del manufatto e la quota di carico idraulico totale almeno pari a 50 cm.

Un ulteriore fattore tenuto in considerazione per le opere previste è stato l'esame delle esigenze per una corretta manutenzione dell'opera, onde poter ridurre al minimo gli interventi atti a garantire l'efficienza dell'opera ed in ogni caso a ridurre a livelli minimi i costi. Per tale finalità, le dimensioni dei tombini, in taluni casi sovrabbondanti rispetto alle portate di progetto, sono state determinate tenendo in conto assicurando in ogni caso la facilità di intervento in sicurezza per le future operazioni manutentive oltre alla compatibilità idraulica.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

I tombini TM₃ e TM₄ sono ad uso promiscuo, idraulico e faunistico. Per tali tombini il PE prevede la messa a dimora di vegetazione di invito per la fauna agli imbocchi. Si rimanda alla Relazione interventi di mitigazione ambientale (ToolAooAMBRE01).

2.6 OPERE DI SOSTEGNO

Il progetto prevede la realizzazione di 5 opere di sostegno (paratie), per le quali, per contrastare l'artificialità dei paramenti a vista, si sono adottati, in luogo delle superfici cementizie a vista, particolari pannelli prefabbricati rivestiti in pietra locale coerenti con le tipologie costruttive del luogo o pigmentati per un migliore inserimento ambientale.

2.7 IMPIANTI

L'intervento comprende la realizzazione degli impianti di illuminazione delle intersezioni stradali previsti oltre alla dotazione impiantistica per le gallerie artificiali.

In particolare, le zone oggetto di intervento sono due: le gallerie e gli svincoli.

L'impianto d'illuminazione delle intersezioni stradali presenti in progetto è stato sviluppato, per l'aspetto illuminotecnico, secondo le indicazioni della Norme UNI EN 12464-1 ed in risposta alla prescrizione 1.1.2.12.

Per quanto riguarda le caratteristiche specifiche degli impianti di illuminazione, il progetto prevede di utilizzare apparecchiature a LED di nuova generazione ad alta efficienza luminosa.

Se non diversamente specificato negli elaborati grafici, il palo di illuminazione è orientato in modo tale che l'asse di simmetria longitudinale del corpo illuminante che sostiene sia perpendicolare all'asse della corsia ad esso adiacente.

Sulla sezione trasversale i pali di illuminazione sono posti ad una distanza minima di 2,3 m dal bordo della carreggiata in modo da ridurre i rischi di abbattimento in caso di svio dei veicoli.

2.8 OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA E OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE

2.8.1 Scogliere

Il progetto esecutivo prevede la realizzazione di due opere di protezione spondale finalizzate alla salvaguardia dell'infrastruttura ai possibili rischi idraulici.

In particolare sono previste 2 scogliere lungo il fiume Marroggia a protezione delle pile del Viadotto Marroggia e lungo il fosso Sant'Antonio per la relativa deviazione idraulica:

- Al km 1+354 in destra idraulica;
- Al km 1+504 in destra idraulica;
- Al km 3+535 per la deviazione del Fosso Sant'Antonio;

Queste opere oltre a determinare un miglioramento dal punto di vista ambientale in termini di compatibilità idraulica apportando impatti positivi, sono volte alla rinaturalizzazione delle sponde fluviali in massi con l'obiettivo di mitigarne l'impatto paesaggistico tramite l'inserimento di talee di specie arbustive dotate di elevata capacità di propagazione vegetativa.

È previsto l'inserimento di talee delle specie vegetali *Salix rubra*, *S. alba* e *S. caprea* in corrispondenza delle scogliere fuori acqua, mentre tra i massi posti sulle sponde fluviali si prevede l'aggiunta e l'intasamento con inerte sabbioso.

Di seguito di descrivono le 2 opere nel dettaglio.

OPERE DI DIFESA SPONDALE IN DESTRA IDRAULICA DEL TORRENTE MARROGGIA

Le scogliere previste nel tratto del Viadotto Marroggia tra le pile 2 a 9 per la protezione spondale (pk 1+350 a 1+600), a conferma di quanto redatto nel precedente Progetto Definitivo 2021, verranno realizzate per la maggiore in destra idraulica tranne che nel tratto tra le pk 1+400 a 1+600 ove si prevede la sistemazione anche in sinistra idraulica, quanto già confermato dallo studio bidimensionale dell'onda di piena del torrente Marroggia, supponendo la diga trasparente e adottando una finestra temporale di 12 ore, dal quale è emerso nell'assetto post operam nell'istante in cui i tiranti e le velocità raggiungono il loro valore massimo nell'area golenale ove sono presenti le pile di progetto siano investite dal deflusso con direzione prevalente SW-NE e S-N rispettivamente per le due pile ovest e per la pila est.

L'area golenale è interessata da un allagamento con battente idrico medio di circa 50 cm: attorno alle pile ovest si riscontra un tirante massimo di circa 45 cm mentre sulla pila est si ha un valore di circa 85 cm. La velocità massima raggiunta attorno alle pile si attesta sul metro al secondo.

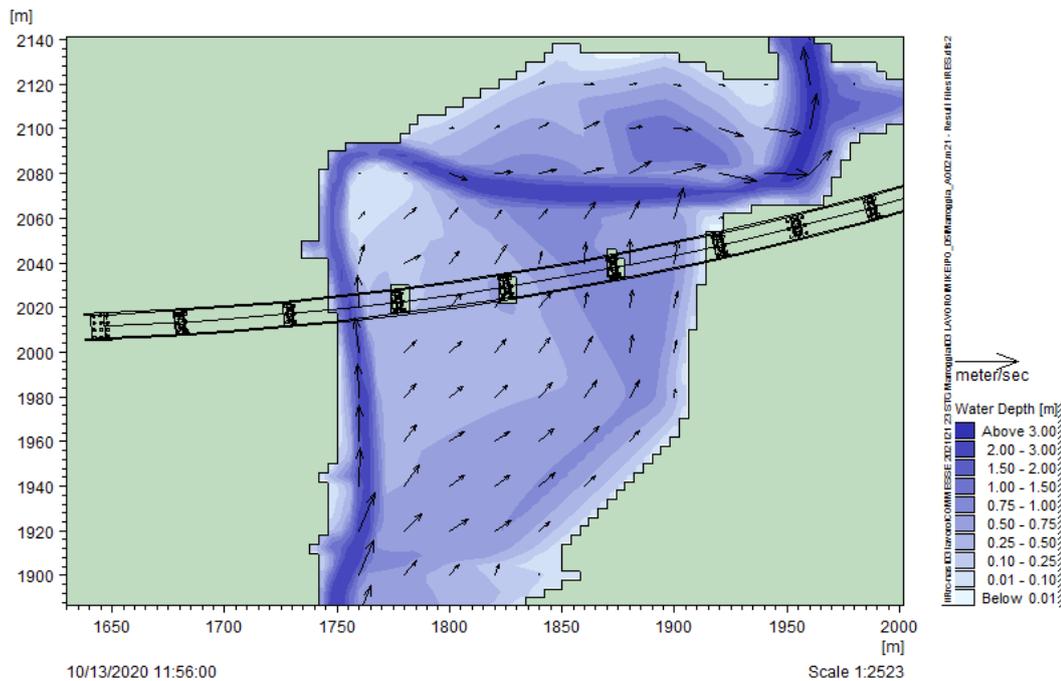


Figura 23 - Modello bidimensionale assetto Post Operam

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

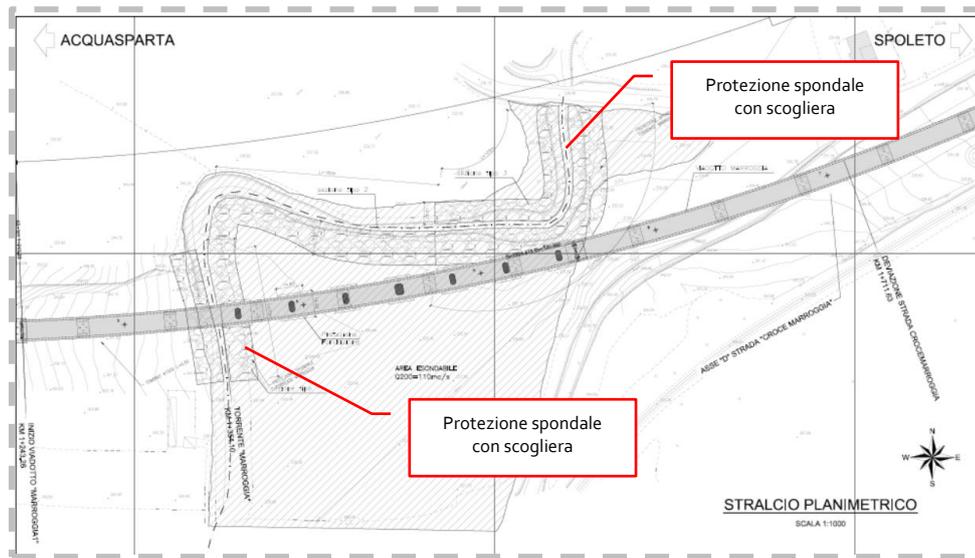


Figura 24 - Opere di difesa spondale del Torrente Marroggia PE: planimetria

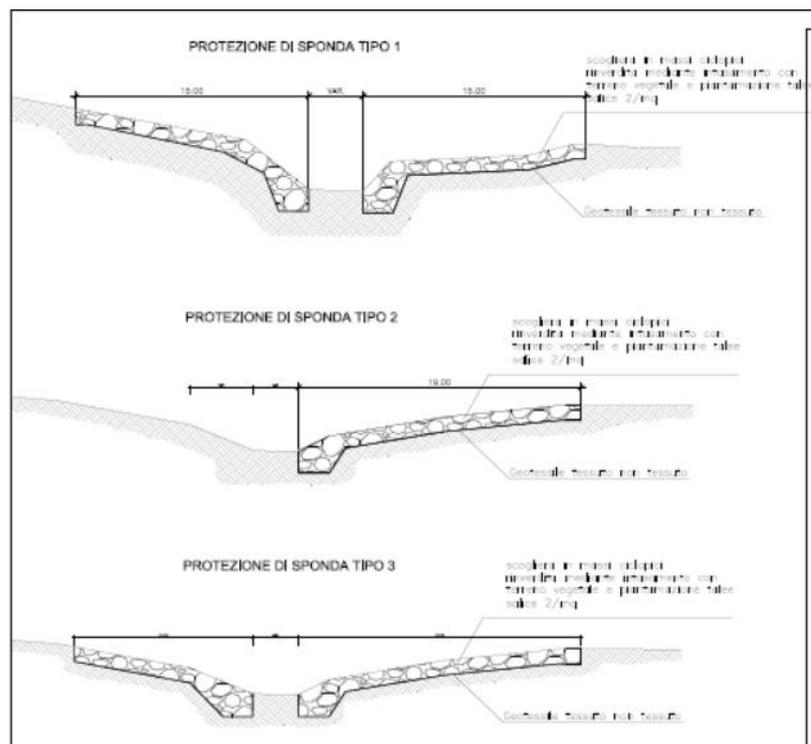


Figura 25 - Opere di difesa spondale del Torrente Marroggia PE: Sezioni tipo

VERIFICHE DEI FENOMENI DI EROSIONE LOCALIZZATA SULLE PILE DEL VIADOTTO MARROGGIA

Il Progetto definitivo prevedeva la realizzazione di opere di difesa delle pile 3, 6 e 7 del viadotto sul Torrente Marroggia a causa della corrente generata lungo le pile stesse. La metodologia adottata per la protezione delle pile in massi naturali ciclopici è il medesimo adottato dal Progetto Definitivo.

Come Per le difese spondali precedentemente descritte, anche per la difesa delle pile 3, 6 e 7 si è adottata la procedura utilizzata nel Progetto Definitivo.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

I risultati dell'applicazione del modello Hec – Ras al Torrente Marroggia in corrispondenza del viadotto "Marroggia I" forniscono un valore di erosione golenale totale pari a 1.18 m, tanto è che per le pile 3, 6 e 7 il relativo estradosso si trova ad una quota inferiore rispetto al suddetto spessore di erosione. Inoltre è previsto il ritombamento degli scavi con massi ciclopici come per l'intervento di protezione spondale.

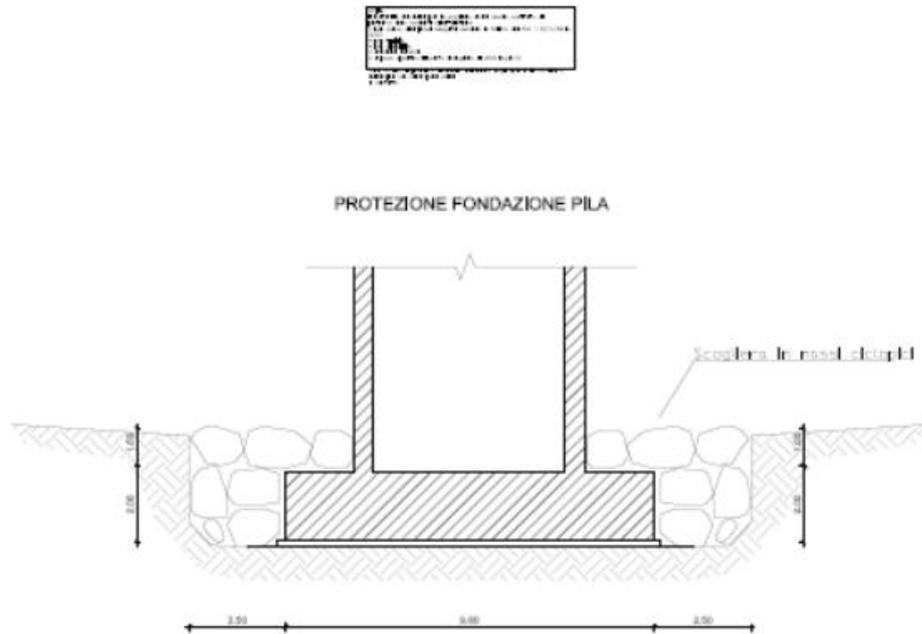


Figura 26 – Protezione pila 6, 7 dall'erosione

2.9 SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE

Per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche lungo la piattaforma stradale, si è realizzato un sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma mediante la realizzazione di un sistema chiuso per circa il 90% realizzando un sistema di collettori in PEAD, caditoie, pozzetti e vasche di prima pioggia. Laddove non era possibile intervenire con un sistema chiuso si è optato al classico sistema aperto mediante l'utilizzo di canalette, embrici e fossi di guardia.

La verifica di un idoneo dimensionamento delle canalizzazioni di drenaggio è stata effettuata facendo riferimento alle condizioni di moto uniforme, attraverso la relazione di Chezy.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

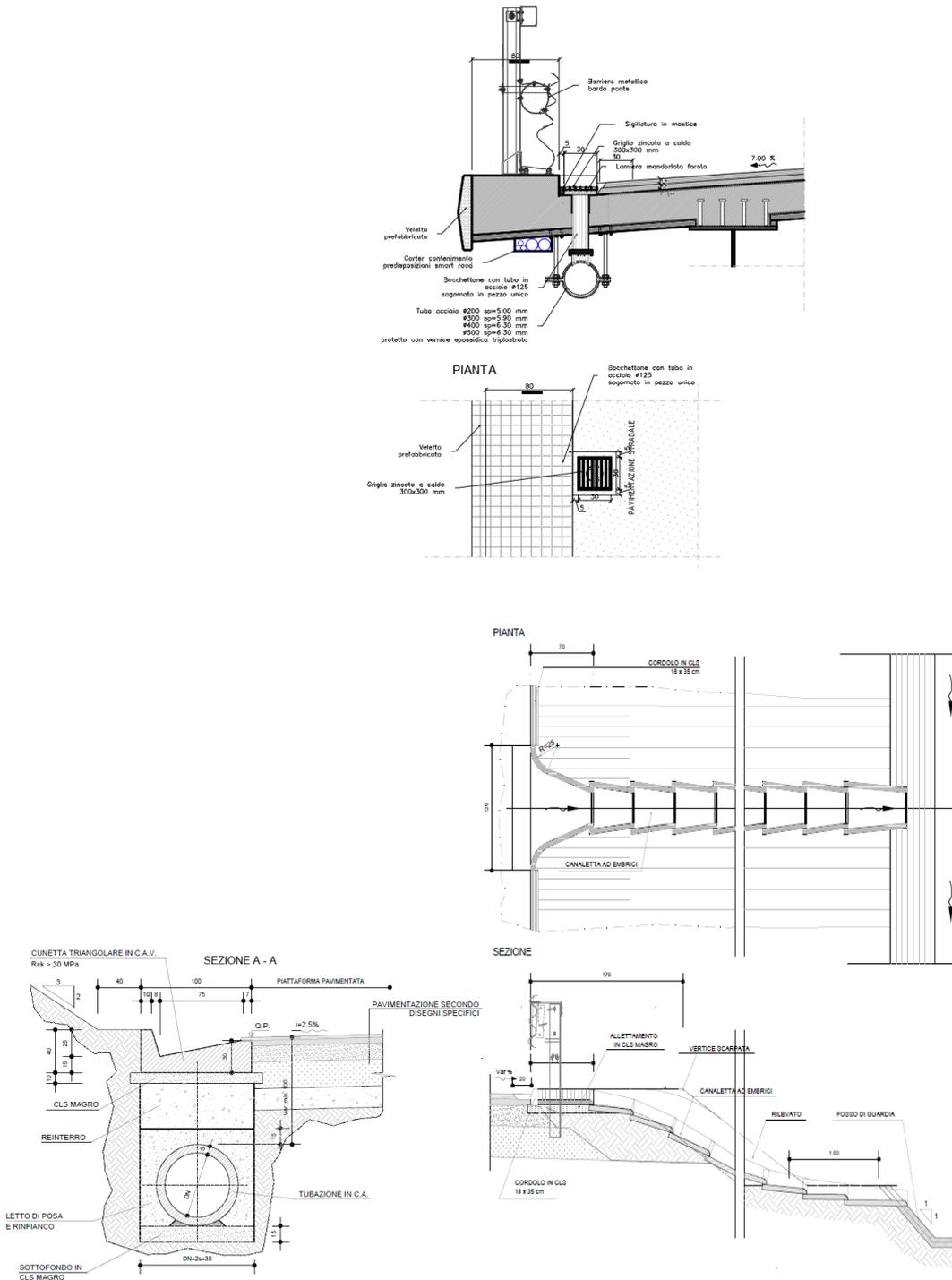


Figura 27 - Particolare smaltimento acque

Per le specifiche del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma si rimanda all'elaborato T00ID00IDRDC01, DC02 e T00ID00IDRRE02.

2.10 INTERFERENZE

La zona interessata dal progetto ricade nel comune di Spoleto in provincia di Perugia.

Nel corso della progettazione definitiva è stato effettuato un sopralluogo alle reti ed impianti esistenti al fine di acquisire le necessarie informazioni in merito ad eventuali e/o possibili interferenze ed alla loro risoluzione, oltre a contattare i medesimi Enti in fase id PE, Enti coinvolti in fase di CdS.

Le reti ed impianti di pubblici servizi interferenti con l'opera, così come individuati dal sopralluogo e dalle informazioni raccolte, sono riportati nelle corrispondenti planimetrie e vengono qui di seguito descritti:

Consorzio della bonificazione Umbra

Si riscontra la presenza di Condotte distributrici e adduttori

Enel S.p.A. Distribuzione Media Bassa Tensione

Elettrodotto Enel Media/Bassa tensione

Telecom Italia

Si riscontra la presenza di linee di telefonia

Valle Umbra Servizi S.P.A.

Acquedotto, gasdotto

2.11 CANTIERIZZAZIONE

La corretta localizzazione dei siti di cantiere costituisce il primo provvedimento preventivo in merito al contenimento degli eventuali impatti, in quanto da esso dipendono gli effetti più significativi che si possono determinare sull'ambiente circostante e sul normale assetto funzionale delle residenze, delle viabilità e dei servizi.

In relazione all'estensione territoriale dell'intervento complessivo, si è ritenuto opportuno installare un unico Campo Base (CB1) che funge anche da cantiere operativo essendo posizionato lungo il lotto in corrispondenza dello svincolo Madonna di Baiano esistente.

Al cantiere base si aggiungono 1 Cantiere Operativo in corrispondenza della futura intersezione a rotatoria Svincolo Firenzuola, n.5 aree tecniche in corrispondenza della Galleria Colle del Vento e dei 2 viadotti oltre a n.2 aree di deposito intermedio (di cui una esclusivamente per deposito del vegetale).

Per la determinazione delle dimensioni di ciascun cantiere, i requisiti principali richiesti per un Campo Base - Cantiere Operativo sono dettati essenzialmente dal Cronoprogramma dei lavori, dall'ammontare dei lavoratori impiegati e dal tipo di opere da costruire.

Si passa nel seguito a descrivere i vari cantieri iniziando dal Campo Base, per proseguire con i cantieri Operativi.

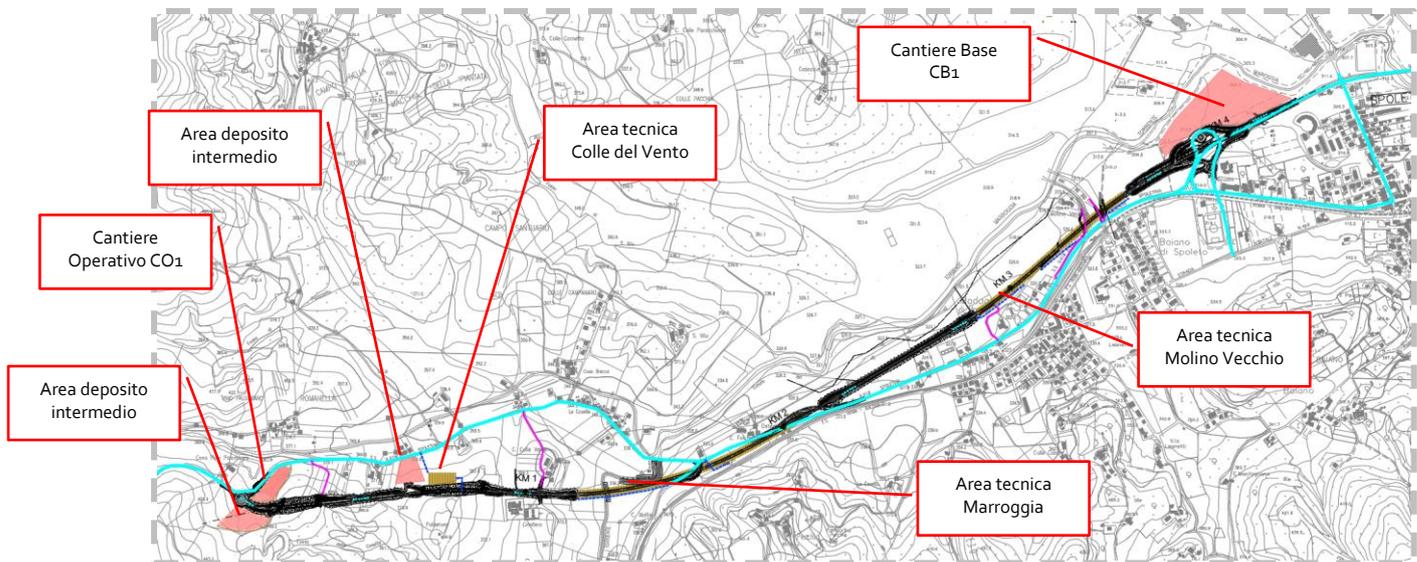


Figura 28 Planimetria con individuazione dei cantieri base e operativi.

2.11.1 Cantiere base e operativo

Il cantiere base "Baiano di Spoleto", nonché cantiere operativo, si trova ubicato nel Comune di Spoleto, nella parte terminale del tracciato per il quale si è limitato l'ingombro dell'area di cantiere rispetto al torrente Marroggia adiacente.

Il cantiere presenta due accessi distinti, uno per le auto e l'altro per i mezzi d'opera, entrambi posti comunque sulla strada denominata "SR 418 Spoletina".

L'area complessiva del cantiere risulta pari a 52670 mq.

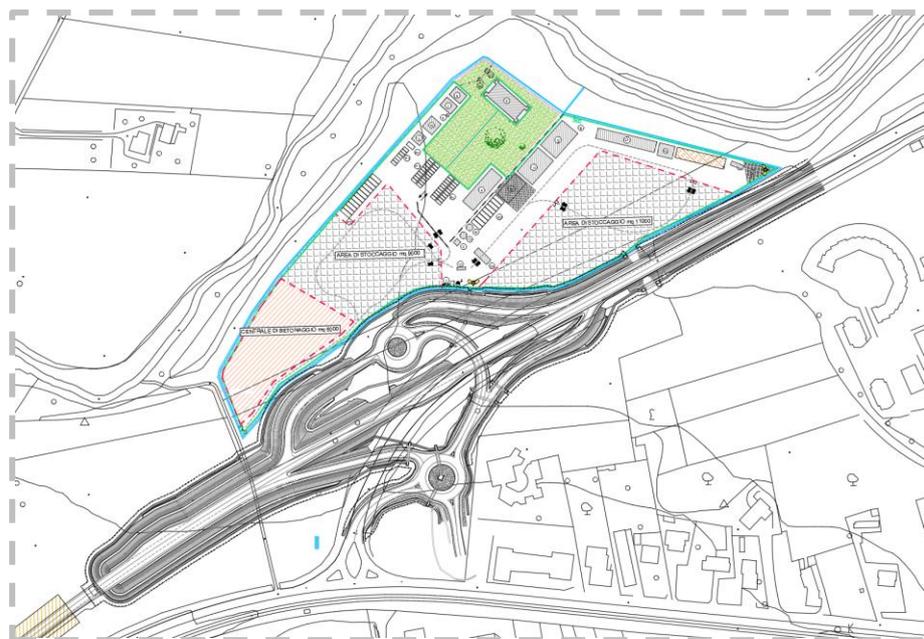


Figura 29 Planimetria del cantiere base

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

| LEGGENDA CANTIERI BASE-OPERATIVI | | | |
|----------------------------------|--|---|---|
| ① | GUARDIANA | ⑭ | OFFICINA |
| ② | CENTRALE TERMICA | ⑮ | CISTERNA CARBURANTE |
| ③ | PRESIDIO SANITARIO | ⑯ | LABORATORIO |
| ④ | UFFICI | ⑰ | VASCA LAVAGGIO MEZZI SU GOMMA |
| ⑤ | REFETTORIO | ⑱ | VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO CON DISOLEATORE |
| ⑥ | DEPOSITO RIFIUTI MENSA | ⑲ | AREA RACCOLTA DETRITI |
| ⑦ | MENSA | ⑳ | PESA - BILICO |
| ⑧ | SALA RICREAZIONE | ㉑ | PENSILINA |
| ⑨ | ALLOGGI SU DUE LIVELLI | ㉒ | PIAZZALE PER CARICOSCARICO DEI MATERIALI |
| ⑩ | SERVIZIO IGIENICO/POGLIATORI | ㉓ | GRU PER MONTAGGIO TRAVI |
| ⑪ | MAGAZZINO | ㉔ | FOSSA BIOLOGICAM/HOFF |
| ⑫ | DEPOSITO | ㉕ | FILTRO PERCOLATORE ANAEROBICO |
| ⑬ | SERBATORIO IDRICO | ㉖ | POSTI PER LE AUTO |
| ⑰ | POSTI PER LE AUTO | ㉗ | POSTI PER I MEZZI PESANTI |
| ⑰ | POSTO PER L'AMBULANZA | ㉘ | POSTO ALTO PER GLI UFFICI |
| ㉙ | RECINZIONE DI CANTIERE LAMIERA GRECCATA | ㉚ | RECINZIONE DI CANTIERE IN RETE ELETTROSALDATA |
| ㉛ | RECINZIONE DI CANTIERE con pali in ferro e rete in PVC | ㉜ | TELORETE ANTIPOLVERE |
| ㉝ | CORDOLO DI PROTEZIONE | ㉞ | VIABILITA' CARRABILE AUTO |
| ㉟ | VIABILITA' CARRABILE AUTO | ㊱ | PERCORSO CANTIERE AUTO |
| ㊲ | PERCORSO CANTIERE MEZZI PESANTI | ㊳ | VIABILITA' MEZZI PESANTI |
| ㊴ | INGRESSO AL CANTIERE | ㊵ | QUADRO GENERALE (Q.E.G.) |
| ㊶ | GRUPPO ELETTROGENO | ㊷ | TORRE FARO |
| ㊸ | AREA DI STOCCAGGIO | ㊹ | AREA VERDE |
| ㊺ | AREA PAVIMENTATA | ㊻ | CENTRALE DI BETONAGGIO |
| ㊼ | AREA PER LAVORAZIONI | ㊽ | VIABILITA' ESISTENTE DI ACCESSO ALLE AREE DI LAVORO |
| ㊾ | FOSSO DI GUARDIA IN TERRA | ㊿ | CANALLETTE PROVVISORIE IN CLS |
| | | | Identificazione acque meteoriche esterne alla zona di cantiere con rispetto al reticolo idrografico |
| | | | Identificazione acque di piovanna e sullamento zona di cantiere con rispetto agli impianti di trattamento |

2.11.1.1 Organizzazione del cantiere

Il Campo Base ospita i servizi direzionali preposti alla realizzazione dell'opera e cioè uffici della Direzione Lavori e parte degli uffici operativi preposti alla costruzione delle opere (Direzione Tecnica, Ingegneria, Produzione, Servizi Tecnici). Le varie sottoaree in cui è diviso il campo base sono collegate da strade interne che permettono il movimento di uomini e mezzi senza interessare la viabilità pubblica.

È inoltre previsto che il terreno vegetale, proveniente dallo scotico per la preparazione dell'area, venga accumulato all'interno di un'area dedicata presso il cantiere operativo CO.1, secondo criteri che permettono l'ammendamento in vista del ripristino finale.

All'interno dell'area di cantiere e' stata predisposta un'eventuale superficie da destinare all'installazione di un impianto di betonaggio (area circa 6000mq), nell'ipotesi che l'impresa decida di produrre in proprio i calcestruzzi per le varie opere d'arte.

Il dimensionamento del cantiere e' stato eseguito sulla base del numero di addetti, delle tempistiche delle lavorazioni e della conformazione delle aree a disposizione.

In merito al trattamento delle acque reflue civili derivanti dal metabolismo umano, è stato individuato un sistema di smaltimento delle acque reflue in grado di garantire un idoneo grado di protezione ambientale, ai sensi della Normativa vigente.

L'impianto di smaltimento verrà strutturato come di seguito descritto:

- Trattamento primario in fossa tipo Imhoff;
- Trattamento secondario mediante filtro percolatore anaerobico;
- Scarico dei reflui trattati su corpo idrico superficiale.

La veicolazione del refluo all'interno degli impianti, avverrà mediante condotta a tenuta di idoneo diametro e scaricato all'interno di una canaletta di scolo la quale si raccorderà alla esistente rete idrografica superficiale.

L'area di cantiere è infine provvista di fosso di guardia perimetrale esterno, volto ad impedire l'ingresso delle acque meteoriche all'interno dello stesso, convogliandole direttamente al reticolo idrografico superficiale.

Area Logistica

All'interno dell'area logistica sono ubicate le seguenti dotazioni:

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

- Alloggi per il personale;
- Mensa e cucina;
- Sala ricreativa;
- Servizi igienici;
- Uffici;
- Presidio di Pronto Soccorso.

Area Operativa

L'area operativa si trova ubicata in adiacenza all'area logistica, ma fisicamente separata da un cordolo di protezione. Il transito del personale è consentito mediante una viabilità interna pedonale che collega le varie aree tra di loro (uffici, alloggi e operativa). In questa area trovano collocazione:

- Deposito;
- Magazzino materiali;
- Officina meccanica;
- Laboratorio controllo qualità.

Non è prevista la realizzazione di un'area per lo stoccaggio e la distribuzione di carburante per i mezzi operativi, quali gli autocarri, in quanto per ragioni di sicurezza, spazio e di opportunità si suggerisce l'uso di distributori di carburante esterni, con i quali stipulare eventualmente apposite convenzioni.

Area Stoccaggio

L'area di stoccaggio prevista, è destinata ad accogliere:

- il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere utilizzato in parte per essere miscelato a calce e successivamente riposto in sito al di sotto del corpo del rilevato stesso;
- il materiale inerte per la realizzazione del corpo di rilevato e delle strade di servizio.

2.11.1.2 Accessi all'area

L'area sarà accessibile direttamente dalla viabilità "S.S. 418" dall'area dello svincolo attuale.

2.11.2 Cantiere operativo Firenzuola

Tale cantiere sorge nella parte iniziale dell'intervento, in cui sono localizzati il nuovo svincolo "Firenzuola" e la galleria artificiale Romanella. Tale cantiere operativo si trova ubicato all'interno del comune di Spoleto.

Per questo cantiere è stato previsto un solo accesso, sia per le auto che per i mezzi d'opera relativamente all'area logistica/operativa ed uno, per i mezzi d'opera relativo all'area di stoccaggio del vegetale posta a monte, entrambi affacciati sulla S.S. n. 418.

L'area complessiva del cantiere risulta pari a circa 18950 mq, suddivisa in circa 8650 mq per l'area logistica/operativa e circa 10300 per l'area di stoccaggio del vegetale. Entrambe le aree sono costituite da un impianto di trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia e di disoleazione delle acque reflue provenienti dalla superficie interna del cantiere, collettato mediante un sistema di canalette in cls perimetrali e recapitanti all'interno di un fosso di guardia perimetrale esterno, il quale ha anche il compito di impedire l'ingresso nel cantiere delle acque meteoriche, convogliandole direttamente al reticolo idrografico superficiale.

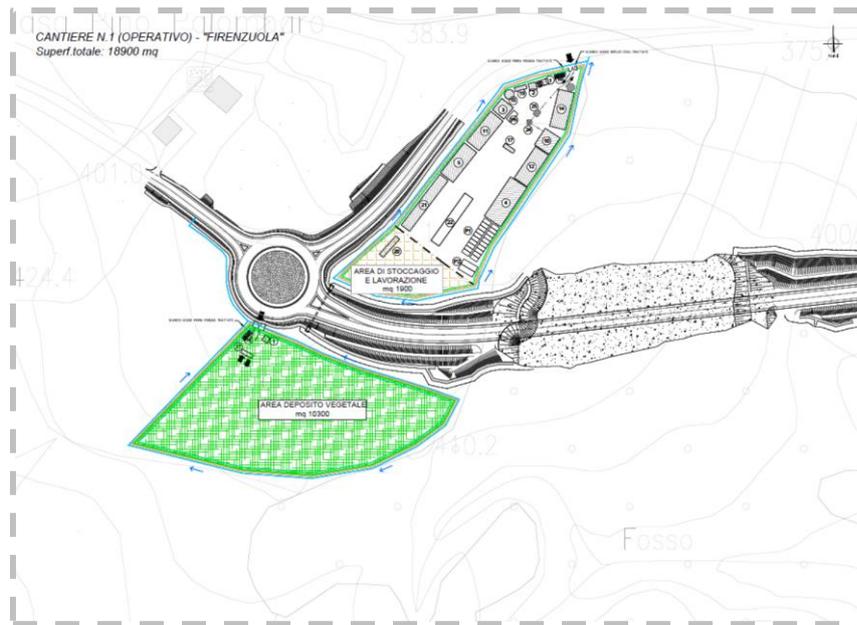


Figura 30 Planimetria del cantiere operativo

| LEGENDA CANTIERI BASE-OPERATIVI | | | |
|---------------------------------|---|---|--|
| 1 GUARDIANA | 14 OFFICINA | P1 POSTI PER LE AUTO | INGRESSO AL CANTIERE |
| 2 CENTRALE TERMICA | 15 CISTERNA CARBURANTE | P2 POSTI PER I MEZZI PESANTI | Q2 QUADRO GENERALE (Q.E.G.) |
| 3 PRESIDIO SANITARIO | 16 LABORATORIO | P3 POSTO PER L'AMBULANZA | GRUPPO ELETTROGENO |
| 4 UFFICI | 17 VASCA LAVAGGIO MEZZI SU GOMMA | P4 POSTI AUTO PER GLI UFFICI | TORRE FARO |
| 5 REFETTORIO | 18 VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO CON DISOLEATORE | RECINZIONE DI CANTIERE LAMIERA GRECCATA | AREA DI STOCCAGGIO |
| 6 DEPOSITO RIFIUTI MENSA | 19 AREA RACCOLTA DETRITI | RECINZIONE DI CANTIERE IN RETE ELETTRISALDATA | AREA VERDE |
| 7 MENSA | 20 PESA - BILICO | RECINZIONE DI CANTIERE con paletti in ferro e rete in PVC | AREA PAVIMENTATA |
| 8 SALA RICREAZIONE | 21 PENISILINA | TELORETE ANTIPOLVERE | CENTRALE DI BETONNAGGIO |
| 9 ALLOGGI SU DUE LIVELLI | 22 PIAZZALE PER CARICO/SCARICO DEI MATERIALI | CORDOLO DI PROTEZIONE | AREA PER LAVORAZIONI |
| 10 SERVIZI IGIENICI/POIULATORI | 23 GRU PER MONTAGGIO TRAVI | VIABILITA' ESISTENTE DI ACCESSO ALLE AREE DI LAVORO | FOSSO DI GUARDIA IN TERRA |
| 11 MAGAZZINO | 24 FOSSA BIOLOGICAM/HOFF | PERCORSO CANTIERE AUTO | Interruzione acque meteoriche esterne alle aree di cantiere con recupero al reticolo idrografico |
| 12 DEPOSITO | 25 FILTRO PERCOLATORE ANAEROBICO | PERCORSO CANTIERE MEZZI PESANTI | CANALETTE PROVVISORIE IN CLS |
| 13 SERBATOIO IDRICO | P5 POSTI PER LE AUTO | VIABILITA' MEZZI PESANTI | Interruzione acque di cantiere con raccolta negli impianti di trattamento |

Area Logistica/Operativa

L'area logistica è composta da uffici prefabbricati dotati di servizi igienici, uffici e saletta riunioni.

All'interno dell'area è stato inoltre previsto un edificio prefabbricato da destinare a servizi igienici/spogliatoio, da utilizzare dal personale di cantiere.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

In tutta l'area sono stati predisposti dei cordoli di protezione che delimitano i percorsi pedonali da quelli veicolari.

L'area operativa, ricompresa all'interno del medesimo cantiere, è composta da:

- Deposito;
- Magazzino materiali;
- Officina meccanica;

Non è prevista la realizzazione di un'area per lo stoccaggio e la distribuzione di carburante per i mezzi operativi, quali gli autocarri, in quanto per ragioni di sicurezza, spazio e di opportunità si suggerisce l'uso di distributori di carburante esterni, con i quali stipulare eventualmente apposite convenzioni. È stata però prevista all'interno dell'area una cisterna fissa da 9 m³ di carburante per i mezzi d'opera non gommati, quali i cingolati o mezzi speciali, non immatricolati per transitare sulla rete viaria ordinaria.

Area Stoccaggio e Lavorazione

L'area di stoccaggio e lavorazione prevista, presenta una superficie di circa 1900 mq ed è destinata ad accogliere:

- il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere utilizzato in parte per essere eventualmente riposto in sito al di sotto del corpo del rilevato stesso;
- le carpenterie metalliche dell'impalcato del viadotto in attesa del varo.

Area deposito vegetale

L'area, è destinata ad accogliere:

- il terreno vegetale proveniente dallo scotico delle aree di cantiere e del corpo stradale di progetto, il quale verrà riutilizzato per le operazioni finali di messa a verde (scarpate rilevati e ripristino aree di cantiere).

La superficie dell'area è pari a 10300 mq ed è stata dimensionata ipotizzando un'altezza dei cumuli pari a 2.0 metri.

In merito alla caratterizzazione ambientale dei terreni ai sensi del D.lgs. 152/2006, si rimanda al "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo" allegato al progetto.

2.11.2.1 Accessi all'area

L'accesso all'area avviene tramite la S.S. n.418.

2.11.3 Aree tecniche

In aggiunta alle aree di cantiere vere e proprie fin qui descritte sono state previste anche n.5 aree tecniche per la realizzazione delle varie opere; in queste aree, il cui impianto è destinato a permanere solamente per la durata effettiva dei lavori, sono presenti lo stretto necessario delle attrezzature per le lavorazioni; per le esigenze legate a logistica e alcune operatività (magazzino, deposito, officina,

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

serbatoi, laboratori, ecc.) ognuna di queste aree farà riferimento al cantiere operativo più vicino. Le aree e le relative lavorazioni di competenza sono:

- Area tecnica n.1 – “Colle del Vento” : Galleria colle del Vento; sede da km 0+690 a km 1+065;
- Area tecnica n.2 – “Marroggia” : Sede da km 1+245 a km 1+690;
- Area tecnica n.3 – “Marroggia” : Sede da km 1+700 a km 2+040;
- Area tecnica n.4 – “Marroggia” : Sede da km 1+990 a km 2+190;
- Area tecnica n.5 – “Molino Vecchio” : Sede da km 2+920 a km 3+630.

Tali aree sono dunque situate in prossimità delle opere da costruire e sono dotate di piazzale per la manovra dei veicoli industriali, lo stoccaggio dei materiali ed il ricovero delle attrezzature e dei materiali.

Ogni area è collegata direttamente alla viabilità pubblica tranne alcuni sporadici casi in cui viene predisposta una pista di cantiere per accedere al luogo prescelto.

3.2.5 Aree di stoccaggio e deposito intermedio

Le aree di stoccaggio e di deposito sono state previste nei vari cantieri base e operativi facendo riferimento alle seguenti materie:

- terre e rocce da scavo provenienti dagli scavi miscelati a calce e successivamente riposti in sito al di sotto del corpo del rilevato stesso;
- materiali inerti per la realizzazione del corpo di rilevato e della sovrastruttura
- le carpenterie metalliche dell’impalcato del viadotto in attesa del varo.

In prossimità dell’accesso a tali aree viene prevista l’installazione di una pesa.

In merito alla caratterizzazione ambientale dei terreni ai sensi del D.lgs. 152/2006, si rimanda al “Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo” allegato al progetto.

Tutte le aree di deposito e stoccaggio, sono delimitate da recinzioni e, qualora si trovino in prossimità di aree boscate, queste saranno implementate con sistemi di reti o teli antipolvere (vedi schema tipologico nell’immagine seguente).

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE



Figura 31: Immagine esemplificativa - telo antipolvere in bandella HDPE

2.12 VIABILITA' DI CANTIERE

La viabilità interessata dal traffico indotto dalle attività di costruzione dell'opera in esame si estende dalle aree immediatamente limitrofe alla zona dei lavori, fino ai siti di approvvigionamento e conferimento delle materie, variamente ubicate nella Regione Umbria.

Lo studio della viabilità ha evidenziato due ordini di problemi. Il primo è legato alla viabilità di collegamento della zona dei lavori con i siti di approvvigionamento e conferimento ed è costituito dalla necessità di individuare arterie stradali idonee al transito di mezzi pesanti, e le cui capacità e livelli di servizio non vengano significativamente ridotti per effetto del numero di viaggi orari degli autocarri diretti o provenienti dalle aree di lavoro.

Il secondo è legato alla viabilità di distribuzione lungo la tratta ed è costituito dalla necessità di utilizzare la rete viaria immediatamente adiacente alla zona dei lavori, studiando gli interventi (adeguamento tecnico e strutturale di strade pubbliche e private esistenti e costruzione di piste di cantiere) atti a consentire il transito di mezzi pesanti per il raggiungimento delle aree di lavoro ed il contenimento dell'impatto socio ambientale specie nelle zone più intensamente popolate e urbanizzate. Ai fini della presente relazione è possibile ed utile dividere la viabilità a lungo raggio da quella a corto raggio.

Nella prima – viabilità provinciale – si inquadrano, essenzialmente le strade statali e provinciali che potranno essere percorse dai mezzi di cantiere, primi fra tutti i mezzi destinati al trasporto delle materie in approvvigionamento (es. inerti per rilevati) e in esubero (terre e rocce da scavo da smaltire).

Nella seconda – viabilità secondaria – si inquadrano invece le strade comunali che consentono di raggiungere e interconnettere tutte le viabilità di servizio e di cantiere utilizzate per raggiungere i luoghi di lavoro veri e propri.

La viabilità di cantiere costituisce un terzo livello di viabilità e precisamente quella occorrente ad assicurare la transitabilità nel cantiere ai mezzi del cantiere stesso, realizzata per lo più da strade private (poderali) e da piste di cantiere.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

2.12.1 La viabilità principale e la viabilità di cantiere

La viabilità principale interessata dal flusso di traffico indotto dalla realizzazione dell'opera può essere distinta nelle strade per le movimentazioni dei materiali tra i vari cantieri e in quella che viene utilizzata dai mezzi per l'approvvigionamento dei materiali. La prima impegna sostanzialmente le zone limitrofe dei Comuni di Spoleto e Acquasparta, mentre la seconda riguarda le strade di collegamento tra le zone di cantiere e le zone di approvvigionamento e conferimento delle materie, per le quali si rimanda al "Piano di Utilizzo" delle terre e rocce da scavo allegato al progetto.

I tratti indicati nelle planimetrie di cantierizzazione, hanno lo scopo di segnalare quelli che si ritiene siano i percorsi più idonei, sia dal punto di vista funzionale che del traffico giornaliero, per raggiungere il Campo Base e le Aree Operative dislocate lungo la tratta e quelle che saranno impegnate per la realizzazione delle opere d'arte.

Per la lunghezza dell'intervento può essere garantita una continuità di collegamento longitudinale lungo il cantiere sfruttando ad esempio piste da realizzare nel sedime della futura strada;

E' quasi sempre previsto lo spostamento dei mezzi d'opera attraverso piste di cantiere da costruire immediatamente dopo la presa in possesso delle aree e le attività di bonifica necessarie. Tali piste costituiranno un collegamento valido per tutta la durata dei lavori adattandosi di fatto con l'avanzamento dei lavori, ai rilevati in costruzione.

In alcuni casi, soprattutto quando la sede si presenterà in trincea, le piste sono ricavate lateralmente al nuovo ingombro stradale in terreni da occupare temporaneamente.

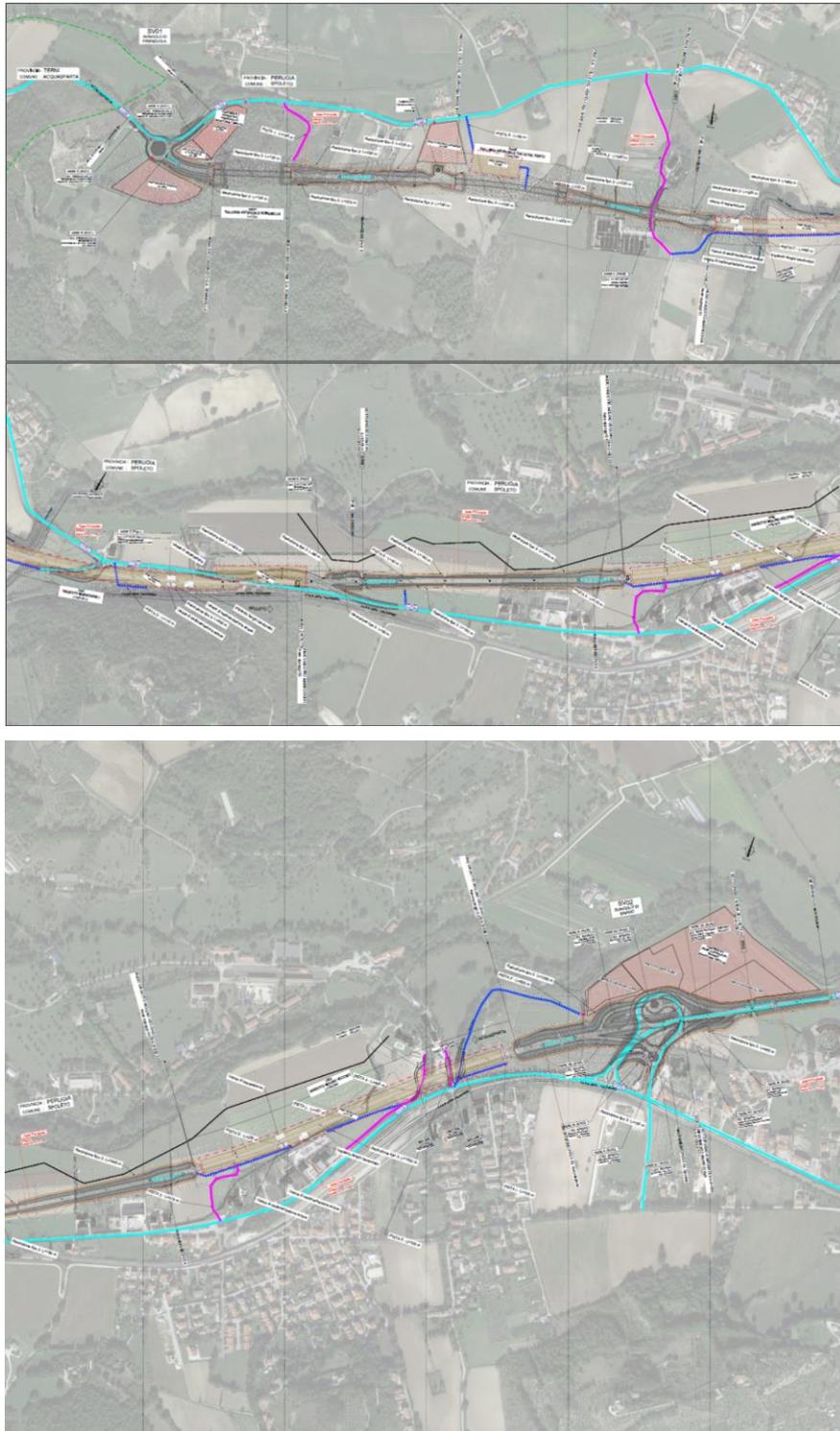
La continuità delle piste e quindi del collegamento longitudinale lungo il cantiere si potrà avere solamente una volta completate le gallerie artificiali presenti lungo l'intero tratto, le quali, saranno eseguite secondo una fasistica riportata sugli appositi elaborati e sul cronoprogramma dei lavori; in questi casi la movimentazione dei mezzi d'opera e dei materiali lungo il cantiere sarà assicurata dal ricorso ad apposite piste e da viabilità pubbliche di volta in volta impegnate.

Anche la presenza di punti significativi di discontinuità di natura orografica quali corsi d'acqua di una certa importanza intersecati dalla nuova infrastruttura costituisce un ostacolo alla continuità della rete viaria di cantiere ed in alcuni casi impongono l'interruzione della pista medesima, con la realizzazione di un allargo per la svolta dei mezzi, almeno fino a quando non sia completata la costruzione dell'opera d'arte di scavalco; in alternativa, per evitare eccessivi aumenti di percorrenza dei mezzi d'opera, si può prevedere il ricorso al posizionamento di appositi ARMCO per il superamento di tali corsi d'acqua, così come previsto per lo scavalco dei fossi minori. Quando il fosso o la scolina che interferiscono con la pista di cantiere sono di scarsa portata si ricorrerà a diverse soluzioni meno impegnative per l'impresa, quali il ritombamento temporaneo della scolina o la sua deviazione provvisoria (ad esempio parallelamente alla pista di cantiere, come adottato per la sistemazione definitiva in diversi casi lungo la linea). Nei casi invece in cui la pista di cantiere interferisce con una strada di viabilità ordinaria, si eseguirà un incrocio a raso.

La pista di cantiere, laddove non coincida con la sede stradale di progetto, verrà realizzata previo scotico del terreno agrario per uno spessore di circa 30 cm e stoccaggio provvisorio in adiacenza alle piste stesse o nelle aree a tale scopo destinate, stesa di uno strato di geotessuto con funzione di separazione, realizzazione del fondo mediante l'utilizzo di misto granulometrico 0-200 compattato (spessore circa 50 cm) e misto granulometrico 20-40 compattato (spessore circa 10 cm).

Di seguito si riporta lo stralcio della viabilità e piste di cantiere.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE



LEGENDA

-  AREE DI CANTIERE
-  AREE TECNICHE
-  VIABILITA' PRINCIPALE ESISTENTE
-  VIABILITA' SECONDARIA ESISTENTE DA ADEGUIARE
-  PISTE DI CANTIERE DI NUOVA REALIZZAZIONE DA DISMETTERE AL TERMINE DEI LAVORI
-  ACCESSO ALLE AREE DI INTERVENTO TRAMITE NUOVE PISTE CONTENUTE NELL'INGOMBRO DEL NUOVO CORPO STRADALE (Piste di cantiere all'interno dei limiti di esproprio/occupazione temporanea)
-  RECINZIONE DI CANTIERE IN RETE ELETTROSALDATA
-  RECINZIONE DI CANTIERE con paletti in ferro e rete in PVC

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

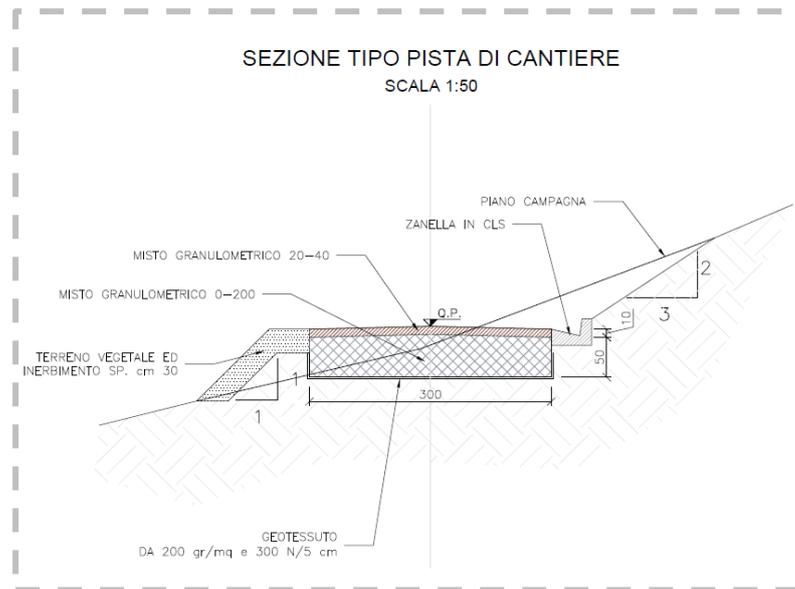


Figura 32: Sezione tipo piste di cantiere nuova realizzazione

Nel progetto si prevede di utilizzare come piste per il transito dei mezzi di cantiere:

- la viabilità locale esistente;
- nuove piste di cantiere (non asfaltate).

Quando la pista di cantiere coincide con la viabilità locale esistente, o con piste già aperte e battute (utilizzate per la realizzazione della carreggiata esistente), si prevede la realizzazione di un pacchetto in misto granulometrico stabilizzato dello spessore di 20 cm, andando a regolarizzare la sede stradale esistente.

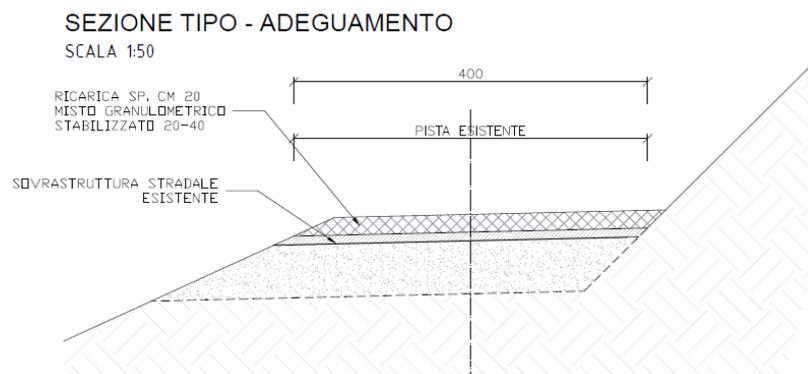


Figura 33: Sezione tipo piste di cantiere adeguamento

Al termine dei lavori i tratti di pista di cantiere non più necessari saranno eliminati e verrà ripristinato l'attuale uso del suolo.

2.13 IMPIANTISTICA A SERVIZIO DEI CANTIERI

Per il funzionamento del Campo Base e dei vari Cantieri Operativi – Aree di Stoccaggio, è necessario provvedere ai seguenti approvvigionamenti: energia elettrica, gas, acqua e telefonia/dati.

2.14 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il cronoprogramma allegato al progetto prevede un tempo complessivo per l'esecuzione dei lavori pari a 1220 giorni naturali e consecutivi.

3 STUDI ED APPROFONDIMENTI AMBIENTALI

3.1 STUDI ALLEGATI AL PROGETTO ESECUTIVO

Il Progetto Esecutivo, aggiornamento del Progetto Definitivo, ha la finalità di riportare le azioni di ottemperanza alle prescrizioni e osservazioni contenute nei pareri emessi dagli organismi di controllo nel corso dell'iter approvativo del progetto. Nei paragrafi successivi si elencano e sintetizzano gli studi allegati al Progetto Esecutivo.

3.1.1 Studi geologici e geotecnici

In ottemperanza alle prescrizioni inerenti gli aspetti di geologia e geotecnica, nel corso dell'aggiornamento progettuale del Progetto Esecutivo sono stati rielaborati gli studi geologico e geotecnici sulla base delle indagini geognostiche redatte nel 2021 da parte di ANAS il cui completamento è avvenuto post-consegna del PD2021. In particolare si è verificato che le risultanze delle suddette indagini non comportino modifiche sostanziali ai suddetti temi a conferma di quanto predisposto nel PD2021.

E' stata inoltre elaborata una carta idrogeologica in cui sono state indicate le caratteristiche di permeabilità dei complessi idrogeologici presenti, sono stati riportati i punti d'acqua censiti, i piezometri installati, i dati idrogeologici pubblicati a livello comunale-provinciale-regionale e recuperati dalla banca dati ISPRA; sono state inoltre ricostruite le isopieze relative alle falde superficiali e, ove possibile, a quelle profonde.

3.1.1.1 Indagini Geognostiche

Nelle varie fasi di progettazione sono state eseguite nell'area oggetto di studio le sottoelencate campagne di indagine:

- campagna indagine del 2000 a sostegno del progetto preliminare di massima del 2003;
- campagna indagine del 2009/2010 a sostegno del progetto definitivo 2012;
- campagna indagine del 2021 a sostegno del progetto esecutivo 2023.

Le indagini geognostiche eseguite nel mese di febbraio 2003 nella tratta Madonna di Baiano – S.Sabino sono consistite in:

- n. 10 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo (S1÷ S10) all'interno dei quali sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche SPT.

La campagna di indagine realizzata nel 2009/2010 per la redazione del progetto definitivo è consistita nella realizzazione di:

- n. 2 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo all'interno dei quali sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche SPT e sono stati prelevati n. 14 campioni rimaneggiati. Sono stati installati piezometri in n. 2 sondaggi, tutti del tipo a tubo aperto;
- n. 2 prove dilatometriche.
- n. 2 prove di permeabilità di Lugeon.

La campagna di indagine realizzata nel 2021 per la redazione del progetto esecutivo è consistita nella realizzazione di:

- n. 15 sondaggi geotecnici/ambientali
- n. 35 prove penetrometriche SPT
- n. 4 prove pressiometriche

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

- n. 6 prove dilatometriche.
- Installazione di 2 piezometri di Casagrande
- Installazione di 11 piezometri a tubo aperto
- Installazione di n.3 tubi per esecuzione di prove Down-hole
- N. 15 pozzetti esplorativi di cui 6 archeologici
- N.6 prove penetrometriche dinamiche DPSH
- N.9 prove di carico su piastra.

3.1.1.2 Inquadramento Geomorfológico dell'Area

Il tracciato stradale si colloca in un territorio dell'Umbria centrale compreso tra la valle del Tevere all'altezza della città di Acquasparta e la valle Umbra nella periferia nord della città di Spoleto; pertanto si possono distinguere quattro domini geografici principali.

La valle Tiberina si trova racchiusa tra i rilievi collinari di Acquasparta e la catena montuosa dei monti Martani. La pianura alluvionale si sviluppa da sud a verso nord con morfologia di tipo sub-pianeggiante e quote topografiche che si mantengono in un intervallo compreso tra 250 – 300 m s.l.m.; presenta un'estensione limitata lateralmente dalle strutture e è solcata dal torrente Naia che rappresenta il collettore principale di deflusso.

La struttura montuosa in riferimento al tracciato stradale di progetto inizia a partire dalla periferia est di Acquasparta, e tagliando trasversalmente la struttura, termina in località Firenzuola. Comprende i rilievi di M. Cerralto, M. Colle Selva e M. Colle Rose allineati secondo una direttrice tipicamente appenninica e quote che si mantengono in un intervallo variabile tra 300 – 770 m s.l.m.;

La fascia collinare attraversata si estende dalla località Firenzuola posta sul versante orientale dei Martani fino alla località Croceferro posta a nord di Spoleto.

Risulta costituita da rilievi collinare a morfologia arrotondata e quote topografiche piuttosto modeste che si mantengono in un intervallo compreso tra 290 – 500 m s.l.m.. La morfologia "dolce" del territorio collinare è legata principalmente alla natura dei terreni del substrato e alla situazione geologico strutturale degli stessi.

La valle Umbra compresa nel tratto in oggetto si estende dalle pendici dei monti Martani in località Crocemarroggia e la località Eggi in direzione est alle pendici del monte Giove.

La pianura alluvionale si sviluppa da ovest a nord-est rispetto alla città di Spoleto con morfologia di tipo sub-pianeggiante e quote topografiche che si mantengono in un intervallo compreso tra 280 – 320 m s.l.m.; risulta solcata da due corsi d'acqua che rappresentano i collettori principali di deflusso superficiale (torrente Marroggia e torrente Tessino).

3.1.2 Studi idrogeologici e idraulici

Il tracciato stradale in progetto nel tratto oggetto del presente intervento interferisce con il Torrente Marroggia in corrispondenza del viadotto Marroggia I alla progressiva km 1+354, per poi proseguire in destra idraulica lungo la valle del Marroggia fino allo svincolo di S. Giovanni di Baiano alla progressiva km 4+370 di fine intervento.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Per i corsi d'acqua oggetto del presente studio non sono disponibili stazioni di misura idrometrica prossime alle sezioni di interesse, pertanto per la ricostruzione delle portate al colmo di piena per i tempi di ritorno pari a 50, 100, 200 e 500 anni si deve ricorrere all'uso di metodi indiretti, e cioè all'utilizzo di un modello di trasformazione afflussi-deflussi.

Per la determinazione delle portate di progetto si fa riferimento a due metodologie:

- il metodo definito dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nel disciplinare tecnico allegato al Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) Procedura per la definizione delle fasce fluviali e delle zone di rischio – Capitolo I Direttive tecniche per la definizione delle aree inondabili – Appendice A.I.1 – Procedura per il calcolo della piena di riferimento.
- Il metodo razionale dove l'analisi pluviometrica delle piogge intense è trattato nello studio "Analisi delle precipitazioni intense in Umbria" (2016, Università degli Studi di Perugia e Regione Umbria), che determina le LSPP per ciascun pluviometro regionale.

Entrambe le metodologie si basano sul metodo razionale con associato il metodo SCS per la stima delle perdite per infiltrazione. La differenza principale è data dalla variabile pluviometrica presa a riferimento: nel primo caso si fa riferimento ad un modello di regionalizzazione TCEV con dati aggiornati al 1995, nel secondo caso ad un modello di tipo GEV con dati aggiornati al 2016.

Determinate le portate di progetto si è proceduto con le verifiche di compatibilità idraulica, come previsto dalle NTC 2018.

Il modello idraulico dei diversi corsi d'acqua è stato costruito sulla base del rilievo topografico di opportune sezioni trasversali d'alveo per un tratto significativo a monte ed a valle dell'intersezione con la viabilità in progetto. All'interno del rilievo di dettaglio sono comprese alcune sezioni caratteristiche come ad esempio la presenza di eventuali opere d'arte esistenti o singolarità idrauliche. I rilievi di dettaglio sono stati integrati con le informazioni desunte dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 o 1:10.000 opportunamente modellate. In questo modo è stato possibile determinare lo "Stato Attuale" volto a determinare le attuali condizioni idrauliche del corso d'acqua. Al rilievo di campagna è stato sovrapposto il tracciato della nuova viabilità, andando ad ottimizzare le interferenze tra le opere in progetto ed i corsi d'acqua, per arrivare a definire la configurazione "Stato di Progetto" caratteristica della situazione post operam.

La gestione dell'acque di piattaforma è di tipo misto. Si prevede in fatti un tratto con sistema aperto (tratto iniziale e finale del tracciato) e una zona con sistema chiuso e vasche di prima pioggia.

Il progetto prevede tre vasche di prima pioggia, a servizio del tratto di tracciato gestito con sistema chiuso. Le vasche di prima pioggia sono dotate di vasca di sedimentazione e vasca disoleatore, con volumi dimensionati per le portate di progetto.

Il progetto prevede anche un piano di manutenzione e monitoraggio delle opere idrauliche, ivi comprese le vasche di prima pioggia.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Il progetto esecutivo prevede la protezione del plinto di fondazione delle pile P3, P6 e P7 del viadotto Marroggia, che scavalca l'omonimo corso d'acqua. Le protezioni sono con massi ciclopici di prima categoria.

3.1.2.1 Studio idrogeologico

Lo studio idrologico consiste nella definizione delle massime portate di piena da porre alla base dello studio idraulico necessario sia al corretto dimensionamento idraulico delle opere di attraversamento stradale dei corsi d'acqua, sia alla verifica della compatibilità idraulica delle opere medesime, così come definito nell'ambito delle vigenti norme.

Per i corsi d'acqua oggetto del presente studio non sono disponibili stazioni di misura idrometrica prossime alle sezioni di interesse, pertanto per la ricostruzione delle portate al colmo di piena per i tempi di ritorno pari a 50, 100, 200 e 500 anni si deve ricorrere all'uso di metodi indiretti, e cioè all'utilizzo di un modello di trasformazione afflussi-deflussi.

Per la determinazione delle piogge di progetto sono stati presi a riferimento i parametri della curva di possibilità pluviometrica applicando il Metodo Autorità di Bacino del Tevere e il Metodo Cinematico e Analisi delle precipitazioni intense in Umbria.



Figura 34 Corografia dei bacini

Il bacino idrografico più esteso è rappresentato dal bacino del Torrente Marroggia che presenta una significativa variabilità geologica e morfologica: nelle porzioni più in quota sono presenti i calcari massicci

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

fratturati, le scaglie rosse ed i detriti di falda, suoli caratterizzati quindi da una buona o elevata permeabilità (tipi A e B della classificazione SCS) con significativa presenza di formazioni a media permeabilità quali le scaglie cineree (suolo tipo B) ed in misura minore a bassa permeabilità quali la marnoso arenacea ed il bisciaro (tipi C e D).

Nella parte media e valliva dei bacini dei torrenti maggiori, così come nella quasi totalità dei fossi minori, prevalgono i suoli con permeabilità media o medio-bassa (suolo tipo B e C) quali le alluvioni recenti ed antiche, i conoidi e i detriti di falda.

L'altro corso d'acqua significativo è costituito dal Fosso di S. Antonio che ha un'estensione di circa 5 kmq. La variabilità geologica è comunque marcata ed è costituita da calcari fratturati nella parte alta e da formazioni alluvionali nella parte bassa, con la presenza del Bisciaro nella parte media del bacino.

Le grandezze caratteristiche ai fini della valutazione del deflusso delle portate di piena saranno condotte in riferimento al metodo del Curve Number (SCS), per classe di umidità intermedia del suolo AMC II considerando sia la classe idrologica del suolo in funzione della geologia, sia l'uso del suolo determinato dall'analisi delle foto aeree e dalla conoscenza diretta del territorio.

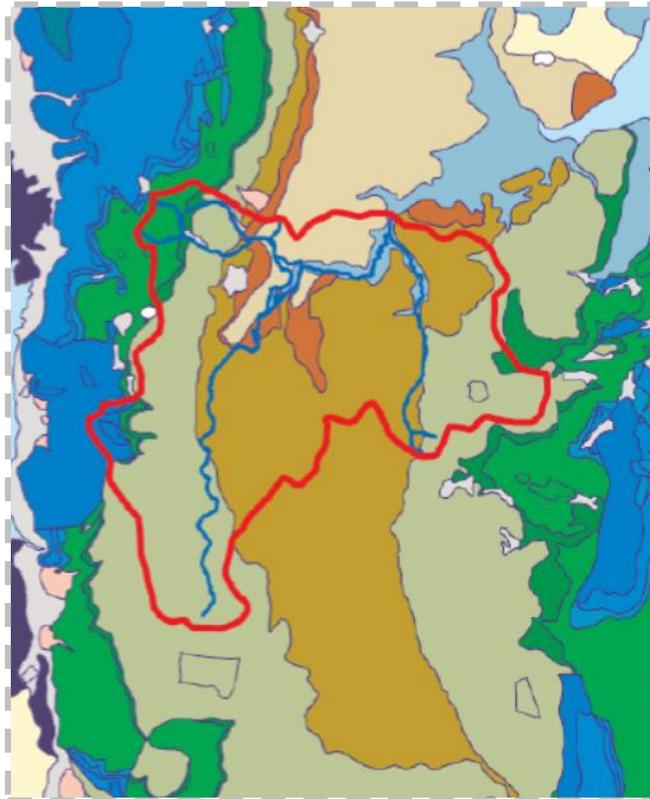


Figura 35- Geologia del bacino del Torrente Marroggia.

A questo proposito sono stati fatti appositi ed approfonditi studi che sono meglio illustrati nell'elaborato ToolDoolDRRE01.

3.1.3 Studio acustico elaborato con riferimento al D.P.R. 142/2004

Il PE conferma quanto redatto in fase di PD, o meglio si è aggiornato lo studio trasportistico a seguito delle nuove sezioni ANAS e anche a seguito dello studio trasportistico effettuato nel secondo lotto. La nuova simulazione è stata effettuata considerando la modifica del traffico da TGM 5000 (pesanti 12%) a

TGM 8000 (pesanti 2.5%) nello scenario strada tipo C2 con le mitigazioni previste in PD, gli incrementi risultanti dalla simulazione non sono tali da determinare superamenti dei limiti (considerando anche la concorsualità) presso nessun ricettore. Non vi è pertanto necessità di introdurre nuove barriere né di modificare quelle già previste.

Si allegano i risultati con il confronto con la soluzione di PD (denominata scenario 2025) con la soluzione di PE (denominata scenario 2032) relativi ai ricettori sensibili di cui sopra.

| Ricettore | Piano | Direzione | Classificazione | FP SS685 (Tipo C2 - 150m) | FP Ferrovia RM-AN/SR418 | Concorsualità (sorgenti) | Limite di soglia (Giorno) | Limite di soglia (Notte) | Li (giorno) 2025 | Li (notte) 2025 | Superamento (giorno) 2025 | Superamento (notte) 2025 | Li (giorno) 2032 | Li (notte) 2032 | Superamento (giorno) 2032 | Superamento (notte) 2032 | Incremento (giorno) | Incremento (notte) |
|---------------|-------------|-----------|-----------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|
| R20 | Piano terra | S | 3 | SI | B | SI(2) | 62 | 52 | 56,9 | 48,2 | | | 56,9 | 48,2 | | | 0,0 | 0,0 |
| R20 | Piano 1 | S | 3 | SI | B | SI(2) | 62 | 52 | 58,5 | 49,7 | | | 58,5 | 49,7 | | | 0,0 | 0,0 |
| R21 | Piano terra | S | 3 | SI | A | SI(2) | 63,8 | 53,8 | 59,6 | 51,3 | | | 59,6 | 51,3 | | | 0,0 | 0,0 |
| R21 | Piano 1 | S | 3 | SI | A | SI(2) | 63,8 | 53,8 | 60,2 | 52,0 | | | 60,2 | 52,0 | | | 0,0 | 0,0 |
| R22 | Piano terra | NW | 3 | SI | A | SI(2) | 63,8 | 53,8 | 53,1 | 45,5 | | | 53,7 | 46,2 | | | 0,6 | 0,7 |
| R22 | Piano 1 | NW | 3 | SI | A | SI(2) | 63,8 | 53,8 | 53,7 | 46,3 | | | 54 | 46,9 | | | 0,3 | 0,6 |
| R36(Scuola) | Piano terra | N | 1 | SI | A | SI(2) | 48,8 | | 47,3 | | | | 47,3 | | | | 0,0 | |
| R36(Scuola) | Piano 1 | N | 1 | SI | A | SI(2) | 48,8 | | 47,8 | | | | 47,9 | | | | 0,1 | |
| R200 (Scuola) | Piano terra | W | 1 | SI | B | SI(2) | 47 | | 43,5 | | | | 43,6 | | | | 0,1 | |

In PE si conferma quanto esplicitato nel PD per quanto riguarda le aree di cantiere, in considerazione della lunghezza del cantiere e del fatto che i ricettori maggiormente esposti si trovano lungo il percorso del cantiere mobile, si conferma la relativa previsione di utilizzo di barriere acustiche mobili di cantiere, di altezza pari a 5m, in un quantitativo sufficiente a coprire i tratti considerati, in un'ottica di valutazione della contemporaneità delle lavorazioni. Nel caso in cui i ricettori da proteggere non siano contemporaneamente sottoposti alle lavorazioni maggiormente impattanti, potrà essere sufficiente un quantitativo di barriere mobili tale da coprire il singolo ricettore, da spostarsi poi al ricettore successivo. Viceversa, qualora vi fossero lavorazioni impattanti da svolgersi in contemporanea presso più ricettori esposti, dovrà essere prevista una sufficiente quantità di barriere mobili. La stessa tipologia potrà essere utilizzata anche per proteggere i ricettori dalle emissioni prodotte dalle aree di cantiere fisse.

Nell'immagine seguente si riportano le porzioni di simulazione in prossimità dei ricettori maggiormente esposti, con il posizionamento sequenziale o contemporaneo dei tratti di barriera da prevedere.

| Barriera | TIPO | ALTEZZA | POSIZIONAMENTO | RICETTORE PROTETTO | LUNGHEZZA | DURATA | NOTA |
|----------|----------------------------------|---------|--------------------------|--------------------|-----------|---|---|
| A | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Confine cantiere fisso | R10 | 150 m | Per tutta la durata del cantiere | |
| B | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Lungo il cantiere mobile | R203 | 230 m | Quando le lavorazioni si svolgono in prossimità del gruppo di ricettori | |
| C | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Lungo il cantiere mobile | R21 | 250 m | | |
| D | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Lungo il cantiere mobile | R22 | 230 m | | |
| E | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Lungo il cantiere mobile | R20 | 250 m | | |
| F | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Confine cantiere fisso | R202 | 230 m | Per tutta la durata del cantiere | |
| G | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Confine cantiere fisso | R201 | 260 m | | |
| H | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Confine cantiere fisso | R37 | 200 m | | |
| I | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Lungo il cantiere mobile | R200/R36/R201 | 370 m | Quando le lavorazioni si svolgono in prossimità del gruppo di ricettori | |
| J | Barriera provvisoria di cantiere | 5 m | Lungo il cantiere mobile | R200 | 150 m | | Barriera composta da 2 tratti a L e posizionata in corrispondenza della recinzione di confine della scuola. |

3.1.4 Studio diffusionale

Lo studio della componente Atmosfera, "Relazione atmosferica "(ToolA02AMBRE01A), ha riguardato una serie di aspetti di fondamentale importanza per la valutazione degli impatti potenziali dell'opera in progetto sulla componente stessa.

Lo studio relativo all'emissione e propagazione degli inquinanti è finalizzato a stimare i valori dei livelli di inquinamento indotti nelle zone abitate adiacenti all' infrastruttura stradale e verificare che le condizioni di traffico previste dal progetto in esame, siano tali da non determinare il superamento dei limiti normativi (D. Lgs. 155/2010).

Nello specifico le fasi che hanno caratterizzato tale studio sono le seguenti:

- analisi meteo-climatica: a partire dai dati della centralina di Casigliano per l'anno 2021 è stato caratterizzato il regime termico, pluviometrico e anemometrico utilizzato dal preprocessore **AERMET View** per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato;
- analisi della qualità dell'aria: è stata individuata la stazione di Spoleto-Piazza Vittorio che per tipologia e posizionamento, è risultata essere la più significativa al fine di determinare il fondo ambientale di riferimento;
- analisi del parco veicolare circolante con riferimento all'ambito territoriale della PROVINCIA DI TERNI attraverso l'esame del documento dell'ACI. Tale analisi combinata con l'utilizzo del **COPERT V**, utilizzato per la definizione dei fattori di emissioni di ogni tipologia di veicolo considerato, ha consentito di definire un fattore di emissione medio per l'infrastruttura in esame;
- scelta dei modelli di simulazione per la determinazione delle emissioni e delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera;
- stima modellistica delle concentrazioni, attraverso l'uso del software **AERMOD View** per i seguenti orizzonti temporali:

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

- stato attuale (anno di riferimento 2022)
- stato di progetto (anno di riferimento 2032)
- stato di progetto (anno di riferimento 2042)

Gli inquinanti oggetto di studio sono: NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO e Benzene.

Per quanto riguarda la simulazione della fase di cantiere, è stata effettuata l'analisi sulle concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} prodotte dallo scenario di cantiere ritenuto più critico in termini di dispersione di polveri in atmosfera. Per tale analisi è stato utilizzato sempre il modello di calcolo Aermod View, attraverso il quale è stato possibile stimare i livelli di concentrazione del particolato, generati dalle principali attività di cantiere.

A corredo dello studio sono state prodotte anche le mappe diffusionali per tutte le fasi studiate, in particolare:

- **AO:** NO₂ (media annua e media oraria), PM₁₀ (media annua e media giornaliera), PM_{2,5} (media annua), CO (valori medi massimi su 8-h) e Benzene (media annua)
- **PO:** NO₂ (media annua e media oraria), PM₁₀ (media annua e media giornaliera), PM_{2,5} (media annua), CO (valori medi massimi su 8-h) e Benzene (media annua)
- **CO** PM₁₀ (media annua e media giornaliera), PM_{2,5} (media annua). Si precisa che le mappe diffusionali del corso d'opera tengono conto delle azioni di mitigazioni.

Si sottolinea che per la fase di cantiere, nello studio sono stati applicati dei coefficienti di mitigazione per la bagnatura delle piste di cantiere non asfaltate, quindi le mappe di iso-concentrazione per la fase di cantiere, relativamente agli inquinanti PM₁₀ e PM_{2,5} rappresentano il contributo con l'applicazione delle mitigazioni. Mentre i risultati riportati nella relazione riportano i valori emissivi della qualità dell'aria sia con le mitigazioni che senza mitigazioni.

A valle dei risultati ottenuti attraverso le simulazioni, in tutti gli scenari simulati, è lecito attendersi concentrazioni degli inquinanti inferiori ai valori limite fissati per legge

3.1.5 Piano di monitoraggio ambientale

Il Monitoraggio Ambientale è lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione di un'opera/intervento e che consente ai soggetti responsabili di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni.

Nella Relazione di monitoraggio ambientale, a cui si rimanda per maggiori dettagli (Too-MO01-MOA-RE01) per le diverse componenti ambientali da monitorare sono individuati i punti di monitoraggio, la tipologia di indagini previste e la loro articolazione temporale nelle varie fasi (Ante, Corso e Post Opera), le metodologie per l'acquisizione e la restituzione dei dati, la normativa di riferimento e, qualora previsti, i valori limiti normativi.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) si articola nelle seguenti tre fasi temporali distinte:

- Ante Operam (AO): periodo che include le fasi precedenti l'inizio dell'attività di cantiere; in questa fase
- Corso d'Opera (CO): periodo che include le fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera
- Post Operam (PO): periodo che include le fasi di esercizio dell'opera.

Nella fase 1) *ante operam* si dovranno raccogliere tutti dati necessari alla definizione dello stato ambientale prima dell'avvio dei lavori. In questa fase si andrà a definire la situazione che definiamo di "situazione indisturbata", tale situazione sarà quella di riferimento e comparazione per le indagini che si andranno a svolgere nelle successive fasi 2) *corso d'opera* e 3) *post operam*.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale è stato aggiornato in fase esecutiva con lo scopo di recepire le prescrizioni e/o raccomandazioni al PMA del Progetto Definitivo.

Si ritiene utile precisare che i monitoraggi ambientali relativi alla fase di Ante Operam, che rispecchiano quanto previsto in sede di progettazione definitiva, sono stati avviati parallelamente alla progettazione esecutiva. Pertanto, dal cronoprogramma e dal computo metrico estimativo dei monitoraggi del PMA del Progetto Esecutivo, sono state stralciate le attività che afferiscono alla fase di Ante Opera.

3.1.6 Studio trasformazione d'uso terreni boscati vincolo idrogeologico

L'opera in progetto ricade in aree vincolate ai sensi dell'art. 4 LR 28/2001 *Testo Unico Regionale per le Foreste*, in particolare essa interferisce parzialmente con aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico R.D. 3267/23 e con aree boscate, pertanto necessita di autorizzazione secondo l'art. 6 della LR 28/2011.

Come previsto dall'art. 7 della LR 28/2001, lo Studio (Too-IA03-AMB-RE01) propone quali interventi di compensazione ambientale rimboschimento e le relative cure culturali per i primi cinque anni di parte dell'area oggetto di taglio alberi in corrispondenza della GA Romanella e, per la superficie residua da compensare, il versamento di un contributo di onere equivalente al costo presunto dell'imboschimento e relative cure colturali per i primi 5 anni.

Lo Studio descrive e quantifica le aree oggetto di riduzione di superficie boscata, propone la relativa compensazione ambientale e si conclude con il calcolo della compensazione monetaria da versare quale contributo all'Ente preposto come previsto dall'art. 7 c. 2 del *Testo Unico Regionale per le Foreste*, come sopra anticipato.

Alla relazione sono allegate le tavole Planimetria su base cartografica (Too-IA03-AMB-PP01) e Planimetria su base catastale (Too-IA03-AMB-PP02)

In particolare, lo Studio, già condotto in fase di progettazione definitiva, è stato aggiornato per essere conforme alle modifiche planimetriche previste dal progetto esecutivo che portano alla variazione dell'ingombro a terra dell'infrastruttura in progetto.

3.1.7 _Geologia e Gestione Materie

È stata effettuata la definizione del bilancio dei materiali e, conseguentemente, la valutazione di quelli riutilizzabili in cantiere e la individuazione dei siti per l'approvvigionamento e il conferimento finale dei materiali in esubero. Le terre e rocce da scavo prodotte nel presente progetto derivano in buona parte dallo scavo delle gallerie artificiali e successivamente dallo sbancamento del terreno per la realizzazione di tratti in trincea. In virtù delle caratteristiche litologiche delle materie prodotte, parte delle terre da scavo prodotte verranno riutilizzate per riporti, rinterrati e vegetale (sistemazioni a verde), utilizzando inoltre una quota parte delle demolizioni al fine di soddisfare la totalità dei fabbisogni. La restante quota parte delle materie (terre e demolizioni) in esubero, potrà essere invece inviata come sottoprodotto presso cave ai fini di recupero ambientale o come rifiuto presso discariche/impianti di trattamento e recupero.

Per l'individuazione e la regolamentazione, in base alla normativa vigente in materia, di siti suddetti, si è fatto riferimento al D.Lgs 152/2006, al D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017, al D.M. 27/09/2010, al D.M. 05/02/1998 ed alla L.R. 3 gennaio 2000, n.2 e s.m.i. "Norme per la disciplina delle attività di cava". A tale scopo, è stata eseguita una ricognizione territoriale, estesa ad un ambito areale sufficientemente ampio intorno alle aree interessate dal tracciato stradale in progetto, volta all'individuazione di siti di approvvigionamento utilizzabili e siti di smaltimento autorizzati per il conferimento del materiale in esubero, ovvero:

1. siti estrattivi attivi e con autorizzazioni in essere anche ai fini del recupero ambientale;
2. impianti di recupero autorizzati/discariche.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

La ricognizione territoriale effettuata, ai fini della selezione dei siti idonei, si è basata sull'esame della documentazione bibliografica esistente, su ricerche effettuate presso gli uffici competenti, sull'analisi delle aerofotografie, e successivamente completata con contatti diretti con i gestori e sopralluoghi delle aree interessate.

Il bilancio delle materie è stato impostato sulla base delle informazioni ricavate dal progetto stradale e dal cme. La possibilità di riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi è stata valutata sulla base delle indagini ambientali e del quadro conoscitivo geologico geotecnico.

Alla luce dei risultati disponibili in merito alla caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo, risulta che la totalità dei materiali analizzati hanno la piena conformità con le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alla Tab. 1, All.5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 152/2006, con la sola eccezione di un campione ("Sa2Ca1") che mostra un valore di Idrocarburi C>12 risultando quindi compreso tra col. A e col. B di cui al sopra citato decreto. Secondo le previsioni di progetto, le terre e rocce da scavo risultano dunque completamente riutilizzabili in regime di sottoprodotto nell'ambito delle aree interne al cantiere specificamente individuate in quanto l'opera in oggetto è una infrastruttura viaria assimilabile ad un uso del territorio di tipo commerciale o industriale. Sempre in tema di terre e rocce da scavo, sono state eseguite anche analisi per l'omologa rifiuto (Tal quale e Test di Cessione) sulle terre, ai sensi D.Lgs. n°121 del 03/09/2020 e del D.M. 186 del 05/04/2006. I risultati non evidenziano superamenti dei limiti per l'ammissibilità al recupero presso impianti di trattamento rifiuti e risultano peraltro smaltibili anche presso discariche per rifiuti inerti o discariche per rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi.

Si riporta di seguito un riepilogo del bilancio materie.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

SCAVI

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Sterro | 278.244,58 mc |
| Bonifica | 25.856,70 mc |
| Scotico | 19.529,89 mc |
| Anticapillare in trincea | 4.204,41 mc |
| Smarino Pali | 4.960,70 mc |
| Gradonatura | 5.524,43 mc |
| Totale | 338.320,72 mc |

DEMOLIZIONI C.A.

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| Opere in c.a. lungo linea | 73,03 mc |
| Opere in c.a. provvisoria | 79,52 mc |
| Pavimentazione esistente: fondazione | 4.451,63 mc |
| Totale | 4.604,17 mc |

DEMOLIZIONI CONGLOMERATO BITUMINOSO

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Pavimentazione esistente: bitume | 2.670,98 mc |
| Totale | 2.670,98 mc |

FABBISOGNI

| | |
|---|----------------------|
| Riempimento fondo GA | 4.328,49 mc |
| Riporto da cava 7% del totale | 10.862,56 mc |
| Riporto da scavi | 190.938,88 mc |
| Rinterro da scavi | 108.305,42 mc |
| Anticapillare Ril. | 8.893,88 mc |
| Anticapillare Trincea | 4.569,95 mc |
| Vegetale da scavi | 18.511,74 mc |
| Gradonatura | 5.524,43 mc |
| Conglomerati bituminosi da demolizioni per strato di base | 2.593,48 mc |
| Conglomerati bituminosi da cava | 3.947,03 mc |
| Totale | 358.475,86 mc |

Materiale riutilizzato

| | |
|--|----------------------|
| Sterro (Per riporti e rinterri) | 296.529,50 mc |
| Scotico (Per vegetale) | 18.511,74 mc |
| Demolizioni in C.A. + Fond. Pav. Esistente (60% del totale) - Per riporti e rinterri | 2.714,79 mc |
| Conglomerati bituminosi da demolizioni per strato di base | 2.593,48 mc |
| Totale | 320.349,51 mc |

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Materiale da smaltire

| | |
|--|---------------------|
| Sterro | 0,00 mc |
| Bonifica | 7.571,78 mc |
| Scotico | 1.018,15 mc |
| Anticapillare in trincea | 4.204,41 mc |
| Smarino Pali | 4.960,70 mc |
| Gradonatura | 5.524,43 mc |
| Demolizioni in C.A. + Fond. Pav. Esistente | 1.889,38 mc |
| Demolizioni conglomerato bituminoso | 77,49 mc |
| Totale | 25.246,35 mc |

Materiale da approvvigionare da siti esterni

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| Riempimento fondo GA | 4.328,49 mc |
| Riporto da cava 7% del totale | 10.862,56 mc |
| Riporto da scavi | 0,00 mc |
| Rinterro da scavi | 0,00 mc |
| Anticapillare Ril. | 8.893,88 mc |
| Anticapillare Trincea | 4.569,95 mc |
| Vegetale da scavi | 0,00 mc |
| Gradonatura | 5.524,43 mc |
| Conglomerati bituminosi da cava | 3.947,03 mc |
| Totale | 38.126,34 mc |

Nota:

Parte dei fabbisogni di progetto per riporti e rinterri, verranno soddisfatti con riutilizzo di demolizioni derivanti da opere in C.A. e fondazione pavimentazione esistente (60%) per un volume pari a 2714.79 mc

Si precisa che le demolizioni derivanti da opere in C.A. e fondazione pavimentazione esistente saranno riutilizzate, per riporti e rinterri, per un quantitativo pari al 60% del quantitativo totale.

Per lo stoccaggio finale di tutte le materie in esubero sono stati individuati siti idonei e autorizzati. Le previsioni di progetto determinano l'allontanamento dal cantiere del materiale in esubero in qualità di rifiuto, individuando i seguenti siti:

Per lo stoccaggio delle terre e rocce da scavo

- R.M.T. RECUPERO MATERIALI TERNI SRL – Impianto di recupero
 - o Quantità: **18'319 mc** - EER 170504. Materiale proveniente da scavi e sterri.
- CALCESTRUZZI CIPICCIA SPA – Impianto di recupero
 - o Quantità: **4960.70 mc** - EER 010504. Materiale proveniente da trivellazione pali.

Per lo stoccaggio delle demolizioni

- R.M.T. RECUPERO MATERIALI TERNI SRL – Impianto di recupero
 - o Quantità: **77.0 mc** - EER 170302. Materiale proveniente da demolizione pavimentazione esistente (fresato d'asfalto).
- REM SRL – Impianto di recupero
 - o Quantità: **1889.38 mc** - EER 170101. Materiale proveniente demolizione opere in C.A.

3.1.8 Piano di Utilizzo DPR 120/2017

È stata effettuata la definizione del bilancio dei materiali di scavo e, conseguentemente, la valutazione di quelli riutilizzabili in cantiere e la individuazione dei siti per l'approvvigionamento e il conferimento finale dei materiali in esubero. Le terre e rocce da scavo prodotte nel presente progetto derivano in buona parte dallo scavo delle gallerie artificiali e successivamente dallo sbancamento del terreno per la realizzazione di tratti in trincea.

In virtù delle caratteristiche litologiche delle materie prodotte, parte delle terre da scavo prodotte verranno riutilizzate per riporti, rinterri e vegetale (sistemazioni a verde), utilizzando inoltre una quota parte delle demolizioni al fine di soddisfare la totalità dei fabbisogni. La restante quota parte delle terre in esubero, potrà essere invece inviata come sottoprodotto presso cave ai fini di recupero ambientale o come rifiuto presso discariche/impianti di trattamento e recupero.

Per l'individuazione e la regolamentazione, in base alla normativa vigente in materia, di siti suddetti, si è fatto riferimento al D.Lgs 152/2006, al D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017, al D.M. 27/09/2010, al D.M. 05/02/1998 ed alla L.R. 3 gennaio 2000, n.2 e s.m.i. "Norme per la disciplina delle attività di cava".

A tale scopo, è stata eseguita una ricognizione territoriale, estesa ad un ambito areale sufficientemente ampio intorno alle aree interessate dal tracciato stradale in progetto, volta all'individuazione di siti di approvvigionamento utilizzabili e siti di smaltimento autorizzati per il conferimento del materiale in esubero, ovvero:

- siti estrattivi attivi e con autorizzazioni in essere anche ai fini del recupero ambientale;
- impianti di recupero autorizzati/discariche.

La ricognizione territoriale effettuata, ai fini della selezione dei siti idonei, si è basata sull'esame della documentazione bibliografica esistente, su ricerche effettuate presso gli uffici competenti, sull'analisi delle aerofotografie, e successivamente completata con contatti diretti con i gestori e sopralluoghi delle aree interessate.

Ai fini della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo allo stato attuale risulta completato il piano delle indagini di caratterizzazione ambientale del tracciato di studio, mentre per quanto riguarda le aree di stoccaggio delle terre di scavo, la caratterizzazione ambientale dovrà essere eseguita prima dell'inizio lavori di scavo.

Alla luce dei risultati disponibili risulta che la totalità dei materiali analizzati ha la piena conformità con le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) Colonna A di cui alla Tab. 1, All.5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 152/2006, con la sola eccezione di un campione ("Sa2Ca1") che mostra un valore di Idrocarburi C>12 risultando quindi compreso tra col. A e col. B di cui al sopra citato decreto. Secondo le previsioni di progetto, le terre e rocce da scavo risultano dunque completamente riutilizzabili in regime di sottoprodotto nell'ambito delle aree interne al cantiere specificamente individuate in quanto l'opera in oggetto è una infrastruttura viaria assimilabile ad un uso del territorio di tipo commerciale o industriale. In merito alla caratterizzazione ambientale delle acque di falda, si riscontrano invece superamenti dei valori delle concentrazioni CSC di cui al D.Lgs. 152/2006 e smi su tutti i campioni raccolti all'interno dei piezometri realizzati.

Sempre in tema di terre e rocce da scavo, sono state eseguite anche analisi per l'omologa rifiuto (Tal quale e Test di Cessione) sulle terre, ai sensi D.Lgs. n°121 del 03/09/2020 e del D.M. 186 del 05/04/2006. I risultati non evidenziano superamenti dei limiti per l'ammissibilità al recupero presso impianti di trattamento rifiuti e risultano peraltro smaltibili anche presso discariche per rifiuti inerti o discariche per rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi.

3.1.8.1 Caratterizzazione ambientale in fase di progettazione

La caratterizzazione ambientale in fase di progettazione è stata condotta secondo le indicazioni riportate nell'allegato 2 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120.

L'opera oggetto della presente progettazione rientra nelle opere infrastrutturali a rete, per cui il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato a cielo aperto ed ogni 1000 m nelle gallerie, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa del piano di caratterizzazione ambientale redatto per il presente progetto.

| SCHEDA SINTETICA INDAGINI AMBIENTALI ESEGUITE | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-----------|--------------------------|--|---------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------|----------|
| ID. campione ambientale | ID. campione contestuale | Tipologia | Opera | Terre | | | | Acque | | Aggressività ai cls | |
| | | | | Prof. Prelievo terre | Prel. Campioni ambientali | Tab. 4,1 Allegato 4 D.P.R. 120/17 | Test di cessione | N°Campioni acque | Tab. 4,1 Allegato 4 D.P.R. 120/17 | Terre | Acque |
| PA1 | PZ1 | pozzetto | Rilevato | 0.0 - 1.0 1.0 - 2.0 0.0 - 2.0 | 3 | 2 | 1 | | | | |
| PA2 | | pozzetto | Trincea | 0.0 - 1.0 1.0 - 2.0 | 2 | 2 | | | | | |
| SA1 | | sondaggio | Galleria Romanella | 0.0 - 1.0 12.0 - 13.0 23.0 - 24.0 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PA3 | PZ3 | pozzetto | Rilevato | 0.0 - 1.0 1.0 - 1.6 0.0 - 1.6 | 3 | 2 | 1 | | | | |
| SA2 | | sondaggio | Galleria Colle del Vento | 0.0 - 1.0 7.0 - 8.0 14.0 - 15.0 16.0 - 17.0 | 3 | 3 | | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PA4 | PZ5 | pozzetto | Trincea | 0.0 - 1.0 1.0 - 2.0 0.0 - 2.0 | 3 | 2 | 1 | | | | |
| PA5 | | pozzetto | Rilevato | 0.0 - 1.0 1.0 - 2.0 | 2 | 2 | | | | | |
| SA3 | S7-PZ | sondaggio | Viadotto | 0.0 - 1.0 2.0 - 3.0 5.0 - 6.0 | 3 | 3 | | | | | |
| PA6 | | pozzetto | Rilevato | 0.0 - 1.0 1.0 - 2.0 0.0 - 2.0 | 3 | 2 | 1 | | | | |
| SA4 | S9-PZ | sondaggio | Rilevato | 0.0 - 1.0 1.0 - 2.0 | 2 | 2 | | | | | |
| PA7 | | pozzetto | Rilevato | 0.0 - 1.0 1.0 - 2.0 0.0 - 2.0 | 3 | 2 | 1 | | | | |
| SA5 | S10-PZ | sondaggio | Rilevato | 0.0 - 1.0 1.0 - 2.0 | 2 | 2 | | | | | |
| SA6 | S11-PZ | sondaggio | Viadotto | 0.0 - 1.0 2.0 - 3.0 5.0 - 6.0 2.0 - 5.0 | 3 | 3 | | 2 | 1 | 1 | 1 |
| S8-Pz | S8-Pz | sondaggio | Viadotto | 10.0 - 13.0 | | | | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PA9 | | pozzetto | Rilevato svincolo Baiano | 0.0 - 1.0 1.0 - 1.8 | 2 | 2 | | | | | |
| PA10 | | pozzetto | Rilevato svincolo Baiano | 0.0 - 1.0 0.0 - 1.0 | 2 | 1 | 1 | | | | |
| TOT. | | | | | 38 | 32 | 6 | 8 | 4 | 4 | 4 |

3.1.8.1.1.1 Caratterizzazione matrice suolo e sottosuolo

Nei campioni di terreno prelevati ai fini ambientali sono stati ricercati i parametri indicati dal D.P.R. 120/2017:

- Metalli [As, Cd, Co, Cr totale, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn]

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

- Idrocarburi [$C \leq 12$ e $C > 12$]
- Aromatici organici [BTEX e Stirene]
- Aromatici policiclici [IPA]
- Amianto

Le concentrazioni ottenute sono state riferite alla totalità dei materiali secchi.

Dall'analisi dei risultati delle analisi di laboratorio si rileva che, in tutti i campioni, i parametri abbiano concentrazioni al di sotto delle CSC di colonna A, Tab. 1, All.5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 152/2006, con la sola eccezione del campione Sa2Ca1 che mostra un valore di Idrocarburi $C > 12$ compreso tra col. A e col. B di cui al sopra citato decreto. Si precisa che tale campione ricade nell'ambito della galleria artificiale "Colledelvento" ed il superamento riguarda il prelievo eseguito nel primo metro da piano campagna (0.0 – 1.0 m - suolo), mentre il secondo campione, prelevato a 7.0 – 8.0 m di profondità, risulta essere al di sotto dei limiti delle CSC di col. A.

Secondo le previsioni di progetto, le terre e rocce da scavo risultano dunque completamente riutilizzabili in regime di sottoprodotto nell'ambito delle aree interne al cantiere specificamente individuate in quanto l'opera in oggetto è una infrastruttura viaria assimilabile ad un uso del territorio di tipo commerciale o industriale. Con riferimento alle terre provenienti dalla realizzazione della galleria artificiale "Colledelvento" (classificate in Col. B, Tab. 1, All.5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 152/2006), queste, non dovranno essere stoccate all'interno di nessuna delle aree di deposito intermedio ma dovranno essere subito riutilizzate in funzione dei fabbisogni di progetto.

3.1.8.1.1.2 Caratterizzazione matrice acqua

L'Allegato 2 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 prevede che qualora gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.

Il piano di caratterizzazione ambientale ha previsto il prelievo di n. 4 campioni prelevati dai piezometri ubicati lungo il tracciato.

Per quanto riguarda i campioni di acque sotterranee, si rilevano superamenti delle CSC Tab. 2, All. 5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 152/06 in tutti i campioni prelevati, ovvero superamenti di Arsenico, Cromo Tot., Cromo VI, Nichel e piombo in SA1; di Nichel in SA2; Nichel e Piombo in S8Pz; di Idrocarburi tot. in SA6.

Modalità di raccolta e smaltimento acque di lavorazione

Considerata la tipologia di opere da realizzare e la presenza di una falda acquifera "contaminata" posta a breve profondità dal p.c., non è possibile escludere che nella fase di scavo delle opere di fondazione sia necessario aggottare acqua di falda che potrà successivamente smaltita o trattata come rifiuto ragionevolmente classificabile con codice EER 16 10 02 «Soluzioni acquose di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 16 10 01» presso un impianto di trattamento acque reflue (depuratore) munito di autorizzazioni per lo specifico.

Con le stesse metodologie di smaltimento verranno trattate le acque derivanti dal materiale fangoso ottenuto durante la trivellazione di pali di fondazione delle varie opere d'arte; come previsto nella relazione di cantierizzazione, le principali aree di perforazione, corrispondenti alle pile dei viadotti "Marroggia 1" e "Molino Vecchio", verranno dotate di opportune vasche di stoccaggio materiale che

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

permetteranno la separazione tra matrice liquida e solida. Tali vasche, verranno allestite nelle aree tecniche n. 2, 3 e 5. I fanghi polimerici e i fanghi provenienti da scavi sotto falda, saranno stoccati nella vasca di separazione e stoccaggio terre dove saranno fatti essiccare, l'acqua sarà convogliata nella vasca di sedimentazione e poi conferita alle ditte specializzate per lo smaltimento delle acque separate dai fanghi polimerici come rifiuto (EER 161002), mentre la terra essiccata, verrà gestita come rifiuto (EER 010504), previa analisi ambientale a riscontro e conferma dei codici EER suddetti.

3.1.8.1.1.3 Omologa terre e rocce da scavo in qualità di rifiuto

I risultati delle analisi di caratterizzazione sul rifiuto condotti su n. 6 campioni di terre ai sensi D.Lgs. n°121 del 03/09/2020 e del D.M. 186 del 05/04/2006 ottenuti, hanno messo in evidenza che tali materie possono essere classificate come rifiuti speciali non pericolosi con codice EER 170504 e possono essere avviate a recupero presso impianti autorizzati ai sensi del D.M. 05/02/1998, oltre ad essere inoltre idonei allo smaltimento presso discariche di rifiuti non pericolosi.

3.1.8.1.1.4 Piano di caratterizzazione integrativo aree di cantiere

Prima dell'inizio lavori, dovrà essere predisposto un piano di caratterizzazione ambientale delle aree di deposito delle terre e rocce da scavo presso i cantieri base e aree di stoccaggio ai sensi del D.P.R. 120/2017.

Il numero dei punti di prelievo dovrà essere definito in base alla dimensione dell'area così come indicato dalla Tab. 2.1 dell'allegato 2 del D.P.R. 120/2017 e dalle relative linee guida SNPA 54/2019.

| Dimensione dell'area | Punti di prelievo |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Inferiore a 2.500 metri quadri | 3 |
| Tra 2.500 e 10.000 metri quadri | 3 + 1 ogni 2.500 metri quadri |
| Oltre i 10.000 metri quadri | 7 + 1 ogni 5.000 metri quadri |

Tabella 1 - Numerosità dei campioni

| | AREA DI SCAVO | VOLUME DI SCAVO | NUMERO MINIMO DI CAMPIONI |
|---|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| a | ≤ 1000 mq | ≤ 3000 mc | 1 |
| b | ≤ 1000 mq | 3000 mc ÷ 6000 mc | 2 |
| c | 1000 mq ÷ 2500 mq | ≤ 3000 mc | 2 |
| d | 1000 mq ÷ 2500 mq | 3000 mc ÷ 6000 mc | 4 |
| e | > 2500 mq | <6000 mc | DPR 120/17 (All.2 tab. 2.1) |

Sulla base delle superfici dei cantieri di progetto ove stoccare terre e rocce da scavo, si possono prevedere i seguenti punti di campionamento:

CANTIERE N.1 (OPERATIVO) "FIRENZUOLA"

- Area stoccaggio e lavorazione: n. 2 campioni;
- Area deposito vegetale: n.9 campioni;

AREA DI DEPOSITO INTERMEDIO

- n. 6 campioni;

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

CANTIERE N.2 (BASE E OPERATIVO)"BAIANO"

- Area stoccaggio (9000 mq): n. 7 campioni;
- Area stoccaggio (11000 mq): n. 9 campioni.

Come previsto dall'allegato 2 D.P.R. 120/2017, per la determinazione della loro ubicazione potrà essere invece applicato il criterio della ubicazione basato su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale).

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi; in linea di massima, per le aree di cantiere si potrà prevedere il prelievo di n. 1 campione caratterizzante il primo metro dal piano campagna.

3.1.8.2 Bilancio delle terre e rocce da scavo

Il bilancio dei materiali di scavo è stato redatto sulla base della stima delle relative quantità riportate nell'ambito del computo metrico del presente progetto e conformi a quanto previsto negli elaborati progettuali.

Si seguito si riporta il riepilogo delle quantità di scavi e fabbisogni:

| WBS | SCAVI | | | | | | | DEMOLIZIONI | | | | |
|--|-------------------|------------------|------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|--|--------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------|---|
| | Sterro (mc) | Bonifica (mq) | Scotico (mq) | Anticappare in trincea (mq) | Smarino Pall (mc) | Gradonatura (mq) | Smarino Pall - acqua: si considera il volume di 5 pali a cantiere (mc) | Opere in c.a. lungo linea (mc) | Opere in c.a. provvisori (mc) | Pavimentazione esistente: fondazione (mc) | Demolizione fabbricati (mc) | Pavimentazione esistente: bitume - (mc) |
| AP01 | 70 222,67 | 36 354,50 | 51 964,84 | 2 086,97 | | 6 875,03 | | 47,85 | - | - | - | - |
| ASSE D | 5 716,17 | | 2 909,97 | 1 521,32 | | | | | | 226,25 | | 135,75 |
| ASSE E | 6 309,44 | 349,11 | 5 083,43 | 4 656,53 | | 204,43 | | | | 710,25 | | 426,15 |
| ASSE F | 112,01 | 59,36 | 602,71 | | | | | | | | | |
| ASSE G | 514,77 | 23,53 | 694,34 | | | | | | | 226,25 | | 135,75 |
| ASSE H | 108,35 | | 392,52 | | | | | | | | | |
| ASSE C | 120,18 | 969,80 | 1 282,51 | | | | | | | 127,88 | | 76,73 |
| SV01 | 1 258,57 | 5 009,32 | 5 528,32 | 1 455,87 | | | | | | 519,25 | | 311,55 |
| SV02 | 4 321,17 | 4 556,77 | 15 397,58 | 4 748,63 | | | | | | 2 641,75 | | 1 585,05 |
| GA01 | 94 235,41 | | 8 529,53 | | | | | | | | | |
| GA02 | 94 054,97 | | 11 094,13 | | | | | | | | | |
| ST.01 | 1 628,19 | | | | | | | | | | | |
| ST.02 | 3 475,80 | | | | | | | | 9,82 | | | |
| ST.03 | | | | | | | | 40,93 | | | | |
| ST.04 | 152,70 | | | | | | | | | | | |
| ST.05 | 187,47 | | | | | | | | | | | |
| FA.01 | 129,80 | | | | | | | | | | | |
| OPERE MINORI LUNGO LINEA (MURI+TOMBINI+SOTTOPASSI+VPP) | | | | | | | 145,20 | | | | | |
| VPP1 | | | | | | | | | | | | |
| VPP2 | | | | | | | | | | | | |
| TOMBINI | 4 922,79 | | | | | | | | | | | |
| SISTEMAZIONE SPONDALE + S. ANTONIO | 11 140,50 | | | | | | | | | | | |
| CV01 | 514,46 | | | | 1 099,38 | | | | | | | |
| IDRAULICA DI LINEA E MIT. AMB | 4 500,00 | | | | | | | | | | | |
| MITIGAZIONE AMBIENTALE | 1 611,00 | | | | 186,52 | | | | | | | |
| AREE DI CANTIERE | | | 78 870,00 | | | | | | | | | |
| VIADOTTI E PONTICELLI | | | | | | | | | | | | |
| VI01 | 23 688,69 | | | | 10 516,54 | | | | 54,78 | | 59,60 | |
| VI02 | 9 699,36 | | | | 4 623,34 | | | | 14,92 | | | |
| CV01 | | | | | 2 522,34 | | | | | | | |
| TOTALI Calcolo Volumi (mc) | 338 624,47 | 23 661,20 | 36 469,98 | 4 340,80 | 18 948,12 | 5 663,57 | 145,20 | 88,78 | 79,52 | 4 451,63 | 59,60 | 2 670,98 |

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

| | WBS | FABBISOGNO | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--|
| | | Riempimento fondo GA (mc) | Riporto da cava (mc) 13% del totale | Riporto da scavi (mc) | Rinterro da scavi (mc) | Anticappare Ril. (mq) | Anticappare Trincea (mq) | Vegetale da cava (mq) | Vegetale da scavi (mq) | Conglomerati bituminosi da cava (mc) | Conglomerati bituminosi da demolizioni per strato di base (mc) |
| | AP01 | | 20 151,00 | 134 861,83 | 3 091,38 | 36 354,45 | 6 956,57 | 39 790,00 | | 6 534,00 | |
| | ASSE D | | | 26,31 | | | 1 521,00 | | 1 317,20 | 386,61 | |
| | ASSE E | | | 85,54 | | | 4 823,87 | | 1 339,20 | 1 174,27 | |
| | ASSE F | | | 29,68 | | | | | 179,52 | | |
| | ASSE G | | | 245,71 | | | | | 178,75 | 49,34 | |
| | ASSE H | | | | | | | | 92,12 | | |
| | ASSE C | | | 1 068,85 | | | | | 645,83 | 85,73 | |
| | SV01 | | | 10 570,77 | | 5 320,85 | 1 452,87 | | 4 631,87 | 353,89 | 539,90 |
| | SV02 | | | 35 828,89 | | 2 243,24 | 1 428,20 | | 12 048,83 | 891,83 | 1 373,99 |
| | GA01 | 2 827,06 | | | 81 671,97 | | | | | 1 687,99 | |
| | GA02 | 4 079,66 | | | 82 944,14 | | | | | 2 437,06 | |
| OPERE MINORI LUNGO LINEA (MURI+TOMBIN+SOT TOPASSI+VPP) | ST.01 | | | | | | | | | | |
| | ST.02 | | | | | | | | | | |
| | ST.03 | | | | | | | | | | |
| | ST.04 | | | | | | | | | | |
| | ST.05 | | | | | | | | | | |
| | FA.01 | | | | 86,26 | | | | | | |
| | VPP1 | | | | | | | | | | |
| | VPP2 | | | | | | | | | | |
| | TOMBINI | | | | | | | | | | |
| | SISTEMAZIONE SPONDALE + S. ANTONIO | | | | 495,00 | | | | | 2 420,89 | |
| | CV01 | | | 531,49 | | | | | | | |
| IDRAULICA DI LINEA E MIT. AMB | | | | | | | | | | | |
| MITIGAZIONE AMBIENTALE | | | | 1 082,00 | | | | | | | |
| AREE DI CANTIERE | | | | | | | | 78 870,00 | | | |
| VIADOTTI E PONTICELLI | VI01 | | | | 14 634,21 | | | | | 951,56 | |
| | VI02 | | | | 6 283,95 | | | | | 753,87 | |
| | CV01 | | | | | | | | | 21,56 | |
| | TOTALI Calcolo Volumi (mc) | 6 906,72 | 20 151,00 | 183 249,07 | 190 288,91 | 8 783,71 | 4 854,75 | 11 937,00 | 30 517,26 | 4 598,31 | 1 913,89 |

| | |
|--|-------------------|
| TOTALE CONFERIMENTI E RIUTILIZZI (mc) | |
| TOTALE SCAVI TERRE | 427 708,12 |
| TOTALE DEMOLIZIONI C.A. | 4 679,52 |
| TOTALE DEM. CONGLOMERATI | 2 670,98 |
| RIUTILIZZO TERRE | 401 331,00 |
| STABILIZZAZIONE | 18 521,93 |
| RIUTILIZZO DEM. | 2 724,24 |
| RIUTILIZZO CONGLOMERATI | 1 913,89 |
| CONFERIMENTO TERRE | 26 377,12 |
| CONFERIMENTO DEM. | 1 955,28 |
| CONFERIMENTO BITUME | 757,09 |

3.1.8.2.1 Volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie

Le principali quantità di terre e rocce da scavo provengono dalla realizzazione delle trincee dell'asse principale, delle gallerie artificiali e dagli sterri per la realizzazione dei viadotti.

Nella tabella seguente si riportano i principali volumi di scavo, con riferimento alle rispettive WBS, suddivisi per le diverse litologie individuate negli elaborati dello studio geologico.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

| WBS | Scavi | LITOLOGIE (%) | | | | | | | Deposito intermedio | Siti di destinazione all'interno del cantiere |
|-------|--------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------------------------|---|
| | | TV | COL | A | SCH | BIS | SCC | Tot | | |
| AP.01 | 95 987 | 25% | 10% | 3% | 17% | 20% | 25% | 100% | CO.1 - CO/CB.2 - A.D.I | Ritombamento GA Rilevati e Rinterri |
| GA.01 | 94 235 | 1% | | | | 85% | 14% | 100% | CO.1 - CO/CB.2 - A.D.I | |
| GA.02 | 94 055 | 2% | 2% | | | 67% | 29% | 100% | CO.1 - A.D.I | |
| VI.01 | 23 689 | 10% | | 85% | | 5% | | 100% | A.D.I | |
| VI.02 | 9 699 | 5% | | 95% | | | | 100% | CO/CB.2 | |

Nota: Le voci "scotico" e "smarino pali" sono esclusi dai conteggi degli scavi

3.1.8.3 PIANO DI STOCCAGGIO FINALE TERRE

Il progetto prevede l'allontanamento dal cantiere di circa **26mila mc** di terre e rocce da scavo, di cui 19mila mc derivanti dall'esubero della trivellazione dei pali.

Si riporta di seguito un prospetto riepilogativo finalizzato ad individuare i siti per lo stoccaggio finale, in funzione del materiale da stoccare e delle tempistiche.

Dei siti riportati ai precedenti paragrafi che sono frutto dello studio conoscitivo volto ad individuare i siti idonei nei pressi dell'area di cantiere, ne sono stati selezionati due in virtù delle capacità ricettive e delle disponibilità sui quali è stato sviluppato il piano di stoccaggio finale.

Il progetto prevede, pertanto, di conferire il materiale in esubero proveniente dagli scavi ai seguenti siti in **qualità di rifiuto**:

- R.M.T. RECUPERO MATERIALI TERNI SRL – Impianto di recupero
 - o Quantità: **7mila mc** - EER 170504. Materiale proveniente da scavi e sterri.
- CALCESTRUZZI CIPICCIA SPA – Impianto di recupero
 - o Quantità: **19mila mc** - EER 010504. Materiale proveniente da trivellazione pali.

3.1.8.4 Programma dei lavori e validità del piano di utilizzo

Con riferimento al Programma dei lavori di progetto, la completa realizzazione dell'opera è stimata in un periodo di 1220 giorni naturali e consecutivi.

Sulla base di quanto indicato, il presente Pdu è da considerarsi valido per tutta la durata complessiva dei lavori, incrementati del 10% per tener conto di eventuali imprevisti e fermo cantiere (+ 122 gg), la validità del Pdu è, quindi, stimata in 1342 gg a partire dalla consegna dei lavori.

4 MISURE PREVENTIVE ED INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

L'insieme degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale proposti sono rivolti a garantire il più idoneo inserimento della nuova infrastruttura nel territorio, nel **rispetto dei valori ambientali** che lo caratterizzano e delle **esigenze di funzionalità di servizio** che sono richieste alle infrastrutture del rango di quella in studio.

Il progetto ingegneristico dell'infrastruttura risolve al suo interno tutte le problematiche strettamente tecniche connesse alle componenti "suolo e sottosuolo" e "ambiente idrico", adottando di volta in volta le soluzioni più opportune.

In ottemperanza alle prescrizioni della **Delibera CIPESS 12/2023**, nella fase di progettazione esecutiva si è provveduto ad integrare e aggiornare il progetto delle misure di mitigazione predisposto nel progetto definitivo, rivedendo la componente vegetazionale (quantità e distribuzione delle specie nei sestri di impianto), la componente faunistica (inserendo passaggi fauna ad uso esclusivo ed intensificandone la vegetazione di invito), la componente estetico percettiva degli elementi architettonici attraverso uno studio cromatico di indirizzo per rivestimenti e pigmentazione delle opere in CA e delle strutture dei viadotti, delle barriere antirumore ecc..

Nel progetto esecutivo sono state rianalizzate e contestualizzate le misure di mitigazione finalizzate a conservare, valorizzare e recuperare aspetti significativi e caratteristici del paesaggio, del territorio e dell'ambiente coinvolti nella realizzazione dell'opera di progetto. Le misure di mitigazione saranno volte ad eliminare o attenuare gli impatti sull'ambiente e sulla fauna, sia in fase di cantiere che post operam, valorizzando al contempo gli elementi culturali, attrattivi ed identitari dei luoghi attraversati.

In fase di esercizio sono previste azioni di ripristino ambientale allo scopo di non perdere la funzionalità complessiva degli ecosistemi coinvolti dall'opera progettuale, equilibrando così il potenziale danno ecologico che l'inserimento dell'opera potrebbe arrecare.

Nei paragrafi successivi si sintetizzano le misure adottate sia in fase di cantiere, sia in fase di esercizio, per i dettagli si rimanda alle relazioni ed agli elaborati specifici della sezione *14.Impatto_inserimento ambientale* dell'elenco elaborati.

4.1 SOLUZIONI E MISURE DI GESTIONE AMBIENTALE DEL CANTIERE

Nell'elaborato "Piano Ambientale della Cantierizzazione" Too-CA00-CAN-RE02 sono indicate le mitigazioni e le procedure operative da seguire nelle attività di cantiere che sono finalizzate a conservare, valorizzare e recuperare aspetti significativi e caratteristici del paesaggio, del territorio e dell'ambiente coinvolti dalla realizzazione dell'opera in progetto. Come richiesto dalla **prescrizione della Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.3.2.4** "***Durante la fase di realizzazione dell'opera si dovranno adottare procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico ed atmosferico generato dalle attività di cantiere, tali da ridurre il disturbo nei confronti dei percettori più prossimi all'area di intervento, nonché procedure per contenere gli impatti sulla componente suolo/sottosuolo e ambiente idrico***", all'interno del documento lo studio ha approfondito, per ogni matrice ambientale, le misure di prevenzione e mitigazione da adottare in fase di cantiere, che si riassumono di seguito.

- **Riduzione delle polveri prodotte dalle attività e dal transito automezzi:** le diverse operazioni di cantiere potrebbero comportare l'alterazione della qualità dell'aria nelle zone limitrofe a causa dei gas di scarico delle macchine operatrici e soprattutto delle polveri sollevate nelle fasi di movimentazione del terreno e dei materiali. Al fine di limitare tale impatto, sono previste le seguenti azioni:

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

- installazione di barriere antipolvere a protezione degli insediamenti limitrofi alle aree di cantiere e alle aree boscate adiacenti
- limitazione al minimo del transito degli automezzi nelle zone urbane e ad alta utilizzazione agricola. Sono state, inoltre, previste barriere antipolvere a protezione degli insediamenti limitrofi alle aree di cantiere.
- Copertura di tutti i carichi di materiali inerti o polverulenti in grado di disperdersi durante il trasporto e, qualora ciò non fosse sufficiente, si dovrà procedere con inaffiatura del carico;
- limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- pulitura delle sedi stradali interessate in caso di imbrattamento accidentale da parte dei mezzi in uscita e/o in entrata nelle aree di cantiere e lavaggio periodico degli automezzi;
- localizzazione delle aree di stoccaggio di materiali inerti polverulenti al riparo dal vento e lontane dalle aree di transito dei veicoli di trasporto;
- eliminazione delle polveri che si depositano su reti e macchinari e possono diffondere in atmosfera;
- predisposizione di un punto di lavaggio degli pneumatici degli automezzi in corrispondenza dell'uscita dalle aree di lavoro;
- manutenzione delle piste di cantiere che devono risultare integre e sempre agibili (assenza di buche, dossi, ecc.).
- agglomerazione delle polveri mediante inaffiamento, soprattutto in presenza di vento sfavorevole, delle piste di servizio e dei depositi di inerti; bagnatura periodica della superficie di cantiere;
- evitare la contemporaneità di lavorazioni che incrementano sia la dispersione delle polveri prodotte sia i fumi di scarico dei macchinari impiegati;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Per ciò che riguarda la limitazione dell'impatto generato dai gas di scarico degli automezzi, saranno adottate le seguenti misure:

- limitare al minimo il transito degli automezzi nelle zone urbane e ad alta utilizzazione agricola;
- divieto di tenere inutilmente i mezzi a motore acceso;
- utilizzare esclusivamente mezzi sottoposti a regolare revisione periodica, che attestino che tali veicoli non producono emanazioni inquinanti oltre i limiti previsti dalle normative vigenti;
- adottare mezzi in perfetto stato di manutenzione e conformi ai limiti di emissione regolamentati in sede comunitaria;
- sottoporre i veicoli già autorizzati a regolare manutenzione. Particolare attenzione dovrà essere posta alla tipologia e manutenzione dei filtri di scarico;
- prima di utilizzare qualsiasi macchina, l'operatore dovrà verificarne lo stato di efficienza e di pulizia;
- nei cantieri sotterranei (gallerie) i mezzi con motore diesel devono essere muniti di filtro antiparticolato (FAP).

➤ **Ottimizzazione della gestione delle acque:** in cantiere si generano diversi tipi di acque, alcune delle quali si configurano come scarico, altre come rifiuto.

- Per le **acque di dilavamento dei piazzali** è previsto il trattamento delle acque di prima pioggia con scarico in acque superficiali. Per il cantiere base si prevede la posa in opera di vasche di prima pioggia. I bacini delle aree di cantiere verranno separati dai bacini limitrofi inserendo lungo il perimetro dei fossi di guardia che impediscono, di fatto, che le acque meteoriche

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

precipitate al di fuori delle suddette aree entrino in contatto con le acque di prima pioggia dei piazzali.

Si prevede la realizzazione di un sistema di canalette lungo il perimetro delle aree di cantiere messe in opera con una pendenza minima dello 0.5%. L'annaffiatura delle aree di cantiere tesa a prevenire il sollevamento di polveri deve essere eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscano direttamente verso una canalizzazione superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

- Per quanto riguarda le **acque di aggettamento artificiali** queste saranno gestite con un sistema di fossi di guardia al piede delle scarpate e con un impianto di aggettamento;
 - Le **acque di lavaggio betoniere** saranno gestite in apposite vasche e allontanate come rifiuto, così come le acque derivanti dal **lavaggio dei mezzi**;
 - nelle perforazioni previste con sostegno di scavo, si prevede l'utilizzo di **fanghi polimerici biodegradabili**, anziché fanghi bentonitici;
- **Misure per la salvaguardia del suolo e del sottosuolo:** i maggiori impatti sulle componenti acque e suolo sono connessi alla fase di realizzazione dell'opera. Per una corretta esecuzione e gestione delle lavorazioni e attività da cui dipende il rischio di alterazione della qualità di suolo e sottosuolo è, quindi, previsto che.
- Per il **rifornimento mezzi**, non è prevista presso i campi base la realizzazione di un'area per lo stoccaggio e la distribuzione di carburante per i mezzi operativi, quali gli autocarri, in quanto per ragioni di sicurezza, spazio e di opportunità si suggerisce l'uso di distributori di carburante esterni, con i quali stipulare eventualmente apposite convenzioni. Saranno però in ogni caso prevista all'interno dell'area cisterne fisse da 9 m³ di carburante (una per ciascun campo base) per i mezzi d'opera non gommati, quali i cingolati o mezzi speciali, non immatricolati per transitare sulla rete viaria ordinaria. Per tale attività dovranno essere utilizzati Tank omologati e certificati con bacino di contenimento in caso di sversamento del gasolio. Si informeranno anche tutti i subappaltatori sulle misure di prevenzione del suolo mettendo eventualmente a disposizione **kit anti-sversamento**.
 - Il **lavaggio delle autobetoniere** verrà effettuato in una apposita vasca in terra opportunamente sigillata alla base di modo da evitare sversamenti, mentre i reflui dalla pulizia delle piste e strade verranno gestiti come rifiuto.
 - Per ciò che riguarda l'utilizzo di **sostanze pericolose**, per ridurre il rischio di inquinamento del suolo/sottosuolo verrà curata la scelta dei prodotti da impiegare, limitando l'impiego di prodotti contenenti sostanze chimiche pericolose o inquinanti. Lo stoccaggio delle sostanze pericolose eventualmente impiegate avverrà in apposite aree controllate ed isolate dal terreno, e protette da telo impermeabile. Saranno, altresì, adeguatamente pianificate e controllate le operazioni di produzione, trasporto ed impiego dei materiali cementizi, le casserature ed i getti.
 - Per quanto riguarda la fase di esecuzione delle **perforazioni**, vista la problematica ambientale legata all'interferenza con la falda si è scelto di prevedere per le fondazioni profonde ausilio di perforazione con fanghi polimerici e installare, di fianco all'impianto di trattamento dei fanghi, una serie di vasche provvisorie in c.a. per la separazione delle acque e per la successiva sedimentazione. I terreni e le acque di risulta andranno poi ai diversi recapiti finali in base alla caratterizzazione CER assegnata.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

- I rifiuti e i materiali di scavo saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente e risulterà fondamentale il corretto deposito dei rifiuti.
- **Misure per la salvaguardia del clima acustico e delle vibrazioni:** in fase di progettazione definitiva è stato redatto uno studio acustico (elaborato Too-IA00-RUM-RE01) all'interno del quale sono riportate le tabelle di output del modello (a seguito di simulazione) per ogni ricettore censito ed interessato dall'attività di cantiere. Allo scopo di contenere gli incrementi degli attuali livelli sonori in corrispondenza dei ricettori localizzati nei pressi delle aree di lavorazione e/o lungo la viabilità di cantiere, si prevedono idonee misure di mitigazione che possono essere di tipo:

logistico - organizzativo;

tecnico - costruttivo.

La prima tipologia individua accorgimenti finalizzati a:

- evitare la sovrapposizione di lavorazioni caratterizzate da emissioni sonore significative;
- allontanare le sorgenti dai recettori più prossimi e sensibili;
- adottare tecniche di lavorazione meno impattanti;
- compatibilmente con le esigenze operative di cantiere organizzare lavorazioni più impattanti in orari di minor disturbo dell'ambiente circostante.

La seconda fattispecie prevede l'introduzione in cantiere di **macchine e attrezzature in buon stato di manutenzione e conformi alla normativa vigente**, anche in conformità a quanto previsto dalla prescrizione della **Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.3.2.5 "Prevedere l'utilizzo di macchine e attrezzature con adeguate procedure conformi ai limiti di emissioni acustiche. Prevedendo ove necessario l'isolamento delle fonti di rumore anche tramite barriere antirumore provvisorie."**:

Al fine di ridurre le emissioni rumorose saranno dunque implementati interventi precauzionali e di buona prassi di lavoro finalizzati alla riduzione/eliminazione dell'inquinamento acustico, suddivisi in:

- interventi preliminari: interventi di collocazione, organizzazione e pianificazione dei cantieri che contribuiscono a mantenere minimi i livelli di emissione di rumore (es. localizzazione dei cantieri lontano il più possibile da centri abitati e attività produttive);
- interventi attivi: comprendono le procedure operative che comportano una riduzione delle emissioni rispetto ai valori standard (es. programmazione dei turni di lavoro);
- interventi passivi: azioni sulla propagazione nell'ambiente esterno con lo scopo di ridurre l'immissione sui ricettori sensibili e sono attuati quando l'emissione di rumore non è ulteriormente riducibile mediante altri sistemi (es. utilizzo di barriere antirumore provvisorie).

Il processo di cantierizzazione comporterà inevitabilmente anche la produzione di vibrazioni meccaniche, le quali sono connesse, soprattutto, alle operazioni di sbancamento e di scavo ed alle fasi di trasporto del materiale. Le attività connesse alla fase di cantiere generano livelli vibratorii di vari gradi, in relazione ai macchinari e ai metodi impiegati. Le operazioni e le attrezzature cantieristiche, alla stregua di altre sorgenti di vibrazioni, provocano effetti che si propagano attraverso il terreno e diminuiscono di intensità con la distanza. Per il trasporto del materiale scavato si sono pertanto evitati, per quanto possibile, gli attraversamenti delle aree residenziali. Le fasi di demolizione, movimento terra e tutte le operazioni che prevedono impatti non dovranno avvenire contemporaneamente. A differenza del rumore, infatti, il livello totale di vibrazioni prodotto potrebbe essere significativamente inferiore se ciascuna sorgente di

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

vibrazioni opera separatamente. Saranno da evitare, nelle aree prossime agli insediamenti, le attività di lavorazioni notturne.

- **Misure per la salvaguardia della vegetazione:** Le misure di mitigazione previste e consistenti nella realizzazione di macchie boscate e di formazioni in filari sono idonee a compensare perdite di vegetazione conseguenti alle opere previste e mitigare l'inserimento dell'opera nell'ambiente attraversato. Nello specifico le opere a verde previste lungo l'intero tracciato sono articolate nelle seguenti tipologie d'intervento:
- ripristino della continuità dell'area boscata intercettata dalla realizzazione della galleria artificiale "Romanella", operata attraverso la risagomatura morfologica dell'area interessata dallo scavo il più possibile vicina allo stato ante-operam, tramite il riposizionamento del terreno vegetale temporaneamente accantonato e il successivo impianto di specie arboree ed arbustive autoctone scelte tra quelle che caratterizzavano l'area boscata compromessa (macchia mediterranea),
 - ripristino della continuità dei suoli agrari interrotta per la realizzazione della galleria artificiale "Colle del Vento", operata attraverso la risagomatura morfologica dell'area interessata dallo scavo il più possibile vicina allo stato ante-operam e tramite il riposizionamento del terreno vegetale temporaneamente accantonato,
 - smantellamento e restituzione ai suoli agricoli delle viabilità dismesse,
 - inerbimento con idrosemina delle scarpate, sia in rilevato che in trincea, e delle aree di pertinenza degli svincoli, previa predisposizione di adeguato strato di terreno vegetale per uno spessore di cm. 30 per le scarpate lungo tracciato, e di 50 cm per i ripristini dei suoli agricoli (ricoprimento galleria colle del vento, strade esistenti dismesse, aree di cantiere ecc.)
 - impianto di specie arbustive sulle scarpate, sulle aree di svincolo ed in corrispondenza degli imbocchi di galleria,
 - impianto di specie arboree a filare lungo la viabilità di progetto e lungo le viabilità complanari e trasversali rispetto al tracciato, previste per il ripristino della funzionalità della rete infrastrutturale esistente,
 - impianto di specie arboree ed arbustive a boschetto in corrispondenza delle aree di svincolo e degli imbocchi di galleria,
 - impianto di specie arboree ed arbustive di tipo ripariale in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati, atti a ricostituire la continuità delle formazioni vegetali spondali preesistenti o ad incrementarle.
 - Dal momento che alcuni degli alberi citati al disotto del Viadotto Molino Vecchio interferiscono direttamente con la realizzazione di alcune pile di sostegno del viadotto e/o con l'impalcato dello stesso, così come le roverelle presenti in corrispondenza dell'attraversamento del fosso S. Antonio, dovranno essere rimossi. Durante le fasi di accantieramento, si provvederà a valutare l'effettiva possibilità di mantenere i soggetti al margine dell'area di cantiere adottando gli opportuni sistemi di protezione. Per quanto riguarda a tutti gli esemplari posti a nord, lungo il fosso Sant'Antonio, saranno mantenuti in quanto non interferenti con le aree di cantiere. Per tali esemplari, sarà cura dell'appaltatore eseguire tutte le operazioni volte a preservare la vegetazione presente, anche mediante l'apposizione di sistemi di protezione nei confronti di fusti e radici, nonché eventuali operazioni di potatura della parte di chioma che potrebbero interferire durante la realizzazione dell'opera, avendo cura di recidere i rami in corrispondenza delle biforcazioni senza interessare rami del diametro maggiore di 10cm.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

- Per ciò che riguarda le aree di cantiere, si prevede l'accantonamento del terreno vegetale in cumuli di appropriate dimensioni (altezza massima 2 m), lontani dalle zone di transito dei mezzi di cantiere ed al riparo da ogni forma di inquinamento per preservarne la fertilità. Con l'ultimazione dei lavori, si procederà alla ripulitura delle aree di cantiere, attraverso il corretto smaltimento dei rifiuti prodotti dalle attività lavorative, alla stesura del terreno vegetale precedentemente accantonato e al reimpianto della vegetazione.
- **Misure per la salvaguardia della fauna:** Per la salvaguardia della fauna e della vegetazione in fase di cantiere si prevedono le seguenti mitigazioni:
 - Sarà preservata il più possibile la vegetazione esistente, in particolare in corrispondenza delle fasce fluviali, tentando di non asportare la vegetazione su entrambe le sponde;
 - In corrispondenza o in prossimità di aree sensibili saranno diminuite le emissioni di rumore e di luci mediante modulazione delle attività. In particolare, durante il periodo primaverile saranno sospese le lavorazioni più rumorose durante le ore crepuscolari e notturne;
 - Sarà prevista un'opportuna illuminazione dei cantieri secondo il DGR 962/2004 "Linee Guida per la progettazione, l'esecuzione e l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna" sia internamente che esternamente al sito, con particolare riferimento agli effetti di disturbo alla chiroterofauna.

4.2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN ESERCIZIO

Per evitare o minimizzare gli impatti negativi il progetto esecutivo ha teso particolare attenzione alla definizione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale, nonché alle opere di ottimizzazione del progetto. Questi interventi, finalizzati all'eliminazione degli impatti o alla riduzione del loro livello di gravità, sono stati scelti in funzione dello scompenso ambientale indotto dall'opera e della sua entità e riguardano specificatamente il corpo stradale e la fascia di pertinenza diretta dell'opera.

Oltre alla mitigazione degli effetti, l'adozione di tali misure consente di migliorare l'inserimento ambientale e paesaggistico dell'infrastruttura, il cui livello di successo è legato anche al rapporto con le aree circostanti, determinando a volte la necessità di intervenire in ambiti più allargati rispetto a quelli strettamente occupati dal corpo stradale.

4.2.1 Sistema di gestione chiuso delle acque di piattaforma

In fase di progetto definitivo 2012 si ottemperava alla prescrizione della Delibera CIPE 146 del 2012, indicazioni già riportate nel SIA 2003, alla richiesta di prevenire impatti sulle acque e suolo, proponendo l'adozione di canalette di raccolta delle acque meteoriche, impianto di trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia ed impianto di lavaggio ruote in fase di cantiere.

In fase di aggiornamento del progetto definitivo 2021, confermato nel PE2023, è stata adottata per la raccolta dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma, una canaletta in cls armata con rete elettrosaldada ed il loro scarico in una rete di collettori in PEAD, in grado di convogliare le portate prima ad una vasca di trattamento e successivamente allo scarico finale.

I deflussi meteorici vengono allontanati dalla piattaforma mediante degli imbecchi ad embrice in cls, che recapitano le portate all'interno delle canalette in cls, poste al lato del cordolo. Gli imbecchi ad embrice vengono sistemati lungo il cordolo ad interasse costante pari a 8 m.

In un primo momento, la raccolta delle acque avviene solamente mediante la canaletta, fin quando la capacità idraulica della canaletta stessa lo consente e non si rende necessaria l'introduzione del collettore sottostante.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

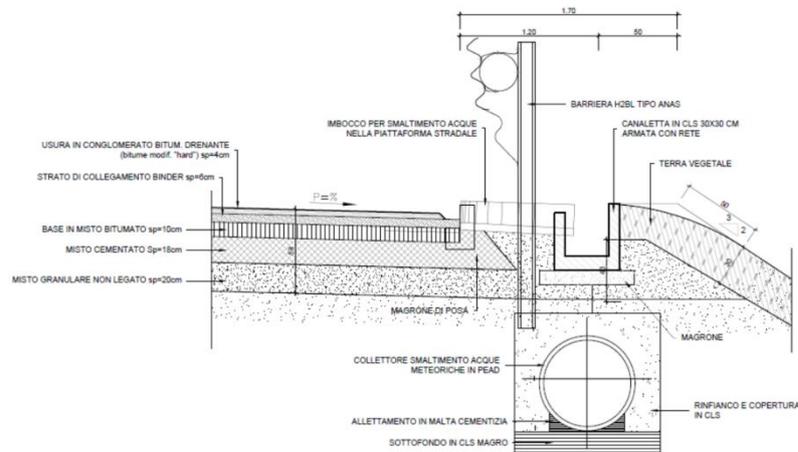


Figura 36 - Schema drenaggio rilevato.

Dopodiché, le canalette scaricano le acque raccolte all'interno di pozzetti prefabbricati, posti ad interasse minimo pari a 25 m, per mezzo di caditoie in acciaio. Dai pozzetti si diparte la rete di collettori di progetto che recapita le acque alla vasca di trattamento.

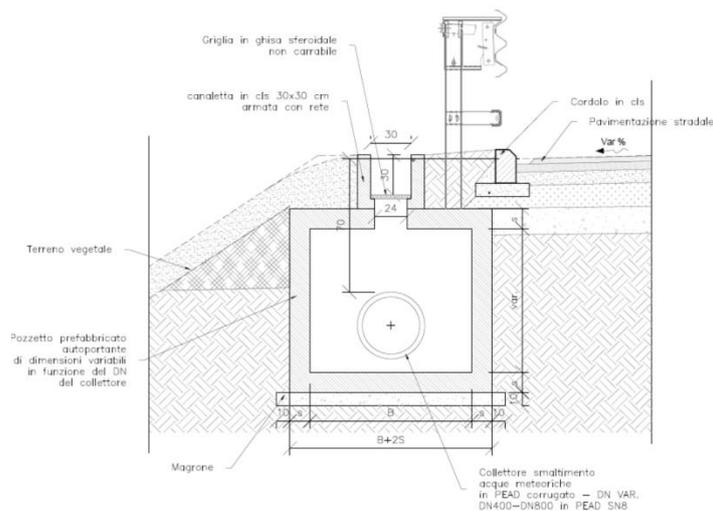


Figura 37 - Sezione in corrispondenza del pozzetto.

Nei tratti in curva con le due carreggiate complanari, la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalla piattaforma avviene in corrispondenza dello spartitraffico, mediante una canaletta in cls armata con rete elettrosaldata posizionata tra le due carreggiate, che consente lo scarico dei deflussi in una rete di collettori in PEAD.

I deflussi meteorici vengono allontanati dalla piattaforma mediante degli imbrocchi ad embrice in cls, che recapitano le portate all'interno delle canalette in cls, poste al lato del cordolo. Gli imbrocchi ad embrice vengono sistemati lungo il cordolo ad interasse costante pari a 8 m.

Nel caso dei viadotti e dei ponti sono previste lungo le banchine caditoie stradali, con interasse massimo di 10 m, munite di griglie carrabili in ghisa, collegate alla sottostante tubazione di raccolta in acciaio ed ancorata all'impalcato mediante staffaggi. Tale tubazione, di diametro minimo Φ 400 mm,

consentirà di dare continuità ai collettori di raccolta delle acque di piattaforma e di addurre i drenaggi ai collettori posti al termine dell'opera.

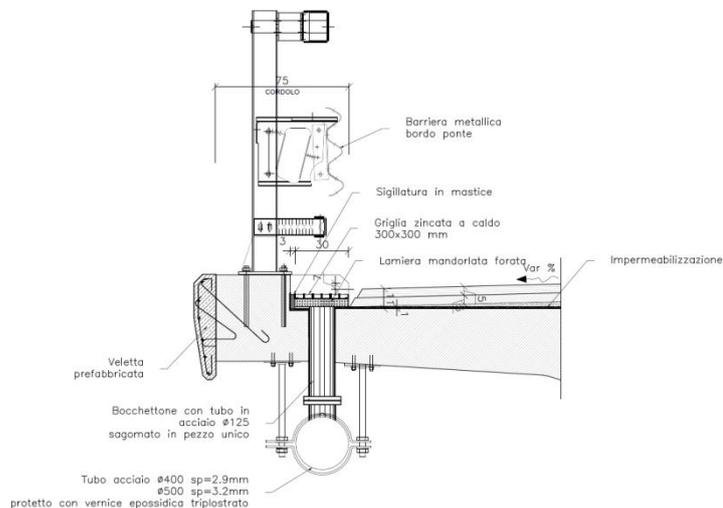


Figura 38– Sezione tipo in viadotto.

È stato previsto il presidio idraulico dell'intera tratta stradale interessata dal progetto, con la realizzazione di vasche per il trattamento delle acque di prima pioggia.

È stata quindi prevista la realizzazione di n. 2 vasche di prima pioggia con funzione di disoleazione e sedimentazione a servizio della piattaforma stradale interessata dagli interventi di progetto.

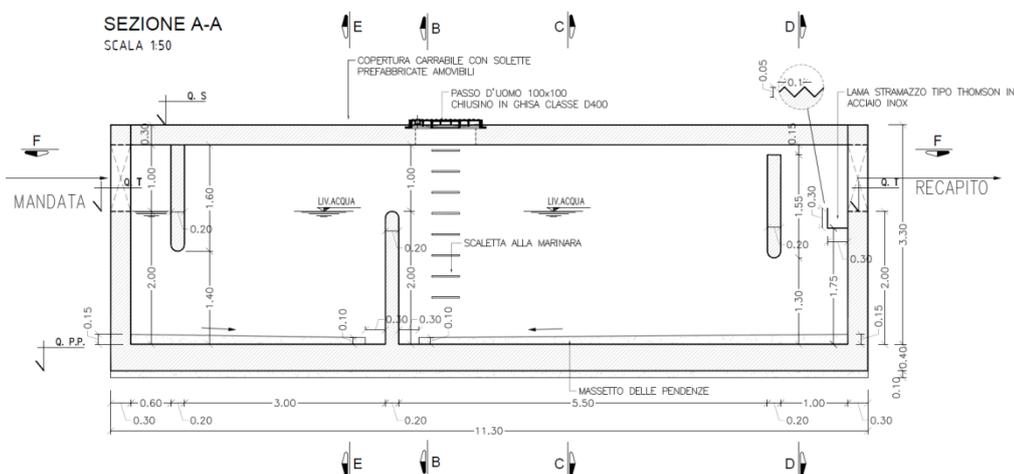


Figura 39 – Sezione tipo vasca di prima pioggia.

4.2.2 Barriere acustiche

Lo studio acustico condotto nel PD per lo scenario post-operam aveva evidenziato un incremento dei livelli acustici in prossimità dei recettori per effetto del potenziamento dell'asse stradale e dei flussi di traffico; tuttavia tali livelli rientravano all'interno dei limiti di cui al D.P.R. 142/2004, sia in periodo diurno che notturno. Pertanto non erano risultati necessari interventi di mitigazione acustica sia di tipo diretto che indiretto.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Il PE conferma quanto redatto in fase di PD.

Alla luce dell'entità dei superamenti e della tipologia dei ricettori impattati, è stata prevista la realizzazione di interventi, tesi ad ostacolare la propagazione del rumore dalla infrastruttura di trasporto al ricettore, mediante l'installazione di specifiche barriere fonoisolanti-assorbenti.

L'analisi post mitigazione ha evidenziato l'efficacia delle barriere nei confronti dei ricettori di cui sopra. Gli interventi di mitigazione acustica proposti hanno consentito una riduzione sensibile dell'impatto acustico dovuto alla nuova infrastruttura, fino al contenimento dello stesso entro i valori limite vigenti (abbassati di 2 dB(A)) presso le strutture edilizie analizzate.

Nella progettazione e nella scelta delle barriere si è tenuto conto dei seguenti punti:

- scelta dei materiali, sulla base delle prestazioni fonoisolanti che si vogliono ottenere e dell'estetica;
- durabilità, dei materiali strutturali, ma anche dei rivestimenti protettivi, considerando che l'ambiente stradale è altamente aggressivo;
- sicurezza, correlata alle qualità dei materiali utilizzati.

La scelta definitiva della tipologia di barriera da impiegare è altresì scaturita, in termini di gradevolezza estetica, dall'inserimento paesaggistico delle stesse, nel rispetto delle prestazioni acustiche richieste. E' quindi stato condotto uno studio di inserimento ambientale delle barriere antirumore, che consideri sia gli effetti sull'ambiente.

Al fine di garantire le migliori prestazioni acustiche rispettando al contempo l'esigenza di un corretto inserimento nei luoghi, la configurazione tipologica delle barriere è stata appositamente studiata perché essa dialoghi con gli altri elementi costruttivi dell'infrastruttura, nel rispetto di una omogeneità linguistica e compositiva.

Pertanto le barriere si distinguono in n.2 tipi:

- barriere fonoassorbente da installare nei tratti in rilevato su opera di fondazione (BA01) con pannelli in PMMA;
- barriere fonoassorbente integrata stradale da installare nel tratto lungo il Viadotto Marroggia (BA02) con pannelli in alluminio;

Verranno realizzate in acciaio e in pannelli trasparenti in PMMA trattati opportunamente per evitare la collisione dell'avifauna, riproducendo complessivamente i cromatismi dedotti dallo studio cromatico sviluppato in fase di PD 2021

Nella figura sottostante si può apprezzare un tipologico della barriera antirumore che verrà installata.

Le barriere sono impostate su delle fondazioni o cordoli in cemento armato che verranno trattati in modo diverso al variare della collocazione della barriera rispetto al tracciato, in conformità con i criteri che hanno guidato la caratterizzazione di tutte le opere d'arte così come illustrato nel presente capitolo.

Dando un'ulteriore specifica relativa ai trattamenti: la Barriera BA01 sita in località Svincolo Madonna di Baiano Filetta (Barriera in rilevato) nei pressi della Scuola Elementare Arcobaleno e Scuola Media F.Leonardi, avrà un basamento in c.a. su pali di fondazione del diametro pari a 800mm rivestito in pietra locale inserita in un paesaggio naturale.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

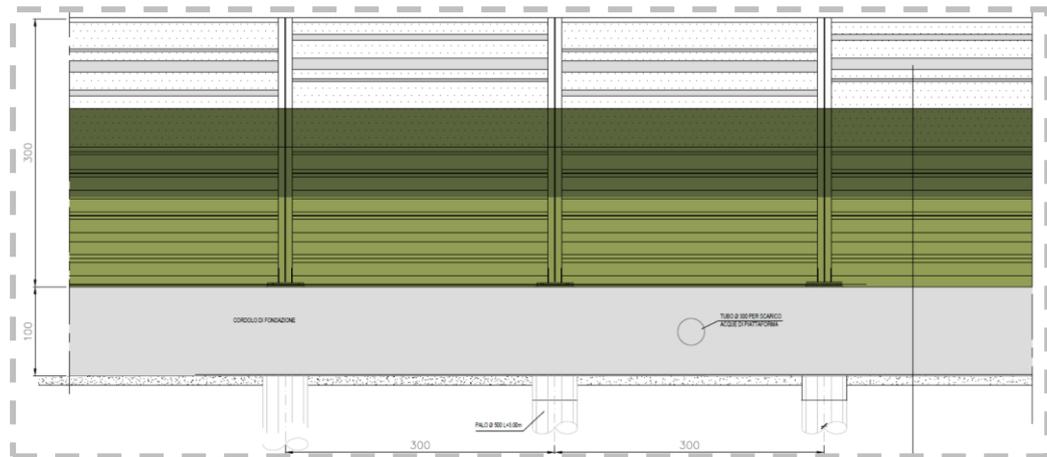


Figura 40 - Particolare barriera antirumore BA01: paesaggio naturale

La Barriera BA02 sarà impostata sul cordolo in c.a. del Viadotto Marroggia, cordolo per il quale è prevista la mitigazione mediante installazione di veletta in cls. Per quest'ultime se ne prevede la mitigazione sia per il paesaggio naturale a Sud del medesimo viadotto, che per il paesaggio antropizzato a Nord del medesimo.

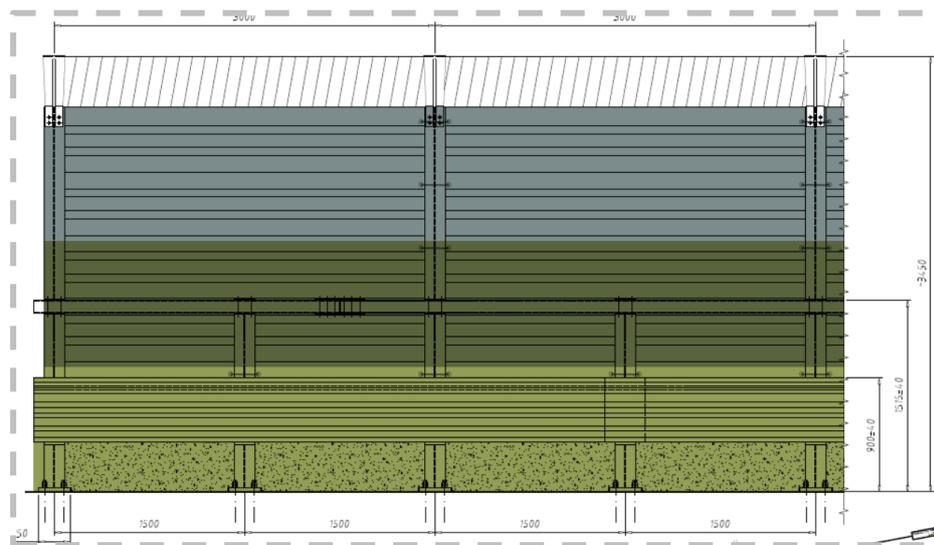


Figura 41 - Particolare barriera antirumore in viadotto BA02: paesaggio naturale

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE



Figura 4.2 - Particolare barriera antirumore in viadotto BAO2: paesaggio antropizzato

4.2.3 Finitura Opere d'Arte

In ottemperanza alle prescrizioni relative alla qualità architettonica delle opere d'arte ed a nuove soluzioni estetiche e cromatiche del calcestruzzo a vista delle strutture di cui alla Delibera CIPESS 12/2023, nella presente fase di progettazione esecutiva si è provveduto ad sviluppare un approfondimento volto a definire la fattezze specifica delle finiture di tutte le opere d'arte dell'opera che consistono in paratie di imbocco delle GA, muri d'ala e spalle dei viadotti, muri di sostegno in c.a., tombini idraulici, scatolari e per attraversamenti faunistici, sottovia, cavalcavia e infine anche delle barriere acustiche.

Tutte le opere sopramenzionate sono state studiate tanto sul piano morfotipologico quanto su quello materico e cromatico, affinché garantiscano il massimo grado di integrazione dell'intera infrastruttura nel contesto paesaggistico di riferimento esprimendo un'omogeneità linguistica e stilistica. I criteri con cui è stata definita la caratterizzazione specifica delle opere rispondono all'esigenza di rendere la nuova infrastruttura quanto più coerente possibile, nel linguaggio formale e stilistico, ai caratteri distintivi del paesaggio in cui si inserisce.

L'area in esame si colloca in un ambito connotato da insediamenti vallivi, sia urbani che produttivi, da insediamenti sparsi di origine agricola e dalla presenza di elementi e strutture storicoculturali costituite prevalentemente da castelli, rocche e edifici di culto. L'analisi dell'intorno dei tratti in cui il progetto si inserisce è mirata all'individuazione dei paesaggi prevalenti, che danno luogo all'immagine di paesaggio di riferimento.

Nel caso di specie sono stati individuati diversi tipi di paesaggi prevalenti:

1. Paesaggio naturale (fluviale e boschivo),
2. Paesaggio antropizzato,
3. Paesaggio agricolo.

Il contesto paesaggistico di riferimento relativo all'area interessata dall'opera in progetto, è caratterizzato da un paesaggio la cui componente identitaria e simbolica è sentita ed è rappresentata dall'insieme integrato dei caratteri di valenza insediativa, socio-antropologica, estetico-percettiva e simbolica, che conferiscono una specifica identità di rappresentazione sociale del territorio.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Oltre ad interessare la rete degli ecosistemi e la qualità ecologica dei luoghi, i processi di artificializzazione sopra menzionati, soprattutto lungo le arterie stradali, hanno un peso anche sul piano visuale andando a potenziale detrimento delle qualità sceniche e della coerenza morfo-tipologica degli elementi strutturanti del territorio. In tale senso, in un territorio come il presente, ogni minima accortezza che possa rendere i nuovi interventi più assimilabili alle morfotipologie costruttive presenti nei luoghi sono da preferirsi.

La progettazione in fase esecutiva si è dunque avvalsa di un ulteriore studio di inserimento paesaggistico che considerando le analisi fatte in sede di PD2021, ha indagato ulteriormente la sensibilità paesaggistica intesa dal punto di vista scenico e dei caratteri identitari da valorizzare, che ha preso dunque in esame gli aspetti percettivi visuali e il sistema delle tutele dei beni paesaggistici oltre che quelli ecosistemici. Dalla messa a sistema di questi livelli di informazione è stata creata la base conoscitiva adeguata a valutare il miglior inserimento possibile delle singole opere e dunque la loro progettazione di dettaglio. Nella sezione 14 dell'elenco elaborati la tavola *Dettagli architettonici* (ToolAooAMBDCo2A) risponde all'esigenza di fornire una caratterizzazione specifica e adeguata della finitura delle opere, a fronte della verifica di coerenza morfologica e cromatica rispetto all'intero contesto paesaggistico, all'impatto sul piano scenico e al rispetto dei vincoli paesaggistici.

Dall'analisi emerge che in ragione dei punti di visuale panoramici (cioè localizzati a quote elevate e comunque ad una certa distanza dall'opera), si possa escludere il determinarsi di interferenze o alterazioni significative sul piano scenico. Questo tipo di studio, ha inoltre evidenziato l'importanza di conferire all'infrastruttura un'adeguata capacità di mimesi con il contesto senza però rinunciare all'opportunità di sviluppare un linguaggio formale proprio, contemporaneo seppur sobrio, riconoscibile ed omogeneo lungo tutto lo sviluppo.

La progettazione delle finiture delle opere d'arte è stata eseguita con cura ed è stata svolta prediligendo prevalentemente materiali locali, quali ad esempio la pietra, e riproducendo cromatismi assimilabili a quelli che contraddistinguono il paesaggio circostante. A tal fine infatti è stato eseguito anche uno studio cromatico degli edifici rilevanti dei luoghi per poter meglio definire la colorazione delle nuove opere calibrandone il grado di integrazione nel contesto. Tale studio si è aggiunto a quello già predisposto nel Progetto Definitivo 2021, che era finalizzato alla scelta dei cromatismi per le barriere antirumore. I principi dei due studi sono i medesimi, quello per le opere architettonico/strutturali si è basato sull'analisi di elementi architettonici presenti nell'intorno dell'opera (edifici monumentali o comunque rilevanti), quello per i cromatismi delle barriere invece ha preso come riferimento le immagini di paesaggio di contesto scenico più ampio. È stata poi estratta una gamma di colori ricorrenti rispetto ai quali è stata effettuata una selezione di cromatismi maggiormente compatibili. Questo piccolo studio è stato utile alla definizione del miglior cromatismo da conferire al calcestruzzo per tutte le opere in cui esso rimarrà faccia a vista lungo l'intera infrastruttura, come ad esempio tutti i piloni dei viadotti, tutti i tombini scatolari utilizzati per gli attraversamenti faunistici, tutti i sottovia, mentre le paratie di imbocco di entrambe le gallerie e le spalle dei due viadotti sono rivestite in pietra locale. I cromatismi sono in linea con quelli definiti nel progetto del secondo stralcio della medesima strada. In generale si può dunque affermare che la particolare colorazione del calcestruzzo sia un elemento omogeneo e ricorrente per tutta l'opera, così come lo è l'utilizzo dell'acciaio COR-TEN per tutte le opere che prevedono l'impiego di carpenteria metallica di grandi dimensioni.

In sintesi, nell'intenzione di esaudire le prescrizioni Delibera CIPESS 12/2023 relativamente alla necessità di ottenere una "maggiore integrazione con il paesaggio circostante", il progetto prevede la messa in opera di due tipologie di finitura differenti. La scelta per ogni opera è determinata da criteri di compatibilità paesaggistica, di economicità e sostenibilità realizzativa a seguito dell'analisi della sensibilità paesaggistica sul piano scenico che è stata svolta.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Infine, il PE conferma quanto già sviluppato in fase di PD, nel quale è stato studiato anche l'inserimento paesaggistico delle barriere acustiche con particolare attenzione al cromatismo delle stesse, affinché esse oltre a garantire le migliori prestazioni acustiche rispettino al contempo l'esigenza di un corretto inserimento nei luoghi. La configurazione tipologica delle barriere è stata appositamente studiata perché essa dialoghi sia con gli altri elementi costruttivi dell'infrastruttura, ma soprattutto con il contesto paesaggistico di riferimento nel rispetto di una omogeneità linguistica e compositiva. Pertanto, per le barriere si conferma la gamma di colori a fasce orizzontali a seconda del posizionamento lungo il tracciato. Per la barriera mista composta da pannelli opachi e in PMMA, a quest'ultima verranno applicate delle serigrafie geometriche (piccole fasce orizzontali di differenti altezze) per evitare la collisione dell'avifauna.

4.2.4 _Le opere a verde

Date le condizioni dei luoghi, le tipologie di progetto e gli esiti delle valutazioni ambientali, si prevede un sistema di interventi di mitigazione e compensazione finalizzati all'inserimento ottimale della infrastruttura e delle sue opere accessorie nel contesto paesaggistico-ambientale.

Dette mitigazioni comprendono anche gli interventi di ricostituzione della superficie forestale interferita dalle opere in progetto (per i dettagli si rimanda alla Relazione Forestale - ToolA03AMBRE01A).

Gli interventi di mitigazione previsti sono finalizzati soprattutto alla più completa integrazione morfologica e vegetazionale del nuovo tracciato e delle tipologie progettuali adottate, tenendo conto inoltre degli obiettivi di inserimento con mitigazione degli impatti visuali delle nuove opere.

Il progetto delle opere di inserimento paesaggistico/ambientale parte dal presupposto che ogni luogo abbia la capacità, più o meno elevata di recepire/assorbire alcune trasformazioni.

Il progetto delle opere di inserimento paesaggistico ambientale si distingue di due categorie di intervento, descritti nei capitoli successivi:

1. **Interventi di carattere generale;**
2. **Interventi di carattere specifico.**

Nello specifico le opere a verde e gli interventi di mitigazione previsti lungo l'intero tracciato, vengono dettagliatamente illustrate nelle planimetrie specifiche (ToolA00AMBPP01A – 16A) e nella Relazione interventi di mitigazione ambientale (ToolA00AMBRE01A) ai quali si rimanda.

4.2.4.1 Interventi di carattere generale

Questa tipologia di interventi coincide con le normali tecniche di ripristino delle aree in cui sono avvenuti i movimenti terra per la realizzazione dell'opera. Questi interventi suddividono in due macrocategorie in seguito descritte che verranno applicate lungo tutto il tracciato in funzione della tipologia di ripristino previsto:

- Inerbimento con idrosemina;
- ripristino dei terreni agricoli.

4.2.4.1.1 Inerbimenti con idrosemina

Su tutte le aree sottoposte a movimento terra, sia in rilevato che in trincea, delle aree di pertinenza degli svincoli sarà eseguito l'inerbimento con idrosemina.

Con riferimento alle sementi da impiegare si dovrà prediligere l'impiego di seme di ecotipi locali.

Solo nel caso non risulti reperibile fiorume locale, si procederà a un intervento di idrosemina di copertura con specie a rapida scomparsa, quali ad esempio, loglio e trifoglio, che lascino il campo alla

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

colonizzazione spontanea delle specie autoctone, secondo le quantità e tipologie riportate in Tabella 2 (ISPRA, 2010).

Tabella 2 Miscuglio delle sementi per l'inerbimento usato in ambito mediterraneo collinare

| | % in peso |
|----------------------------------|--------------|
| Famiglia Gramineae | |
| <i>Lolium perenne</i> | 8 |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 6 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 8 |
| <i>Cynodon dactylon</i> | 10 |
| <i>Agropyron repens</i> | 4 |
| <i>Poa trivialis</i> | 3 |
| <i>Brachypodium rupestre</i> | 4 |
| <i>Festuca arundinacea</i> | 5 |
| TOT Gramineae | 48 |
| Famiglia Leguminosae | |
| <i>Trifolium pratense</i> | 8 |
| <i>Trifolium repens</i> | 8 |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 8 |
| <i>Medicago lupulina</i> | 8 |
| <i>Medicago sativa</i> | 8 |
| <i>Vicia sativa</i> | 4 |
| <i>Vicia villosa</i> | 4 |
| TOT Leguminosae | 48 |
| Altre | |
| <i>Plantago lanceolata</i> | 2 |
| <i>Sanguisorba minor</i> | 2 |
| Totale | 100 |
| Quantità gr/m² | 30-60 |

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

4.2.4.1.2 Ripristino dei terreni agricoli e delle aree di cantiere

Il ripristino della continuità dei suoli agrari, è prevista per le aree in cui l'opera prevede la realizzazione della galleria artificiale "Colle del Vento", per le aree occupate temporaneamente dai cantieri, che siano campi base o aree tecniche per la realizzazione dei viadotti, oltre ai tratti di viabilità preesistente che verrà dismessa.

La semina con specie da sovescio dei terreni agricoli occupati durante le fasi di cantiere avrà il duplice scopo di arricchire il suolo di azoto e di frenare la diffusione delle infestanti sino alla ripresa degli interventi agricoli. Inoltre, tale tecnica permette di ridurre fenomeni di lisciviazione delle sostanze nutritive ed erosione delle aree ripristinate durante i periodi in cui non risulti possibile riprendere prontamente le normali pratiche agricole.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

La semina dovrà essere eseguita subito dopo le lavorazioni di preparazione del terreno, mediante l'impiego di idonea seminatrice che permetta il corretto interrimento della semente secondo le quantità e tipologie riportate in Tabella 3 (provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate). La scelta della composizione del sovescio potrà essere puntualmente modificata in funzione delle situazioni locali e del periodo di semina previa valutazione da parte di un tecnico agronomo-forestale.

Tabella 3 Miscuglio delle sementi per sovescio

| | % in peso |
|----------------------------------|------------|
| Famiglia Gramineae | |
| <i>Avena sativa</i> | 15 |
| Famiglia Leguminosae | |
| <i>Trifolium incarnatum</i> | 20 |
| <i>Vicia sativa</i> | 15 |
| <i>Vicia faba</i> | 100 |
| Crucifere | |
| <i>Sinapis alba</i> | 20 |
| Brassicacee | |
| <i>Armoracia rusticana</i> | 15 |
| Totale | 15 |
| Quantità gr/m² | 3,5 |

4.2.4.2 Interventi di carattere specifico

Questa tipologia di interventi riguarda tutte quelle aree in cui sia necessario ricostituire la componente vegetale arborea preesistente e/o necessitano di una mitigazione di tipo paesaggistica dell'infrastruttura oggetto d'intervento.

Per tali aree sono stati studiati appositi interventi tipologici in funzione del contesto di riferimento, della tipologia di tracciato e dei risultati dedotti dalle analisi svolte sulla matrice ecologica e paesaggistica. Si riporta nel prosieguo una sintesi dei tipologici e si rimanda alla relazione tecnica di inserimento delle opere a verde per i dettagli.

Tutte le tipologie di intervento in seguito descritte dovrà essere garantito il rispetto delle distanze dettate dall'art. 892 del Codice Civile (in particolare solo inerbimento della fascia di 1m tra l'ultima opera ed il fosso di guardia) e delle distanze, in corrispondenza dei corsi d'acqua, art. 96 RD n. 523/1904.

4.2.4.2.1 TIPOLOGIA 1: RILEVATI E SCARPATE

L'intervento prevede l'impianto di specie arboree (*Acer monspessolanum*, *Acer*, *Acer opalus*) e arbustive (*Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Cytisus scoparius*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*) lungo scarpate e rilevati della viabilità di progetto, volti alla mitigazione ambientale e paesaggistica dell'infrastruttura.

Le specie arboree saranno messe a dimora in corrispondenza del piede delle scarpate al fine di permettere una più agevole manutenzione delle opere a verde e non compromettere la stabilità dei rilevati. Per questo motivo, la **Tipologia 1** prevede due varianti **1a** e **1b**, dove il **tipologico 1a** prevede al suo interno la presenza di specie arboree e arbustive, mentre il **tipologico 1b**, la sola presenza di specie arbustive.

L'intervento sarà realizzato su scarpate, applicando il sesto d'impianto 1a su rilevati o scarpate con profondità minima nell'ordine di circa 5 m, ponendo il tipologico al margine esterno dell'opera.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

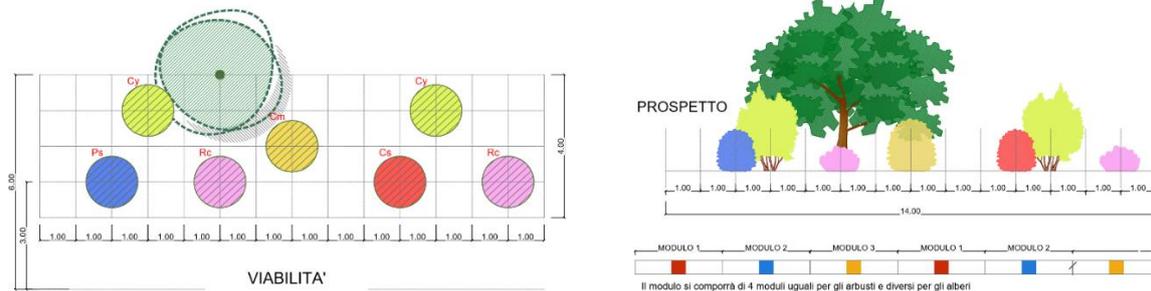


Figura 43 TIPOLOGIA 1a: RILEVATI E SCARPATE -ARBOREO/ARBUSTIVO

Per ampiezze superiori ai 5m, il **tipologico 1a** sarà affiancato dal **tipologico 1b** verso la viabilità in progetto, avendo cura di rispettare la fascia di rispetto di 3 m dalla strada che sarà sottoposta a sola idrosemina per garantire la visibilità lungo l’opera.

Per ampiezze inferiori ai 5 m si applicherà nuovamente il **tipologico 1b** (Figura 44), avendo cura di rispettare la fascia di rispetto di 3 m dalla strada che sarà sottoposta a sola idrosemina per garantire la visibilità lungo l’opera.

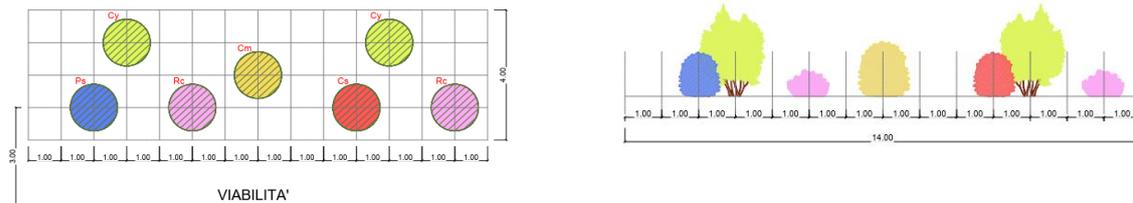


Figura 44 TIPOLOGIA 1b: RILEVATI E SCARPATE-ARBUSTIVO

I due tipologici saranno applicati fino a larghezze della scarpata maggiori o uguali a 3 m, al disotto del quale sarà realizzato il solo inerbimento al fine di garantire la visibilità lungo l’arteria stradale

Con riferimento alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 relativa al sesto d’impianto n.1, si evidenzia il recepimento di quanto richiesto dall’amministrazione comunale di Spoleto, fatta eccezione per l’introduzione dell’Olmo (*Ulmus minor*), essendo un’essenza di prima grandezza che genera problematiche di stabilità dei versanti, sicurezza stradale.

4.2.4.2.2 TIPOLOGIA 2: IMBOCCHI GALLERIE

In corrispondenza dell’imbocco delle gallerie è prevista la realizzazione di interventi di inserimento ambientale, corrispondente ad una fascia caratterizzata dall’impiego di sole specie arbustive (*Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Spartium junceum*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia* **Errore. L’origine riferimento non è stata trovata.**). Il tipologico sarà applicato in modo tale da riempire l’intera area relativa agli imbocchi, salvo rispettare le fasce di rispetto per la visibilità stradale.

Con riferimento alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 relativa al sesto d’impianto n.2, si evidenzia il recepimento di quanto richiesto dall’amministrazione comunale mediante l’implementazione con le specie richieste e l’infoltimento del sesto d’impianto.

4.2.4.2.3 TIPOLOGIA 3: ATTRAVERSAMENTO FLUVIALE

Anche gli attraversamenti fluviali prevedono due distinte tipologie d’intervento.

La prima tipologia riguarda le fasce alberate che verranno piantumate a margine delle fasce lungo fiume nelle quali è prevista la realizzazione di opere strutturali all’interno dell’alveo fluviale (scogliere in

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

massi), mediante la realizzazione di una fascia ripariale con l'obiettivo di ricostruire la continuità della vegetazione lungo i corsi d'acqua.

Sarà dunque realizzata una fascia arborea lungo i tratti di sistemazione mediante l'applicazione lineare del Tipologico 3a, costituito da: *Alnus glutinosa*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Salix alba*, *Salix caprea*, *Salix Purpureo*.

Con riferimento alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 relativa al sesto d'impianto n.3a, si evidenzia il recepimento di quanto richiesto dall'amministrazione comunale di Spoleto per quanto riguarda le specie arboree, eliminando il Pioppo tremulo, sostituendolo ed integrandolo con *Populus nigra* varietà italiana e *Salix caprea*.

La seconda tipologia riguarda le aree all'interno del quale saranno realizzate le scogliere in massi a protezione delle pile n. 3, 6 e 7 del Viadotto "Marroggia". Tali opere saranno sottoposte a rinverdimento mediante l'inserimento di talee di salice con densità minima pari a 2 talee/m², inserendo tali talee in corrispondenza della parte di scogliera fuori acqua, mentre tra i massi posti sulle sponde fluviali si prevede l'aggiunta e l'intasamento con inerte sabbioso.

Con riferimento alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 relativa al sesto d'impianto n.3B, si evidenzia il recepimento di quanto richiesto dall'amministrazione comunale in merito alla scelta delle sottospecie di Salice per il rinvenimento della scogliera mediante prevedendo l'uso di *Salix. rubra*, *S. alba* e *S. caprea*.

La tipologia di ripristino prevista lungo i corsi d'acqua recepisce la raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.10, grazie all'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica nella sistemazione dei corsi d'acqua, e la n. 2.1.11, grazie alla tipologia di ripristino scelta che consente l'impiego di materiali naturali e specie vegetali adeguate al contesto in cui vengono inserite.

Inoltre, gli interventi ottemperano in parte alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.4.3, per quanto riguarda la fascia di rispetto dei corsi d'acqua, e n. 1.3.1.5.

4.2.4.2.4 TIPOLOGIA 4: FILARE

Nel Progetto esecutivo, è stato necessario sviluppare un ulteriore tipologico di impianto a filare, oltre a quello già previsto in PD che ha la funzione di mitigare la percezione visiva della strada rispetto al cimitero (tipologia 4a). il secondo filare è stato sviluppato per ottemperare alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.1.2.13, n. 1.3.1.3, n. 1.3.1.6, n. 1.3.1.7, e n. 1.3.1.9.

Tipologia 4a

In corrispondenza del "Viadotto Cimitero" sarà realizzato un filare alberato composto da cipressi che andrà a mitigare la percezione dell'opera, e altresì garantirà la continuità dei filari esistenti in prossimità del cimitero.

Con riferimento alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 relativa al sesto d'impianto n.4a, si evidenzia il recepimento di quanto richiesto dall'amministrazione comunale per quanto riguarda le varietà selezionate per la resistenza al cancro del cipresso, quali *Bolghei*, *Agrimed 1*, *Mediterraneo*, *Italico*.

Tipologia 4b

Con riferimento alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.1.2.13, n. 1.3.1.3, n. 1.3.1.6, n. 1.3.1.7, e n. 1.3.1.9, in prossimità del relitto stradale sotto al viadotto a farfalla sarà realizzato un percorso pedonale "bianco" affiancato da filare arborato ed in prossimità della scuola di Baiano, saranno enfatizzato e mitigato il percorso pedonale esistente (sentiero) attraverso la piantumazione di un filare arborato realizzato mediante l'introduzione del Tipologico 4b (Figura 45), che permetterà di ridurre l'impatto

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

generato dall'opera e contemporaneamente ad identificare i limiti di tali aree. Le specie utilizzate sono: *Ulmus minor*, *Cercis siliquastrum*, *Crataegus oxyacantha*.

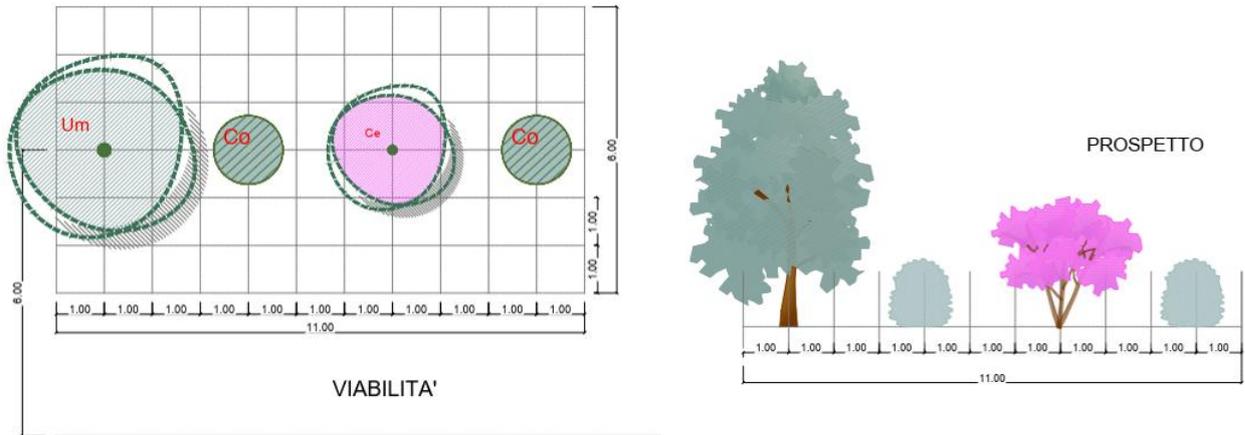


Figura 45 TIPOLOGIA 4b: FILARE ARBOREO/ARBUSTIVO

4.2.4.2.5 TIPOLOGIA 5: RIPRISTINO AREA BOSCATATA

Per il ripristino della continuità dell'area boscata intercettata dalla realizzazione della galleria artificiale "Romanella", si provvederà a:

- risagomatura morfologica dell'area interessata dallo scavo, tramite il riposizionamento del terreno vegetale temporaneamente accantonato (50 cm);
- lavorazione profonda e superficiale del terreno con apporto di ammendanti;
- messa a dimora di specie arboree e arbustive autoctone.

Nel complesso, il ripristino dell'area boscata intercettata dalla realizzazione della galleria artificiale "Romanella", prevede la messa a dimora di circa 500 alberi con portamento arboreo di specie autoctone.

Con riferimento alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 relativa al sesto d'impianto n.5, si evidenzia il recepimento di quanto richiesto dall'amministrazione comunale per quanto riguarda le specie arboree, non prevedendo invece l'introduzione delle specie arbustive indicate che costituirebbero un impedimento per le cure culturali post impianto e comporterebbero problematiche considerevoli in tema di prevenzione incendi.

Inoltre, gli interventi ottemperano in parte alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.4.3, per quanto riguarda la aree boscate.

4.2.4.2.6 TIPOLOGIA 6: AREE RESIDUALI

Il progetto prevede il recupero ambientale delle aree residuali all'interno dello svincolo di Baiano, e di tutte le cosiddette aree residuali.

L'approccio per la definizione del tipologico di impianto è stato quello di qualificare, dal punto di vista estetico/vegetazionale, le aree di risulta tra le connessioni viarie della nuova infrastruttura con la viabilità locale, senza prescindere dall'aspetto naturalistico. Pertanto, all'interno di tali aree si è scelto l'inserimento di piccoli gruppi composti da alberi e arbusti aventi la funzione di migliorare la percezione e l'inserimento paesaggistico dell'opera, senza però interferire con la visuale a corto raggio dei fruitori degli svincoli stradali, considerando anche la differenza di quota tra questi spazi più depressi e la viabilità.

In corrispondenza di incroci e rotatorie, la prima fascia di 5 m viene sottoposta a solo inerbimento in modo tale da garantire la visibilità delle intersezioni.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

In ottemperanza alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.3.1.9, l'area di risulta prospiciente la scuola media Leonardi è stata riprogettata dal punto di vista delle opere a verde delimitandone una parte con un filare arboreo/arbustivo con l'obiettivo di determinare uno spazio per la sosta e delimitare il percorso pedonale che dal sottopasso sale a tale area.

Inoltre, in ottemperanza alla raccomandazione n 2.1.13 sono state recepite le indicazioni relative al rinfoltimento della piantumazione (> n. piante per ha), oltre che all'esclusione di alcune specie prediligendone altre, per i dettagli si rimanda alla Tavola dei sestri di impianto e tipologici di mitigazione (ToolAooAMBDCo1A) oltre che alla Relazione interventi di mitigazione ambientale. (ToolAooAMBREo1A).

Si evidenzia infine l'impossibilità di realizzare gli interventi sul lato nord ed est della scuola non essendo tali aree ricomprese nei limiti di esproprio dell'opera.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

4.2.4.2.7 TIPOLOGIA 7: PASSAGGI FAUNISTICI

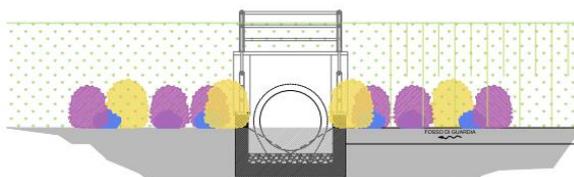
In corrispondenza dei passaggi faunistici saranno realizzate delle piantumazioni con specie arboreo-arbustive. Il loro allineamento in direzione dell'entrata contribuisce ad orientare gli animali verso il passaggio. A tale scopo sono state scelte specie arbustive appetibili dalla fauna selvatica.

L'opera prevede la realizzazione di:

- 2 passaggi faunistici ad uso esclusivo costituiti da scatolari 2x2 m
- 1 passaggio faunistico promiscuo alla viabilità poderale costituito da scatolare 4,5x4 m;
- 1 passaggio faunistico promiscuo con la rete idraulica costituiti da tubo da $\varnothing \geq 1.500$ cm

Nei primi 2 casi, considerate le dimensioni dei passaggi faunistici, si è scelto di applicare il sesto d'impianto di cui al **tipologico 7a**, caratterizzato dalla presenza di un esemplare arboreo di seconda grandezza costituito da un gelso, attorniato da arbusti e piccoli alberelli. Considerato che il passaggio faunistico promiscuo con la viabilità poderale dovrà garantire in maniera sporadica anche il transito dei mezzi agricoli, si è scelto di applicare il sesto d'impianto solo sul lato ovest, lasciando libero accesso ad est ai mezzi, e delimitare con una rete a maglia romboidale l'interno del sottopasso riservando una fascia della larghezza di 1,5 m al passaggio della macrofauna e microfauna.

Per l'ultimo tipo di passaggio faunistico, caratterizzato dalla promiscuità con la rete idraulica, si è scelto di limitare gli interventi di mitigazione alla sola scelta di specie arbustive, secondo le modalità descritte dal **tipologico 7b** (Figura 46) al fine di non creare problematiche alla rete idraulica.



| TIPOLOGICO 7 | | | | | |
|---------------------|--------------------|-------------|-----|---|----|
| | | Specie | COD | n | % |
| SPECIE ARBUSTIVE | Cornus mas | Corniolo | Ca | 5 | 33 |
| | Crataegus monogyna | Biancospino | Cm | 4 | 27 |
| | Prunus spinosa | Prugnolo | Ps | 6 | 40 |

Figura 46 TIPOLOGIA 7b: PASSAGGI FAUNISTICI SU TOMBAMENTI

Con riferimento alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 relativa al sesto d'impianto n.7, si è provveduto a recepire la richiesta di integrare le specie arbustive, mentre le specie arboree sono state introdotte solo in prossimità dei sottopassi faunistici ove le dimensioni dei soggetti vegetali non comportano problematiche di visibilità lungo l'arteria stradale e/o problematiche di instabilità dei versanti. Con riferimento ai passaggi idraulico-faunistici individuati in sede di PD, si evidenzia che il dettaglio progettuale raggiunto in sede di PE, ha permesso il mantenimento di un solo passaggio a duplice valenza, in quanto le funzioni idrauliche dei restanti passaggi non consentono la realizzazione di entrate ed uscite che permettano la fruibilità da parte della fauna.

5 VERIFICA DI COERENZA

5.1 CONFRONTO TRA PROGETTO ESECUTIVO E PROGETTO DEFINITIVO DEL 2021

Dopo aver descritto nel dettaglio gli aspetti e le opere previsti dal Progetto Esecutivo si conduce una sintesi dei principali aggiornamenti apportati al Progetto Definitivo. Tutti gli aggiornamenti progettuali verranno poi trattati dettagliatamente nei paragrafi seguenti e per ognuno verrà condotto il confronto tra il Progetto Definitivo e quello Esecutivo e il commento di invarianza ambientale.

Il Progetto Esecutivo ripercorre le scelte progettuali del Progetto Definitivo approvato, presentando tuttavia alcune ottimizzazioni dettate dal maggior grado di dettaglio della fase esecutiva e atte ad ottemperare le prescrizioni della Delibera CIPESS 12/2023.

5.2 VIADOTTO MOLINO VECCHIO

La modifica sostanziale è relativa alla variazione di sezione adottata per il Viadotto Molino Vecchio in ottemperanza alla prescrizione della suddetta Delibera CIPESS 12/2023:

- *Valutare la possibilità di aumentare la qualità architettonica delle opere d'arte estendendo l'utilizzo dell'acciaio Corten, proposto per l'impalcato e i controventi del Viadotto Marroggia, anche per il viadotto Molino vecchio.*

Nel Progetto Esecutivo è quindi stato riprogettato il Viadotto Molino Vecchio rivedendolo dal punto di vista architettonico passando ad un impalcato di tipo a sezione Mista con travi in acciaio di altezza complessiva 250 cm come per il precedente Viadotto.

Il viadotto si compone di 16 pile e sarà giunto alla pila 8, contro le 24 pile del PD2021, ed avrà campate caratteristiche da 48.50 m mentre le campate estremali di ogni tratta saranno da 33,70 m.

Le pile hanno altezza complessiva (a partire dalla sezione di spiccato e comprensiva del pulvino) variabile tra 4.50m e 7.00m e si differenziano nelle tipologie 1 e 2 dipendentemente dalla loro posizione relativa nel tratto di campate di Giunto.

Le pile sono cave, a pianta ovale di ingombro 3.0m×6.0m, con pulvino rastremato verso i bordi; le fondazioni sono costituite da plinti su pali di diametro $\varnothing=1200\text{mm}$.

Le spalle 1 e 2 in c.a. su pali di diametro $\varnothing 1200$ presentano dimensioni in pianta e numero dei pali di fondazione dipendenti dall'altezza del paramento e dalla tipologia di ritegni longitudinali disposti per l'impalcato.

Le carpenterie dell'impalcato e i controventi saranno realizzati in acciaio corten, mentre le pile e la veletta in calcestruzzo. I materiali scelti caratterizzano la struttura dal punto di vista architettonico ma allo stesso tempo ne attenuano la percezione visiva in quanto la colorazione tipica dell'acciaio corten richiama i toni caldi della terra, quindi l'effetto sul paesaggio non è di barriera. Il risultato complessivo sarà meno impattante e più contestualizzato rispetto all'ambiente circostante.

Inoltre, la riduzione del numero di pile da 24 nel PD 2021 a 16 nel presente PE, consente di ridurre gli impatti oltre che sul paesaggio e la percezione dell'opera anche sulle componenti di suolo, atmosfera, rumore, vibrazioni, vegetazione e fauna in quanto in fase di cantiere, la riduzione del numero di pile consiste in una riduzione delle lavorazioni per la realizzazione delle pile e ne consegue un minor impatto sulle componenti citate, ed in fase di esercizio tale ottimizzazione consente di avere una maggiore permeabilità visiva, ma anche faunistica.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

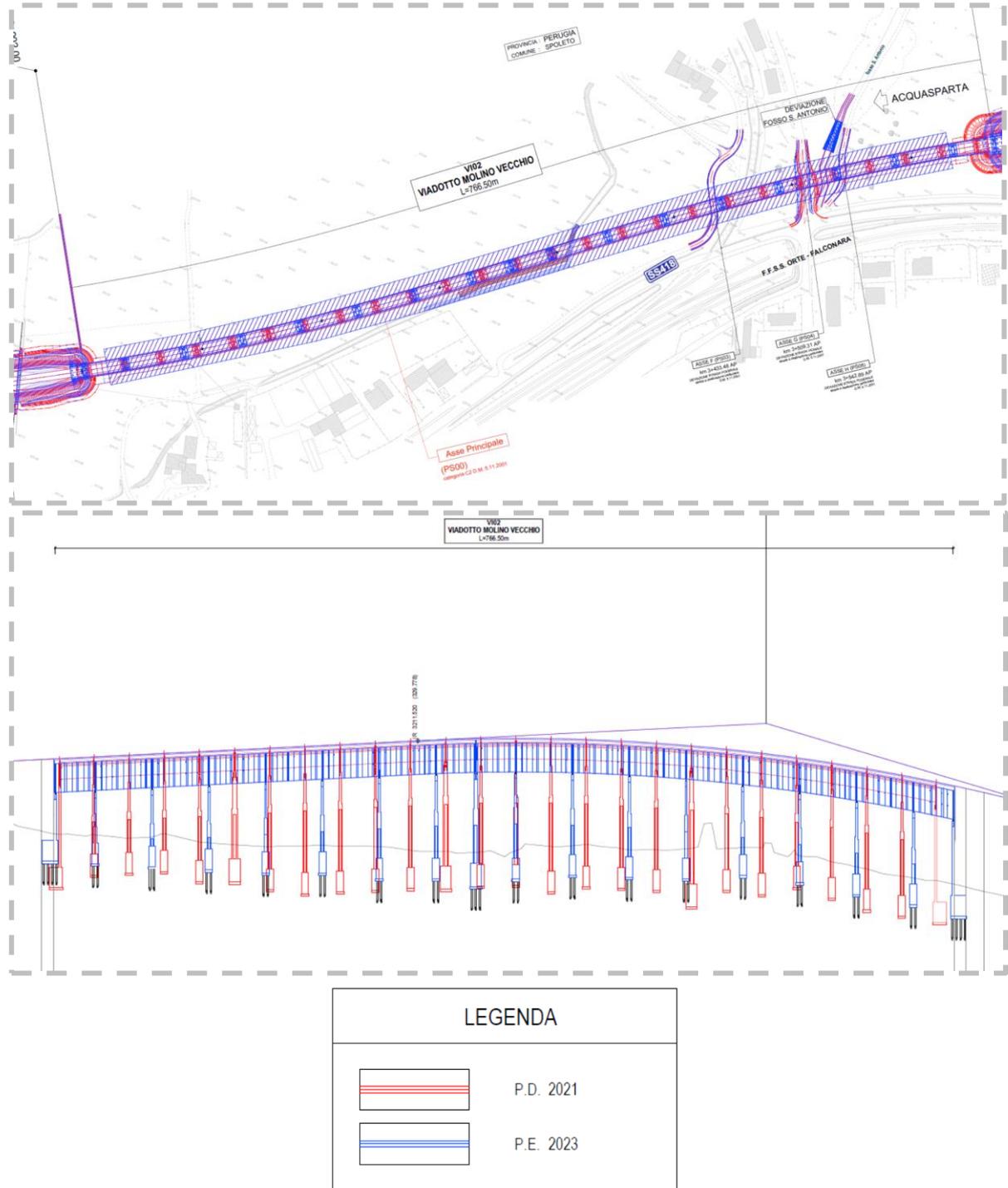


Figura 47 - Plano-profili di confronto PE-PD Viadotto Molino Vecchio

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

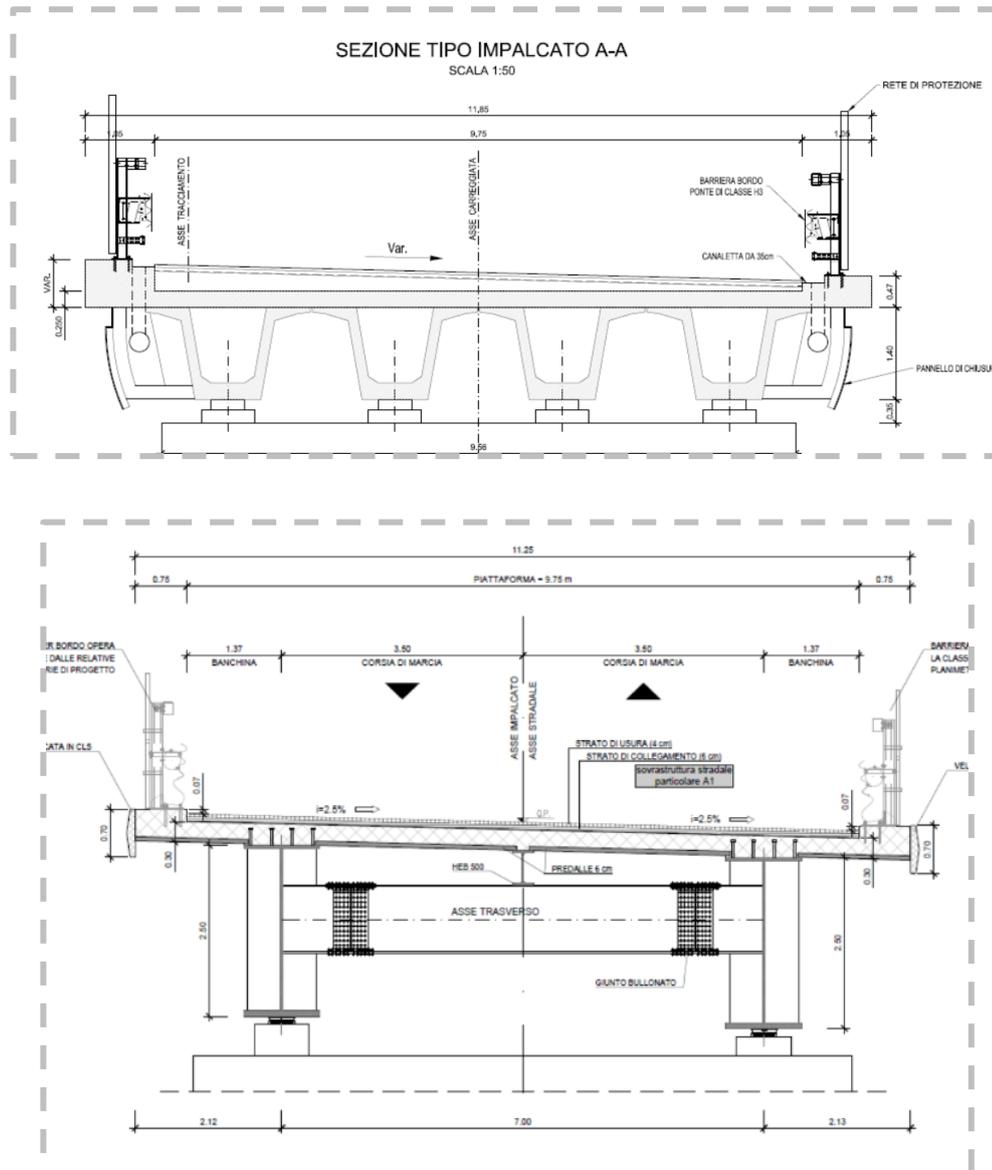


Figura 48 - Sezione tipo PD2021 e PE2023

5.3 VARIAZIONE RACCORDO VERTICALE E INNALZAMENTO DEL PROFILO DELL'ASSE PRINCIPALE

Per poter ottemperare alle osservazioni residue ANAS al PD2021 al fine di garantire un elevato grado di sicurezza, si è operato ridefinendo l'andamento altimetrico nella tratta ricompresa tra il Km 1+929.00 al Km 2+798.00 in quanto si è ottimizzato il Rv convesso n. 4 posto in corrispondenza dell'opera a farfalla del Viadotto Marroggia e portandolo da 17500m a 28000m, con relativa variazione altimetrica massima di 20cm, in modo tale da garantire una corretta distanza di visibilità per il sorpasso.

Ciò è reso possibile variando la pendenza longitudinale della livelletta di progetto portandola da 3.08% al 2.80% con conseguente traslazione verso destra del Rv n.5 di raggio R=15000m confermato in fase di PE.

Tale variazione altimetrica alla livelletta non comporta modifiche alle tecniche costruttive o sui materiali da impiegare e nemmeno sulle tempistiche di esecuzione dei lavori; pertanto, non produce alcun impatto ulteriore rispetto alla soluzione del PD2021 sulle componenti ambientali in fase di cantiere e nemmeno in fase di esercizio.

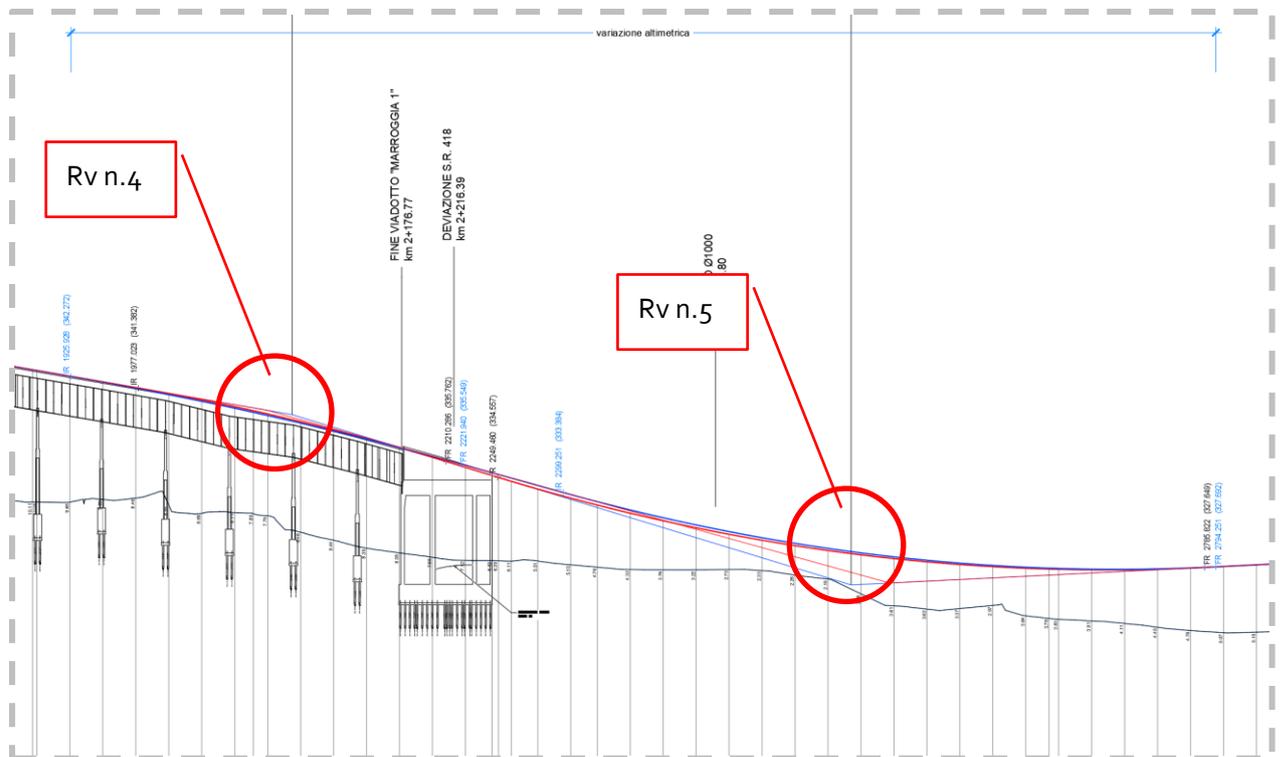


Figura 49 - Sovrapposizione profilo longitudinale PD2021 e PE

Per maggiore dettaglio grafico si rimanda alla consultazione degli elaborati: T00EGo1GENPF01A, T00EGo1GENPF02A.

5.4 VIABILITA' SECONDARIE: SISTEMI DI PROTEZIONE STRADALE

Al fine di garantire un elevato livello di sicurezza stradale anche lungo le viabilità secondarie in ottemperanza alla prescrizione della Delibera CIPESS 12/2023:

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

- "Le barriere di protezione, che interesseranno interventi di adeguamento della viabilità comunale di tipo locale, dovranno essere realizzate prevalentemente in legno o in alternativa con guard-rail in acciaio cor-ten al fine di un migliore inserimento paesaggistico dell'intervento"

lungo le viabilità secondarie non di pertinenza ANAS si è optato per l'utilizzo di barriere in legno e acciaio ottimizzando l'inserimento paesaggistico delle opere.

5.5 OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICHE

La progettazione delle OOVV relativa alla fase esecutiva del progetto in esame ha visto la necessità di andare a ridefinire in prima battuta l'intensificazione dei sestii di impianto e la modifica/sostituzione di alcune specie in ottemperanza alla prescrizione n. 2.1.13, in funzione anche di un ulteriore **studio di inserimento paesaggistico** e di un **studio di inserimento delle mitigazioni ambientali con la Rete Ecologica Regionale Umbra (R.E.R.U.)** sviluppati anch'essi in ottemperanza a due prescrizioni Delibera CIPESS 12/2023 (rispettivamente n. 1.4.1; n. 1.1.2.11).

Il PE ripercorre, dunque, le scelte già adottate nella fase del PD, integrando gli interventi in relazione alle prescrizioni pervenute dagli Enti e al maggior dettaglio della fase esecutiva.

Le aree sulle quali il PE pone maggiore attenzione relativamente agli interventi di ripristino ambientale sono sicuramente quelle relative agli imbocchi delle gallerie Romanella e Colle del Vento, al ricoprimento della galleria Romanella, all'attraversamento del Torrente Marroggia e allo svincolo di Baiano.

Ulteriori approfondimenti sono sviluppati relativamente alla caratterizzazione architettonica delle opere maggiori attraverso uno studio cromatico ad hoc, infatti, si sono determinate le scelte sui materiali (corten per travi e carpenteria del Molino Vecchio), colorazioni delle opere in CA (pile, muri d'ala dei sottopassi faunistici e dei sottovia), rivestimenti in pietra locale (Muri di imbocco delle gallerie, spalle dei viadotti, Paratia CV Cimitero, Muri d'ala delle spalle e muro d'ala oggetto di rifacimento del sottopasso di Baiano).

Ultima categoria di aspetti sensibili sono quelle che riguardano gli ecosistemi, per i quali a seguito dello studio di approfondimento rispetto alla RERU e in ottemperanza alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.1.2.12 istruita dal Comune di Spoleto, nel presente PE sono stati rivisti i passaggi fauna:

- 2 passaggi faunistici ad uso esclusivo costituiti da scatolari 2x2 m
- 1 passaggio faunistico promiscuo alla viabilità podereale costituito da scatolare 4,5x4m;
- 1 passaggio faunistico promiscuo con la rete idraulica costituiti da tubo da $\varnothing \geq 1.000$ cm.

Il PD 2021 prevedeva n. 5 passaggi fauna promiscui con la rete idraulica con diametro tra 1.000 cm $\varnothing \geq 1.500$ cm, quindi di fatto utili al passaggio di piccola e medio piccola fauna, nel PE invece la scelta di introdurre n. 2 passaggi fauna ad uso esclusivo ed uno promiscuo alla viabilità podereale con dimensioni tali da poter permettere il transito della fauna medio grande e di limitare ad uno solo il passaggio fauna/idraulico, considerando anche la presenza di lunghi tratti in viadotto che mantengono la permeabilità oltre ai ricoprimenti delle due gallerie.

Sono state ridefinite le specie da utilizzare come invito all'ingresso dei passaggi ed è stato presentato un nuovo sestio di impianto. In corrispondenza di tali passaggi è stata inserita una barriera che impedisce agli anfibi ed agli animali di piccola dimensione di accedere alla carreggiata, (in ottemperanza alle prescrizioni n. 1.1.2.12; n. 1.1.2.14; n. 2.1.13 della *Delibera CIPESS 12/2023*).

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Tra le prescrizioni vi era anche la richiesta di “estendere il piano di manutenzione per tutte le opere a verde da 3 a 5 anni” è stato pertanto rivisto il piano di manutenzione in tal senso (in ottemperanza alle prescrizioni n. 1.1.2.10; n. 1.3.1.3; n. 1.3.1.9; n. 1.4.4 della *Delibera CIPESS 12/2023*).

Come nel PD, il PE individuava le misure di inserimento ambientale dell’infrastruttura in relazione alle diverse tipologie del progetto stradale.

In particolare, il PE conferma i tipologici di impianto del PD 2021, intensificando per quasi tutti la percentuale di piante per *ha* e recependo le modifiche alle specie in ottemperanza alla raccomandazione della *Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13*.

Nella tabella seguente si riporta un confronto con l’indicazione della percentuale di incremento nell’impiego di piante arboree ed arbustive generato dall’infoltimento dei diversi sestì d’impianto tipologici in fase di PE, rispetto a quanto previsto nel PD 2021:

| | Incremento Percentuale rispetto al PD |
|-----------------------|--|
| Tipologico 1 | 200% |
| Tipologico 2 | 75% |
| Tipologico 3 A | 11% |
| Tipologico 3 B | 0% |
| Tipologico 4 | 17% |
| Tipologico 4 B | 100% |
| Tipologico 5 | 0% |
| Tipologico 6 | 78% |
| Tipologico 7A | 16% |
| Tipologico 7B | 100% |
| | 60% |

Si evidenzia come quasi tutti i sestì d’impianto siano stati infoltiti, fatta eccezione per i tipologici 3b che presentando un sesto d’impianto di 2 talee/m² risulta tecnicamente già molto folto, e per il tipologico 5 relativo all’area boscata, che presenta una densità di 1.000 piante / ettaro, concordato già in sede di PD 2021 con i servizi forestali. Tale densità si ritiene sufficiente anche per evitare un eccesso di competizione tra le piante forestali all’interno dell’area boscata.

Per poter ottemperare alle prescrizioni di cui sopra alcuni moduli di impianto sono stati ridisegnati anche in considerazione del grado di dettaglio della fase progettuale per la quale la messa a dimora è stata sviluppata alla scala 1:500 (vedasi planimetrie specifiche ToolAooAMBPP07A-16A).

Si propone qui di seguito un confronto tra i SESTI DI IMPIANTO definiti all’interno del PE rispetto a quelli del PD 2021 e si mettono in evidenza soprattutto i casi in cui è stata effettuata una modifica significativa sia nella scelta delle specie o del sesto di impianto, sia nella funzione che risiede nella scelta dei moduli.

In particolare, i sestì di impianto dei TIPOLOGICI 3B, 4A e 5 sono rimasti pressoché invariati.

TIPOLOGIA 1 – Rilevati e scarpate

Nel PE la tipologia 1 è stata sdoppiata in 1A e 1B, dove la 1A prevede la piantumazione anche di specie arboree di terza grandezza solo ai piedi delle scarpate con profondità minima nell’ordine di circa 5 m, ponendo il tipologico al margine esterno dell’opera.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

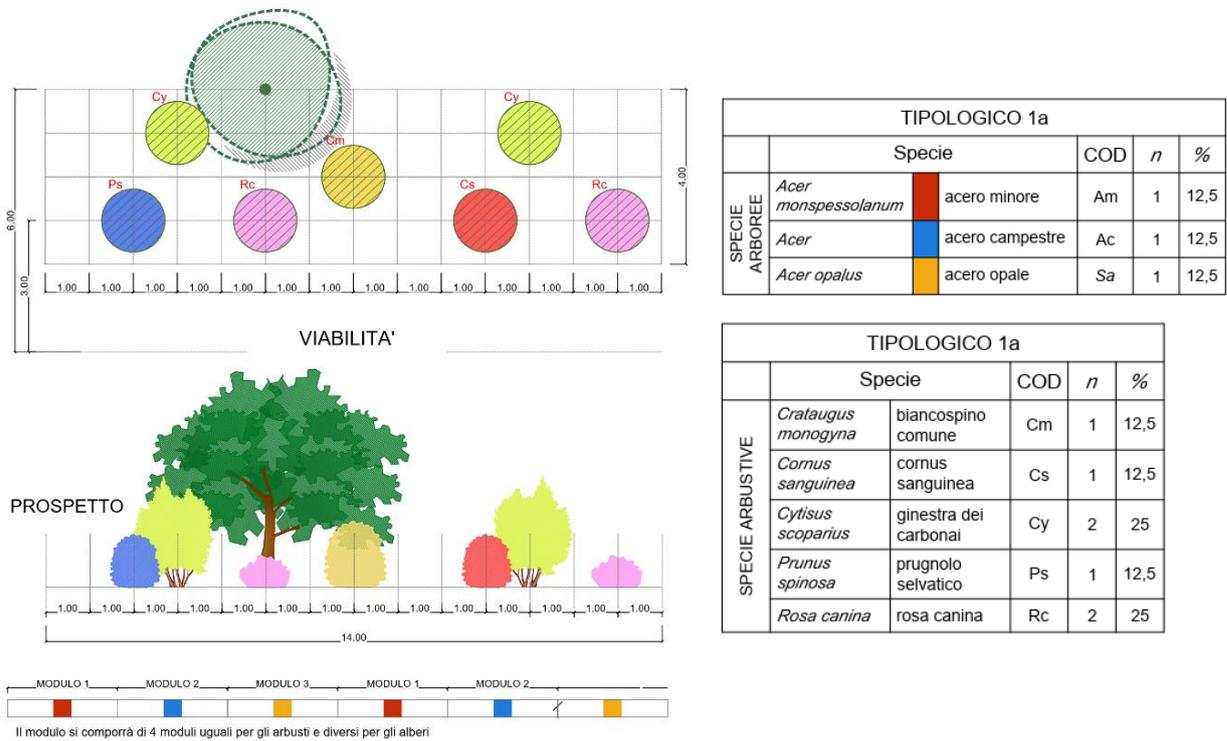


Figura 50 TIPOLOGIA 1A: RILEVATI E SCARPATE -ARBOREO/ARBUSTIVO PE 2023

Per ampiezze superiori ai 5m, il tipologico 1A sarà affiancato dal tipologico 1B verso la viabilità in progetto, avendo cura di rispettare la fascia di rispetto di 3 m dalla strada che sarà sottoposta a sola idrosemina per garantire la visibilità lungo l’opera.

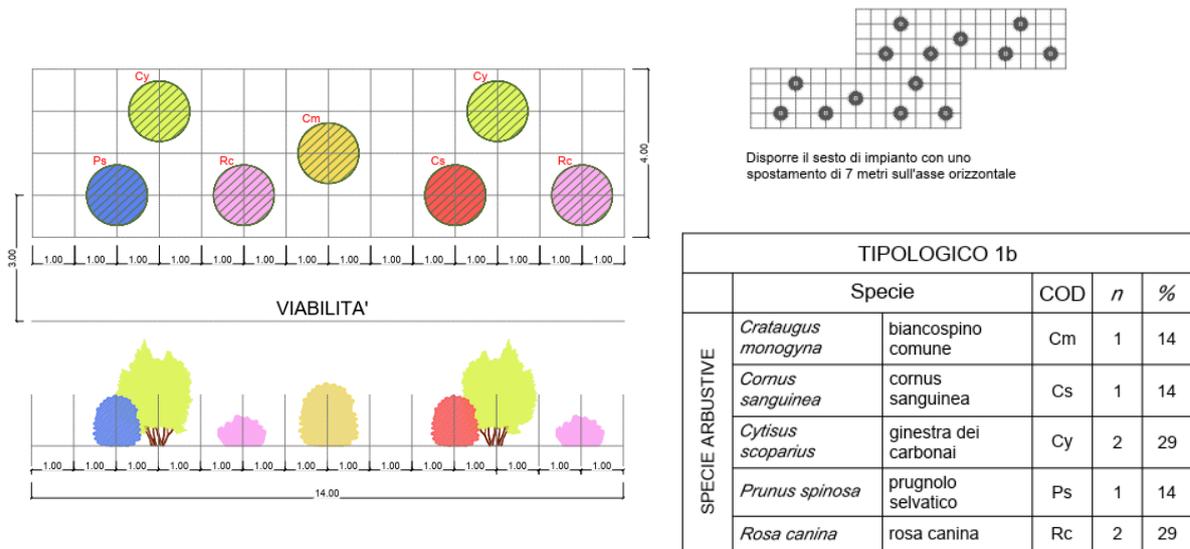


Figura 51 TIPOLOGIA 1b: RILEVATI E SCARPATE-ARBUSTIVO PE 2023

Il PD 2021 invece prevedeva un unico modulo, con le stesse indicazioni di impianto del tipologico 1A del PE, ed era così definito:

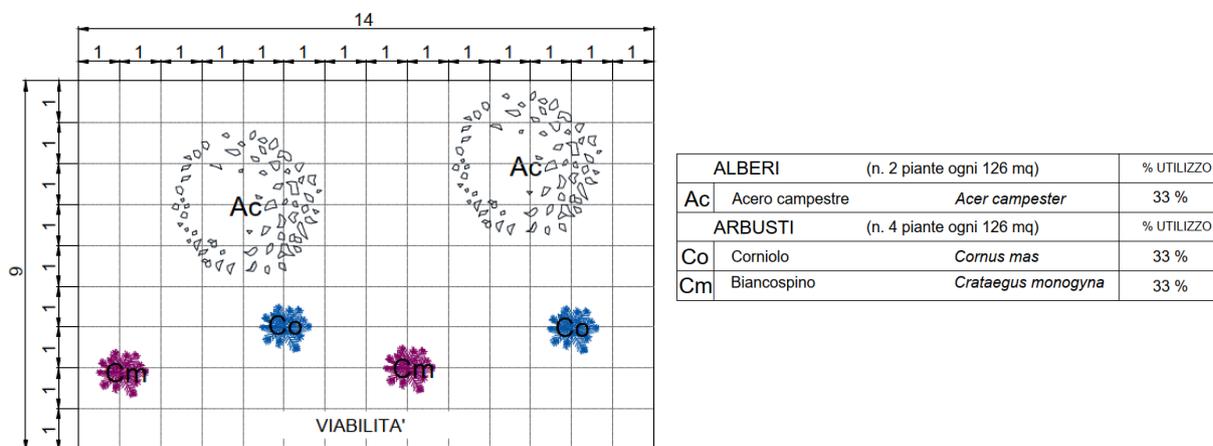


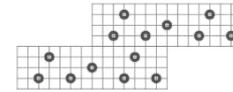
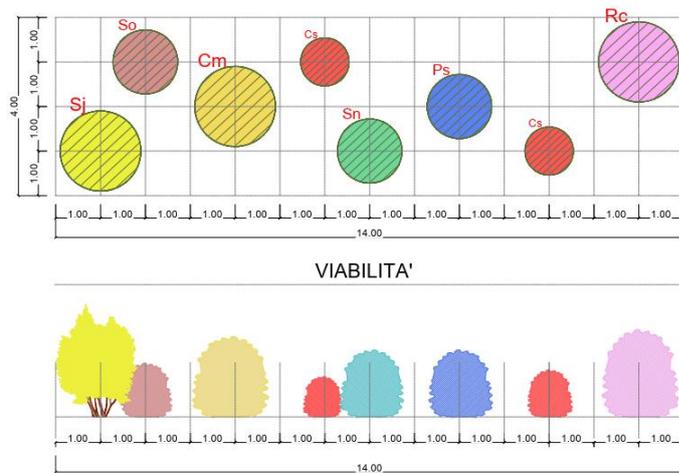
Figura 52 TIPOLOGIA 1: RILEVATI E SCARPATE PD 2021

Rispetto al PD 2021, il PE prevede una ridefinizione del sesto nelle dimensioni (PE 4m di profondità e 14m di lunghezza; PD 2021 stessa lunghezza ma maggiore profondità pari a 9m). Tale modifica si è resa necessaria per riuscire a mettere a dimora più moduli anche nei rilevati con poca profondità, in ottemperanza alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 che indica: *in riferimento alla specie utilizzate per le sistemazione a verde e i riambientamenti indicati nel progetto, per meglio integrarli alle tipicità del territorio e del paesaggio locale, si suggerisce in generale di intensificare i sestì di impianto ed evitare specie non propriamente caratteristiche di questa porzione di territorio spoletino quali pioppo tremulo, farnia e cerro e ontano, alloro, ligustro, salice fragile.*

Una ulteriore differenza sta nella scelta delle specie in ottemperanza alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13, nella quale per la Tipologia 1 indica: *di alternare all'acero campestre anche acero minore (*Acer monspessolanum*), acero opalo (*Acer opalus*), olmo (*Ulmus minor*), nonché integrare alle specie arbustive indicate anche con *Spartium junceum*, *Cytisus scoparius*, *Rosa canina*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*.*

TIPOLOGIA 2 – IMBOCCHI GALLERIE

Nel PE il sesto di impianto è stato ridimensionato in funzione della possibilità di poterlo piantumare anche in tratti in cui le superfici disponibili sono meno profonde (dimensioni 4m di profondità e 14m di lunghezza), inoltre è stato intensificato n. piante per ettaro, in ottemperanza alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 che indica: *in riferimento alla specie utilizzate per le sistemazione a verde e i riambientamenti indicati nel progetto, per meglio integrarli alle tipicità del territorio e del paesaggio locale, si suggerisce in generale di intensificare i sestì di impianto ed evitare specie non propriamente caratteristiche di questa porzione di territorio spoletino quali pioppo tremulo, farnia e cerro e ontano, alloro, ligustro, salice fragile;* ed infine sono state riviste le specie in ottemperanza alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13, nella quale per la Tipologia 2 indica: *di evitare il corbezzolo (troppo esigente in termini di terreno) ed integrare con arbusti meno esigenti quali: *Spartium junceum*, *Rosa canina*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*.*

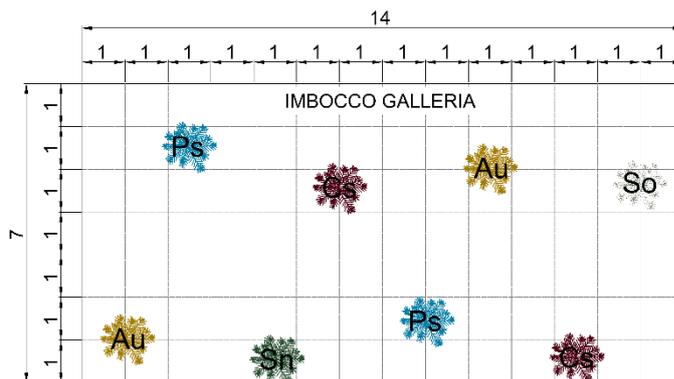


Disporre il sesto di impianto con uno spostamento di 7 metri sull'asse orizzontale

| TIPOLOGICO 2 | | | | |
|------------------|---------------------------|-------------------------|----|-------|
| | Specie | COD | n | % |
| SPECIE ARBUSTIVE | <i>Crataegus monogyna</i> | biancospino comune | Cm | 1 7,5 |
| | <i>Cornus sanguinea</i> | sanguinella | Cs | 2 17 |
| | <i>Prunus spinosa</i> | prugnolo selvatico | Ps | 2 17 |
| | <i>Rosa canina</i> | rosa canina | Rc | 1 7,5 |
| | <i>Spartium junceum</i> | ginestra odorosa | Sj | 2 17 |
| | <i>Sambucus nigra</i> | sambuco nero | Sn | 2 17 |
| | <i>Sorbus aucuparia</i> | sorbo degli uccellatori | So | 2 17 |

Figura 53 TIPOLOGIA 2: IMBOCCHI GALLERIE PE 2023

Il PD 2021 era così definito (dimensioni 7m di profondità e 14m di lunghezza):



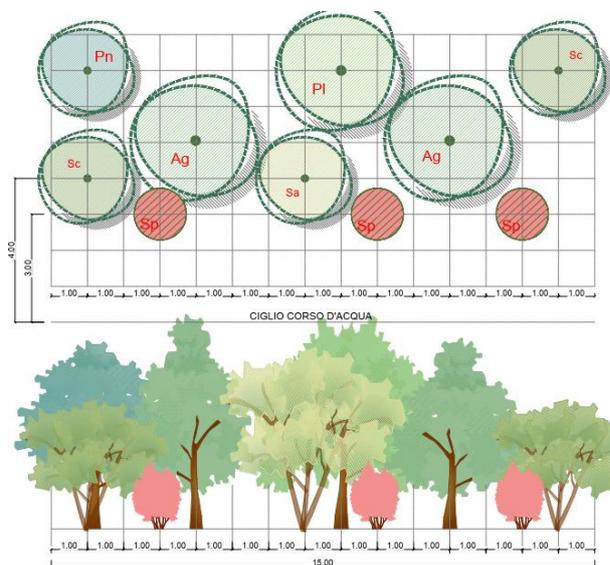
| ARBUSTI 1° FASCIA (sup 1.942 mq) (n. 8 piante ogni 100 mq) % UTILIZZO | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|------|
| Au | Corbezzolo | Arbutus unedo | 30 % |
| Ps | Prugnolo | <i>Prunus spinosa</i> | 30 % |
| Cs | Sanguinella | <i>Cornus sanguinea</i> | 15 % |
| So | Sorbo degli uccellatori | <i>Sorbus aucuparia</i> | 15 % |
| Sn | Sambuco nero | <i>Sambucus nigra</i> | 10 % |

Figura 54 TIPOLOGIA 2: IMBOCCHI GALLERIE PD 2021

TIPOLOGIA 3A – ATTRAVERSAMENTO FLUVIALE – fascia alberata

In questo caso nel PE le modifiche rispetto al PD 2021 riguardano l'ottemperanza alla prescrizione CIPE n. 2.1.13 che indica: *in riferimento alla specie utilizzate per le sistemazione a verde e i riambientamenti indicati nel progetto, per meglio integrarli alle tipicità del territorio e del paesaggio locale, si suggerisce in generale di intensificare i sestini di impianto ed evitare specie non propriamente caratteristiche di questa porzione di territorio spoletino quali pioppo tremulo, farnia e cerro ontano, alloro, ligustro, salice fragile, si è scelto di infoltire il sesto di impianto portandolo da 1000 piante/ha nel PD 2021 a 1111 piante/ha nel PE. Inoltre, sono state riviste (aggiunte, eliminate o sostituite) le specie in ottemperanza alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13, nella quale per la Tipologia 3A indica: di non utilizzare il pioppo tremulo più tipico di ambienti montani e integrare con *Populus nigra* varietà *Italica* e *Salix caprea*.*

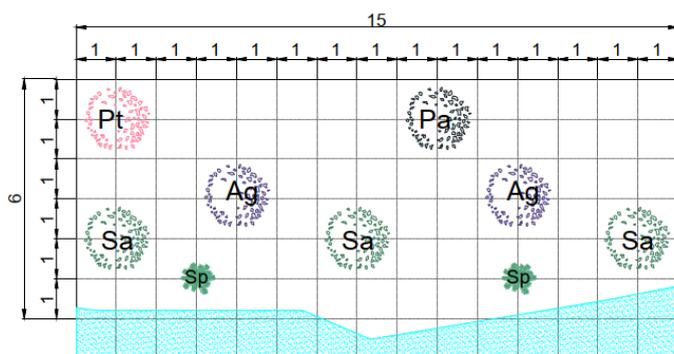
RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE



| TIPOLOGICO 3a | | | | |
|------------------|-----------------------|------------------------|-------------|----|
| SPECIE ARBOREE | Specie | | COD | % |
| | | <i>Alnus glutinosa</i> | ontano nero | Ag |
| | <i>Populus alba</i> | pioppo bianco | PI | 10 |
| | <i>Populus nigra</i> | pioppo nero | Pn | 10 |
| | <i>Salix alba</i> | salice bianco | Sa | 10 |
| | <i>Salix caprea</i> | salicone | Sc | 20 |
| SPECIE ARBUSTIVE | <i>Salix Purpureo</i> | salice rosso | Sp | 30 |

Figura 55 TIPOLOGIA 3A: ATTRAVERSAMENTO FLUVIALE - Fascia alberata PE 2023

Il PD 2021 era così definito:



| ALBERI (n. 7 piante ogni 90 mq) | | | % UTILIZZO |
|----------------------------------|----------------|------------------------|------------|
| Sa | Salice bianco | <i>Salix alba</i> | 30 % |
| Ag | Ontano nero | <i>Alnus glutinosa</i> | 20 % |
| Pt | Pioppo tremulo | <i>Populus tremula</i> | 15 % |
| Pa | Pioppo bianco | <i>Populus alba</i> | 15 % |
| ARBUSTI (n. 2 piante ogni 90 mq) | | | % UTILIZZO |
| Sp | Salice rosso | <i>Salix purpurea</i> | 20 % |

Figura 56 TIPOLOGIA 3A: ATTRAVERSAMENTO FLUVIALE - Fascia alberata PD 2021

TIPOLOGIA 4a – FILARE VIADOTTO CIMITERO

In ottemperanza alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13, nella quale per la Tipologia 4a indica: di utilizzare una delle varietà di cipresso comune selezionate per la resistenza al cancro del cipresso quali *Bolghesi*, *Agri-med 1*, *Mediterraeo*, *italico*; è stata recepita ed è stata sostituita la specie prevista nel PD 2021 (Cipresso comune) con quelle indicate in prescrizione.

TIPOLOGIA 4b – FILARE DI MASCHERAMENTO

Con riferimento alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.1.2.13, n. 1.3.1.3, n. 1.3.1.6, n. 1.3.1.7, e n. 1.3.1.9, in prossimità del relitto stradale sotto al viadotto a farfalla e in prossimità della scuola di Baiano, saranno realizzati di percorsi pedonali costeggiati da filari arborati realizzati mediante l'introduzione del Tipologico 4b, che permetterà di ridurre l'impatto generato dall'opera.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

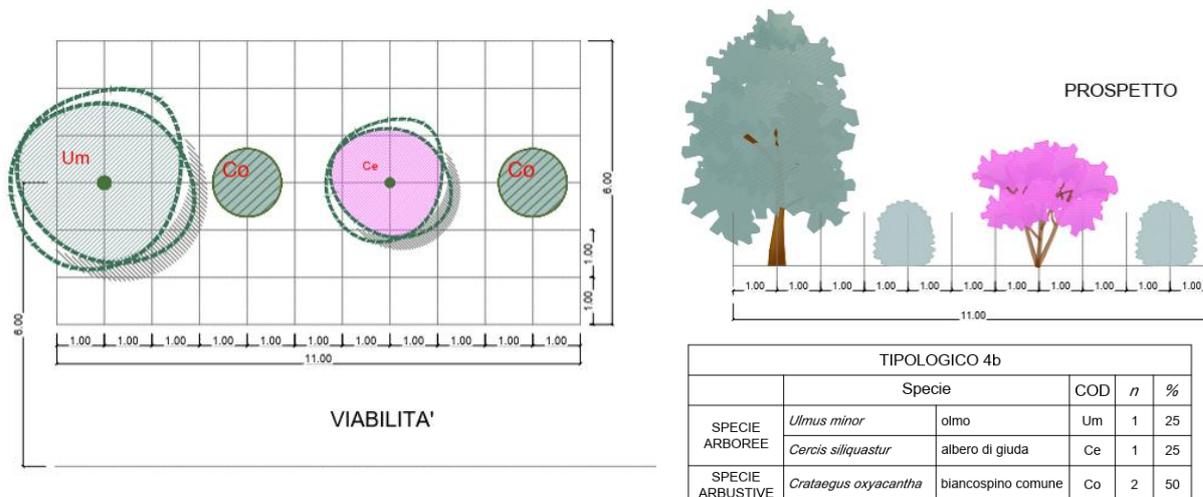


Figura 57 TIPOLOGIA 4b: FILARE DI MASCHERAMENTO PE 2023

Tale tipologico non era presente nel PD 2021.

TIPOLOGIA 5 – RIPRISTINO AREA BOSCATATA

Nel complesso, il ripristino dell'area boscata intercettata dalla realizzazione della galleria artificiale "Romanella", prevede la messa a dimora circa n.1000 alberi/ha come da PD con portamento arboreo di specie autoctone. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione forestale ToolA03AMBRE01.

Con riferimento alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 relativa al sesto d'impianto n.5 che indica: *di evitare il Quercus cerris più adatto a ambienti più umidi, integrare le specie boschive individuate (carpino nero, leccio roverella e orniello) con Pinus alepensis, Sorbus torminalis, Acer opalus e arbustive con Spartium junceum, Cytisus scoparius, Rosa canina, Juniperus oxycedrus, Phillyrea latifolia, Cistus incanus, Pistacea terbinthus, Erica mutiflora;*, si evidenzia il recepimento di quanto richiesto dall'amministrazione comunale di Spoleto per quanto riguarda le specie arboree, non prevedendo invece l'introduzione delle specie arbustive indicate che costituirebbero un impedimento per le cure culturali post impianto e comporterebbero problematiche considerevoli in tema di prevenzione incendi oltre ad incentivare una competizione tra le specie.

Inoltre, gli interventi ottemperano in parte alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.4.3 che indica: *Misure di ripristino: per gli ambiti sottoposti a tutela paesaggistica quali le aree boscate e la fascia di rispetto dei corsi d'acqua ma in generale il ripristino dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione delle opere che comprenda anche le aree di occupazione temporanea per l'allestimento del cantiere. (MiC)*, per quanto riguarda le aree boscate.

| | | Tipologico | | COD | n | % |
|----------------|----------------------------|---------------|----|-----|----|---|
| SPECIE ARBOREE | <i>Acer opalus</i> | acero opale | Ao | 1 | 8 | |
| | <i>Fraxinus ornus</i> | orniello | Fo | 2 | 17 | |
| | <i>Ostrya carpinifolia</i> | carpino nero | Oc | 2 | 17 | |
| | <i>Pinus alepensis</i> | pino d'aleppo | Pi | 1 | 8 | |
| | <i>Quercus ilex</i> | leccio | Qi | 2 | 17 | |
| | <i>Quercus pubescens</i> | roverella | Qp | 3 | 25 | |
| | <i>Sorbus torminalis</i> | Ciavardello | St | 1 | 8 | |

Figura 58 Scelta specie PE 2023

| ALBERI (n. 1.000 piante ogni 10.000 mq) | | | % UTILIZZO |
|---|--------------|----------------------------|------------|
| Qp | Roverella | <i>Quercus pubescens</i> | 30 % |
| Oc | Carpino nero | <i>Ostrya carpinifolia</i> | 20 % |
| Fo | Orniello | <i>Fraxinus ornus</i> | 20 % |
| Qi | Leccio | <i>Quercus ilex</i> | 15 % |
| QC | Cerro | <i>Quercus cerris</i> | 15 % |

Figura 59 scelta specie PD 2021

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

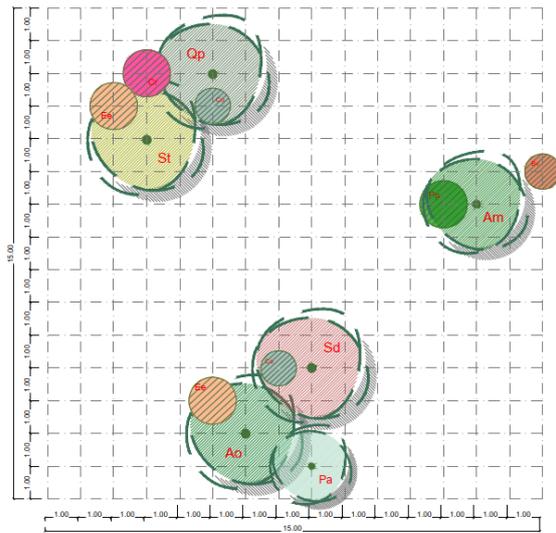
TIPOLOGIA 6 – AREE RESIDUALI

Il PE conferma le scelte del PD 2021 prevedendo il recupero ambientale delle aree di svincolo e di tutte le cosiddette aree residuali.

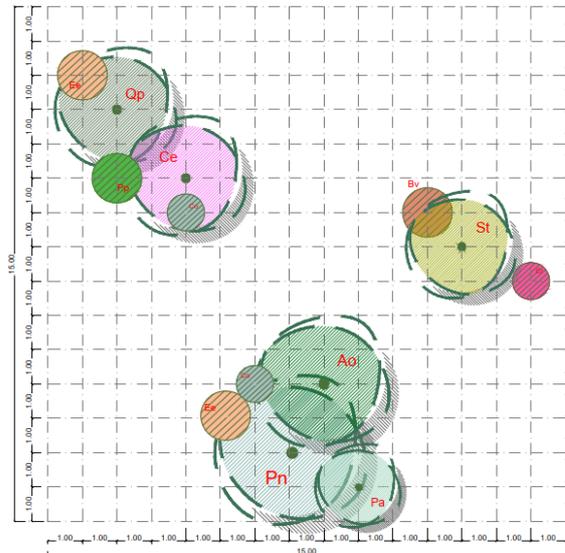
In corrispondenza di incroci e rotonde, la prima fascia di 5 m viene sottoposta a solo inerbimento in modo tale da garantire la visibilità delle intersezioni.

La prima grande differenza rispetto il PD 2021è che nel PE si sono sviluppati due tipologici da disporre in combinata a scacchiera per aumentare la disposizione naturaliforme delle piante.

I due tipologici sono così definiti:



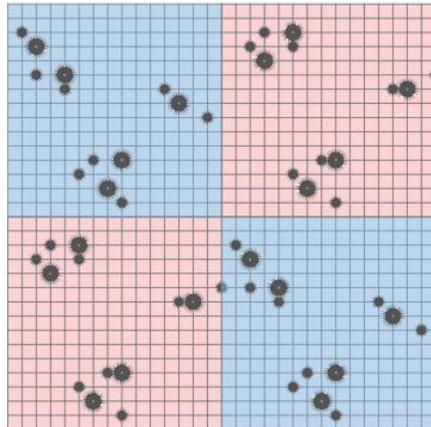
| TIPOLOGICO 6a | | | | |
|------------------|-----------------------------|--------------------|----|------|
| | Specie | COD | n | % |
| SPECIE ARBOREE | <i>Acer monspessulanum</i> | acero minore | Am | 1 8 |
| | <i>Acer opalus</i> | acero opalo | Ao | 1 8 |
| | <i>Quercus pubescens</i> | roverella | Qp | 1 8 |
| | <i>Sorbus domestica</i> | sorbo domestico | Sd | 1 8 |
| | <i>Sorbus torminalis</i> | ciavardello | St | 1 8 |
| | <i>Prunus avium</i> | ciliegio | Pa | 1 8 |
| SPECIE ARBUSTIVE | <i>Berberis vulgaris</i> | crepino | Bv | 1 8 |
| | <i>Crataegus oxyacantha</i> | biancospino comune | Co | 2 15 |
| | <i>Cornus mas</i> | corniolo | Cr | 1 8 |
| | <i>Evonimus europaeus</i> | evonimo | Ee | 2 15 |
| | <i>Pyrus pyraister</i> | pero selvatico | Pp | 1 8 |



| TIPOLOGICO 6b | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------|------|
| | Specie | COD | n | % |
| SPECIE ARBOREE | <i>Acer opalus</i> | acero italico | Ao | 1 8 |
| | <i>Cercis siliquastrum</i> | albero di giuda | Ce | 1 8 |
| | <i>Populus nigra</i> | pioppo nero | Pn | 1 8 |
| | <i>Quercus pubescens</i> | roverella | Qp | 1 8 |
| | <i>Sorbus torminalis</i> | ciavardello | St | 1 8 |
| | <i>Prunus avium</i> | ciliegio | Pa | 1 8 |
| | SPECIE ARBUSTIVE | <i>Berberis vulgaris</i> | crepino | Bv |
| <i>Cornus mas</i> | | corniolo | Cr | 1 8 |
| <i>Crataegus oxyacantha</i> | | biancospino selvatico | Co | 2 15 |
| <i>Evonimus europaeus</i> | | evonimo | Ee | 2 15 |
| <i>Pyrus pyraister</i> | | pero selvatico | Pp | 1 8 |

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Schema di disposizione dei sestri T6a-T6b



Disporre il sesto di impianto alternando T8a con T6b come da schema

Figura 6o TIPOLOGIA 6a e 6b: AREE RESIDUALI

Con riferimento alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023 n. 1.3.1.9 che indica: *Al fine di avere un migliore inserimento estetico/funzionale della rotatoria nei pressi della scuola di Baiano, si auspica:*

► *la realizzazione e conseguente manutenzione per 5 anni, comprensiva di garanzia di attecchimento, di un filare alberato sul lato est e nord del perimetro dell'area verde scolastica, che alterni roverella, acero e sorbi, e di una siepe di arbusti sempreverdi che schermi la vista della strada dalla scuola e riduca il diffondersi delle polveri/emissioni prodotte dal passaggio dei veicoli;*

Sono previste delle nuove piantumazioni di essenze arboree a completamento del filare alberato esistente lungo il lato nord della scuola

► *che la sistemazione a verde dell'area residuale attualmente utilizzata per la sosta dei veicoli adiacente l'attuale svincolo Tre Valli-SR 418 (in parte localizzata nella particella individuata al catasto terreni foglio 159 particella 760), venga realizzata con un sesto di impianto non naturali forme ma più adatto alla realizzazione di un'area di parcheggio e si proponga una più idonea sistemazione del percorso pedonale esistente, che collega i marciapiedi del sottopasso all'area in questione e al parcheggio della scuola, già funzionale al collegamento pedonale al vicino campo sportivo e alla frazione di Baiano.*

Il sesto d'impianto sopra descritto è stato applicato in modo tale da ottemperare alle prescrizioni relative alla realizzazione del parcheggio e alla sistemazione del percorso pedonale che collega il marciapiede proveniente dal sottopasso all'area, come esplicito in tavola "Dettagli architettonici" ToolAooAMBDCo2A.

Nel PE il sesto di impianto è stato ridimensionato in funzione della possibilità di poterlo piantumare anche in tratti in cui le superfici disponibili sono meno profonde (dimensioni 15m di profondità e 15m di lunghezza), inoltre è stato intensificato il numero di piante per ettaro, in ottemperanza alla raccomandazione Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.13 che indica: *in riferimento alla specie utilizzate per le sistemazione a verde e i riambientamenti indicati nel progetto, per meglio integrarli alle tipicità del territorio e del paesaggio locale, si suggerisce in generale di intensificare i sestri di impianto ed evitare specie non propriamente caratteristiche di questa porzione di territorio spoletino quali pioppo tremulo, farnia e cerro e ontano, alloro, ligustro, salice fragile.*

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE



Figura 61 Sistemazione a verde con impiego della Tipologia 6a e 6b e 4b nell'area prospiciente la scuola

Ed infine sono state riviste le specie in ottemperanza alla suddetta raccomandazione, nella quale per la Tipologia 6 indica: *di evitare farnia, salice fragile, alloro, ligustro sostituendole con: Quercus pubescens, Sorbus torminalis, Sorbus domestica, Acer opalus, Acer campestre, Acer monspessolanum, Morus alba, Prunus avium, Cercis siliquastrum, Pyrus Pyraster*.

Si evidenzia infine l'impossibilità di realizzare gli interventi sul lato nord ed est della scuola non essendo tali aree ricomprese nei limiti di esproprio dell'opera.

Le principali differenze tra PD 2021 e PE2023 riguardano:

- le dimensioni del sesto di impianto: nel PD 2021 erano di 20m x 20m, mentre nel PE appunto sono state ridotte per i motivi di cui sopra e portate a 15m x 15m;
- le specie:

| ALBERI | | (n. 5 piante ogni 400 mq) | % UTILIZZO |
|---------|----------------------|-----------------------------|------------|
| Am | Acero minore | <i>Acer monspessulanum</i> | 15 % |
| Qr | Farnia | <i>Quercus robur</i> | 8 % |
| Pn | Pioppo nero | <i>Populus nigra</i> | 8 % |
| Sf | Salice fragile | <i>Salix fragilis</i> | 8 % |
| ARBUSTI | | (n. 8 piante ogni 400 mq) | % UTILIZZO |
| Bd | Biancospino distinto | <i>Crataegus oxyacantha</i> | 22 % |
| Lv | Ligustro | <i>Ligustrus nobilis</i> | 8 % |
| Ln | Alloro | <i>Laurus nobilis</i> | 8 % |
| Ee | Evonimo | <i>Evonimus europaeus</i> | 8 % |
| Bv | Crespino | <i>Berberis vulgaris</i> | 15 % |

Figura 62 Specie previste per Tipologia 6 PD 2021

| TIPOLOGIA 6a e 6b | | | |
|-------------------|----------------------|--------------------|------|
| SPECIE ARBOREE | Acer monspessulanum | acero minore | Am 1 |
| | Acer opalus | acero opalo | Ao 2 |
| | Quercus pubescens | roverella | Qp 2 |
| | Sorbus domestica | sorbo domestico | Sd 1 |
| | Sorbus torminalis | ciavardello | St 2 |
| | Prunus avium | ciliegio | Pa 2 |
| | Cercis siliquastrum | albero di giuda | Ce 1 |
| | Populus nigra | pioppo nero | Pn 1 |
| SPECIE ARBUSTIVE | Berberis vulgaris | crespino | Bv 2 |
| | Cornus mas | corniolo | Cr 2 |
| | Crataegus oxyacantha | biancospino comune | Co 4 |
| | Evonimus europaeus | evonimo | Ee 4 |
| | Pyrus pyraster | pero selvatico | Pp 2 |

Figura 63 Specie previste per Tipologia 6a e 6b PE 2023

TIPOLOGIA 7 – PASSAGGI FAUNISTICI

I passaggi faunisti nella presente fase progettuale di progetto esecutivo sono stati completamente rivisti in termini di quantità, di posizione e di dimensione, a seguito della prescrizione n. 1.1.2.12 nella quale si riporta: *Al fine di contrastare l'interruzione dei corridoi ecologici e delle unità ecosistemiche areali, si condivide la realizzazione di sottopassi esclusivamente dedicati al passaggio faunistico, contraddistinti da dimensioni e pavimentazioni adeguate alle specie target; inoltre, al fine di favorire la connettività anche in*

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

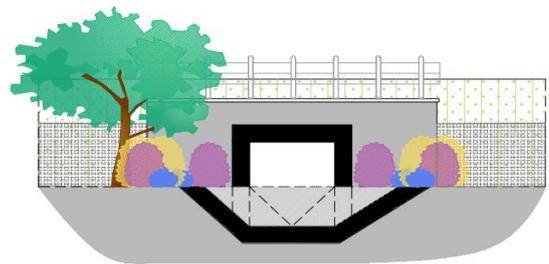
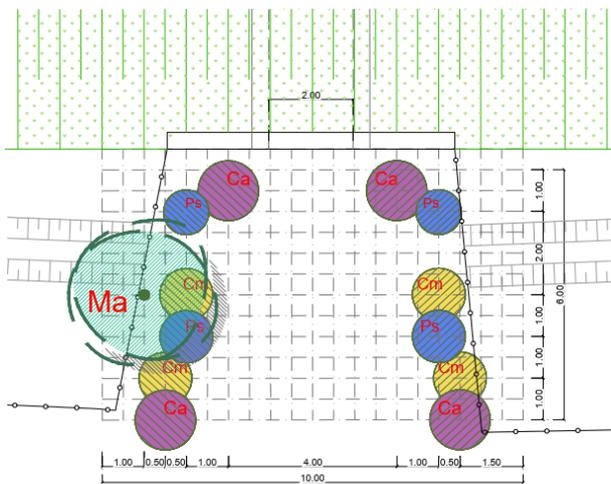
ambito agricolo, si ritiene opportuno attrezzare gli elementi scatolari di raccordo per la continuità dei fondi con fondo in terreno naturale (terra, sabbia e humus) e profilo leggermente concavo per evitare il ristagno di acqua. A questo proposito il PE prevede la realizzazione di:

- 2 passaggi faunistici ad uso esclusivo costituiti da scatolari 2x2 m;
- 1 passaggio faunistico promiscuo alla viabilità podereale costituito da scatolare 4,5x4 m;
- 1 passaggio faunistico promiscuo con la rete idraulica costituiti da tubo da $\varnothing \geq 1.500$ cm.

In quest’ottica anche il sesto di impianto per la messa a dimora della vegetazione di invito è stato rivisto in ottemperanza alla raccomandazione della Delibera CIPESS 12/2023 n. n. 2.1.13 che indica: *in riferimento alla specie utilizzate per le sistemazione a verde e i riambientamenti indicati nel progetto, per meglio integrarli alle tipicità del territorio e del paesaggio locale, si suggerisce in generale di intensificare i sestì di impianto ed evitare specie non propriamente caratteristiche di questa porzione di territorio spoletino quali pioppo tremulo, farnia e cerro e ontano, alloro, ligustro, salice fragile;* e con particolare riferimento alla Tipologia 7 indica: *integrare con Rosa canina, Cornus sanguinea e Cornus mas e laddove la distanza dalla sede stradale lo consentono con specie arbore di piccole dimensioni attrattive per la fauna quali Morus alba, Prunus mahaleb, Pyrus pyraster, Malus sylvestris;* la Tipologia 7 – Passaggi faunistici prevista nel PD 2021, in questa fase di PE è stata sdoppiata nella **Tipologia 7a** caratterizzato dalla presenza di un esemplare arboreo di seconda grandezza costituito da un gelso, attorniato da arbusti e piccoli alberelli, applicata ai passaggi fauna di dimensioni 2m x 2m ed a quello promiscuo con la viabilità podereale, mentre il **7b**, che prevede solo specie arbustive, viene applicato al passaggio promiscuo con la rete idraulica. Le specie di entrambi i sestì sono state riviste rispetto a quelle previste nel PD 2021, in ottemperanza alla raccomandazione di cui sopra, preme comunque sottolineare che le specie arboree sono state introdotte solo in prossimità dei sottopassi faunistici ove le dimensioni dei soggetti vegetali non comportano problematiche di visibilità lungo l’arteria stradale e/o problematiche di instabilità dei versanti. Con riferimento ai passaggi idraulico-faunistici individuati in sede di PD, si evidenzia che il dettaglio progettuale raggiunto in sede di PE, ha permesso il mantenimento di un solo passaggio a duplice valenza, in quanto le funzioni idrauliche dei restanti passaggi non consentono la realizzazione di entrate ed uscite che permettano la fruibilità da parte della fauna.

Si riporta di seguito il confronto tra quanto previsto in PD 2021 e quanto sviluppato in fase di PE.

Il PE 2023è così definito:



| TIPOLOGICO 7 | | | | | | |
|------------------|--------------------|-------------|----|-----|----|---|
| | | Specie | | COD | n | % |
| SPECIE ARBUSTIVE | Morus alba | Gelso | Ma | 1 | 7 | |
| | Cornus mas | Corniolo | Ca | 4 | 31 | |
| | Crataegus monogyna | Biancospino | Cm | 4 | 31 | |
| | Prunus spinosa | Prugnolo | Ps | 4 | 31 | |

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Figura 64 Tipologia 7a PE 2023

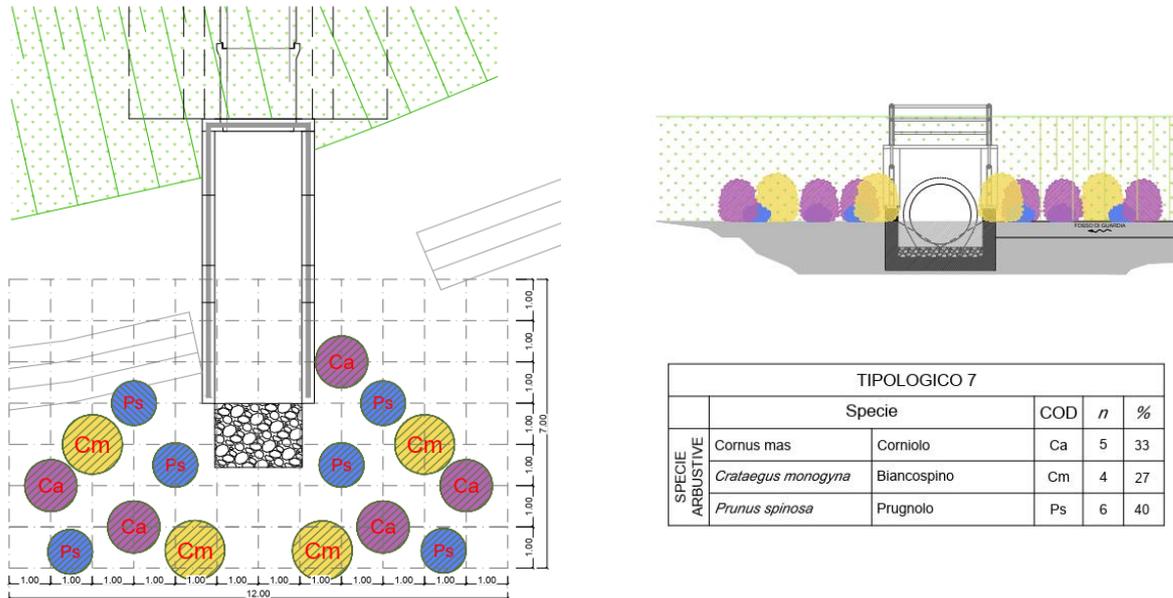
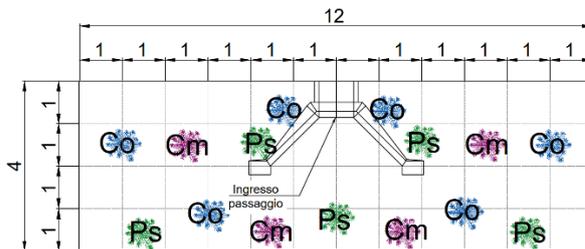


Figura 65 Tipologia 7b PE 2023

Il PD 2021 era così definito:



| ARBUSTI (n. 15 piante ogni 48 mq) | | % UTILIZZO |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Co | Corniolo <i>Cornus mas</i> | 32 % |
| Cm | Biancospino <i>Crataegus monogyna</i> | 30 % |
| Ps | Prugnolo <i>Prunus spinosa</i> | 28 % |

TIPOLOGIA IN – o2 - Ripristino terreni agricoli e aree di cantiere

Relativamente al ripristino delle aree di cantiere, al ripristino del ricoprimento della GA "Colle del Vento" e di tutte le aree residuali che dovranno essere ripristinate allo stato di *Ante Operam*, non vi sono variazioni tra PD 2021 e PE, quanto previsto nel PD2 2021 viene confermato nel PE, sia in termini di lavorazioni che in termini di miscuglio delle sementi per semina a sovescio.

5.5.1 Studio di inserimento del progetto di mitigazione ambientale con la RERU (Rete Ecologica Regione Umbria)

Lo studio di inserimento del progetto di mitigazione ambientale dell'opera in oggetto con la matrice ecologica, costituita dalla Rete Ecologica Regione Umbria (in seguito RERU), è stato sviluppato ai fini di ottemperare alla prescrizione CIPE n.1.1.2.11 presentata dal Comune di Spoleto: "Prevedere tra gli elaborati del progetto esecutivo uno studio, corredato da tavole grafiche analitico-progettuali, dell'inserimento del progetto di mitigazione ambientale con la RERU (Rete Ecologica Regione Umbria), così come graficizzata nel PRG – parte strutturale vigente alla tavola 3.1, evidenziandone le connessioni e la funzione ecologica dei vari interventi (area core, stepping zone...), tenendo conto anche di quanto richiesto all'art. 15 delle norme tecniche del PRG - parte operativa.

Tale studio non era presente nel Progetto Definitivo 2021.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Lo studio di inserimento delle opere a verde sulla matrice ecologica è corredato da una relazione (*Relazione di inserimento matrice ecologica - ToolAooAMBREo4*) e da un elaborato grafico (*Matrice Ecologica - ToolAooAMBPP18*), alle quali si rimanda per i dettagli.

Nella relazione viene fatto un approfondimento normativo, sovrapponendo graficamente il tracciato di progetto con le *Insulae ecologiche, zone critiche di adiacenza tra insulae, zone di discontinuità ecologia, zone di particolare interesse faunistico* del PUT ed evidenziando ciò che le Norme tecniche di PRG e PUT prevedono per tali aree.

Successivamente è stata fatta l'analisi del valore eco-connettivo tra progetto e RERU, individuando le interferenze del progetto con la rete ecologica e sulla base di una metodologia studiata ad hoc, si è proceduto all'individuazione del grado di connessione ecologica derivante dalla realizzazione dell'opera, che ha individuato i seguenti gradi di connessione:

- **CONNESSIONE RIGENERATA:** l'inserimento dell'opera comporta la rigenerazione dello stato ecologico grazie alla tipologia delle mitigazioni ambientali previste rispetto al contesto analizzato (Punteggio > 0)
- **CONNESSIONE MANTENUTA:** L'inserimento dell'opera non comporta una sostanziale variazione delle condizioni Ante Operam grazie alle tipologie costruttive scelte in fase progettuale per preservare il contesto in cui l'opera si inserisce (Punteggio=0);
- **CONNESSIONE POTENZIALE:** l'inserimento dell'opera comporta una parziale interferenza con la rete ecologica locale che, grazie agli interventi di mitigazione messi in atto, consente di attenuare l'effetto barriera dell'infrastruttura generando una potenziale connessione ecologica rispetto allo stato Ante Operam (Punteggio < 0);

ed è stata creata una matrice valutativa che mette a confronto il progetto e le mitigazioni con la RERU:

| TRATTI OMOGENEI | ELEMENTI DELLA RERU | TIPOLOGIA DI OPERA | OPERE DI MITIGAZIONE PREVISTE |
|-----------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
|-----------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|

Assegnando a ciascuno tratto omogeneo un punteggio totale derivato dalla somma delle tre componenti di valutazione (Elementi della RERU, Tipologia di opera, Opere di mitigazione) che esprime per ciascun tratto il grado di connessione ed in generale la somma di tutti i totali sintetizza il grado di connessione ecologica del nuovo progetto stradale.

L'elaborato grafico riporta gli elementi della RERU, il tracciato di progetto e le sue mitigazioni e localizza i gradi di connettività ecologica.

5.6 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il PMA in fase di PE è stato rielaborato recependo le prescrizioni della Delibera CIPESS 12/2023.

Per quanto riguarda la Prescrizione n. 1.1.2.3, questa si ritiene *non pertinente* al Piano di monitoraggio ambientale. Infatti, le indagini sulle terre e rocce da scavo sono trattate nel Piano di Gestione delle materie e nel Piano di utilizzo Terre e relativi allegati (elaborati codificati Too-GEo4-GEO). Il PMA tratta la componente Suolo, prevedendo il monitoraggio di parametri pedologici, agronomici e chimici (nelle fasi di AO e PO) che non sono correlati con le indagini sulle terre e rocce e sui materiali provenienti dagli scavi.

In ottemperanza alla Prescrizione n. 1.1.2.4, in fase di verifica di attuazione, il PMA sarà condiviso con l'ARPA. Inoltre, per quanto riguarda la matrice rumore, il PMA del progetto esecutivo è stato integrato prevedendo per il rumore un monitoraggio di PO della durata di 2 anni con campagne trimestrali (il PD prevedeva 6 mesi dall'entrata in esercizio, con 2 campagne trimestrali). Infine, il PMA del PE è stato

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

integrato inserendo nella *Relazione di Monitoraggio Ambientale* i valori normativi di riferimento per le matrici per le quali essi sono previsti (al capitolo 6 è stato aggiunto, per ciascuna matrice, il § "Valori limite di riferimento"). Per le matrici per le quali non sono previsti valori limite normativi (p.e. Paesaggio, Flora/Fauna), nella *Relazione di Monitoraggio Ambientale* viene esplicitato che "per questa matrice ambientale non sono definiti dei limiti normativi. I dati di monitoraggio di PO saranno messi in relazione con i dati raccolti in AO".

In ottemperanza alla Prescrizione n. 1.3.2.2, il PMA del PE conferma il monitoraggio della componente atmosfera per la fase di CO, prevedendo campagne da 7 gg ogni 1.5 mesi per tutta la durata dei lavori. In fase di verifica di attuazione, il PMA sarà condiviso con l'Ente (come sopra riportato in ottemperanza alla prescrizione 1.1.2.4).

In ottemperanza alla Prescrizione n. 1.3.2.3, nella Relazione di Monitoraggio Ambientale del Pe, al § 6.3.3. viene esplicitato che i dati di monitoraggio di AO delle acque superficiali, saranno raccolti in una relazione che dovrà essere trasmessa ad ARPA.

In ottemperanza alla Prescrizione 1.3.2.12, già nel PD 2021 il PMA prevedeva un monitoraggio in PO presso la Comunità di recupero in loc. Madonna di Baiano (ricettore R28) con una misura in centro stanza per la verifica della soglia notturna all'interno dell'edificio. Il PMA del progetto esecutivo conferma tale monitoraggio e ne integra il numero di misurazioni, prevedendo 2 anni di monitoraggi in PO con cadenza semestrale (il PD prevedeva un'unica misura di PO). Inoltre, presso il medesimo ricettore R28, il PMA del progetto esecutivo prevede in PO anche il monitoraggio del Rumore da traffico con campagne trimestrali della durata di 7 gg (non previsto nel PD per questo ricettore). Infine, per quanto riguarda la scuola, essa già nel PMA del PD 2021 era compresa tra i punti oggetto di monitoraggio del Rumore da Traffico, per i quali si prevedono monitoraggi in PO con campagne trimestrali della durata di 7gg. Il PMA del PE conferma tali monitoraggi, e ne integra la durata del PO portandola da 6 mesi previsti dal PD a 2 anni (in ottemperanza alla Prescrizione n. 1.1.2.4).

Per quanto riguarda l'ottemperanza alla prescrizione 1.3.2.13, il PMA prevede un monitoraggio di PO per il rumore (si veda anche ottemperanza alla prescrizione 1.1.2.4 precedentemente illustrata). Il PMA del PD 2021 ha eliminato la componente vibrazioni e ne ha esplicitato i motivi. L'abitato di Croceferro, individuato dallo SIA come più sensibile a questo tipo di disturbo, non è pertinente allo stralcio in oggetto "Tratto Eggi-Acquasparta – I° Stralcio Baiano-Firenzuola".

Per maggiori dettagli rimanda agli elaborati TooMOooMOARE01, TooMOooMOASC01, TooMOooMOAEC01, TooMOooMOAEC02

Il cronoprogramma delle attività di monitoraggio ambientale, che per il rumore è stato aggiornato per la fase di PO come sopra descritto, è riportato nell'elaborato TooMOooMOARE02.

La localizzazione dei punti di monitoraggio non ha subito variazioni rispetto a quanto previsto dal PD. Per la localizzazione degli stessi per le diverse componenti oggetto di monitoraggio, si rimanda agli elaborati grafici TooMOooMOAPU01, TooMOooMOAPU02, TooMOooMOAPU03, TooMOooMOAPU04, TooMOooMOAPU05, TooMOooMOAPU06, TooMOooMOAPU07.

5.7 MISURE DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE E IN FASE DI ESERCIZIO

Con riferimento alla prescrizione della Delibera CIPESS 12/2023 n. 2.1.14 "Nel tratto identificato come "Viadotto Marroggia 2" presso l'attuale cabina Enel andrà verificata l'impossibilità di procedere a soluzione tecniche alternative all'abbattimento di specie tutelate e censite ai sensi dell'art. 12 della Legge Regionale 28/01 (quali ad esempio alcune vetuste Roverelle) e dettagliato l'intervento di mitigazione e sostituzione nelle aree limitrofe. (Comune di Spoleto)" nel "Piano Ambientale di Cantierizzazione" (elaborato Too-CAoo-CAN-RE02) si precisa che dal momento che alcuni degli alberi citati al disotto del Viadotto Molino

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Vecchio (erroneamente citato come Viadotto Marroggia 2 nella prescrizione CIPE), così come le roverelle presenti in corrispondenza dell'attraversamento del fosso S. Antonio, interferiscono direttamente con la realizzazione di alcune pile di sostegno del viadotto e/o con l'impalcato dello stesso, dovranno essere rimossi. Durante le fasi di accantieramento, si provvederà a valutare l'effettiva possibilità di mantenere i soggetti al margine dell'area di cantiere adottando gli opportuni sistemi di protezione.

Inoltre, nel medesimo elaborato, si precisa che al fine di preservare l'individuo arboreo presso il CB2 sono state descritte le misure di protezione che prevedono quanti segue:

- l'apposizione di sistemi di protezione nei confronti di fusti e radici,
- eventuali operazioni di potatura della parte di chioma che potrebbero interferire durante la realizzazione dell'opera, avendo cura di recidere i rami in corrispondenza delle biforcazioni senza interessare rami del diametro maggiore di 10cm.

5.8 SOTTOPASSI FAUNISTICI

Lo sviluppo lineare dei manufatti stradali può costituire, se non ben progettato, una barriera invalicabile agli spostamenti di numerose specie animali a causa dell'impedimento fisico stesso del movimento o per effetto del rumore, della percezione fisica e dell'abbagliamento notturno dovuti ai veicoli in transito.

In particolare per garantire il passaggio della fauna in sicurezza (senza rischio di investimento) erano considerati idonei per i passaggi faunistici tutti i tombini idraulici circolari di progetto di diametro 800,100 e 1500mm, i viadotti e il ripristino delle aree boscate che permettono di conferire al tracciato una maggiore "permeabilità" alla fauna. Per tutti i passaggi costituiti da tombini circolari era prevista in PD vegetazione e rete di invito, quest'ultima in continuità con la recinzione perimetrale necessaria ad impedire agli animali l'attraversamento della carreggiata. In corrispondenza dei Viadotti è inoltre previsto il ripristino della fascia ripariale ai fini del mantenimento della funzionalità del corridoio ecologico.

In ottemperanza alla prescrizione Delibera CIPESS 12/2023:

- *Al fine di contrastare l'interruzione dei corridoi ecologici e delle unità ecosistemiche areali, si condivide la realizzazione di sottopassi esclusivamente dedicati al passaggio faunistico, contraddistinti da dimensioni e pavimentazioni adeguate alle specie target; inoltre, al fine di favorire la connettività anche in ambito agricolo, si ritiene opportuno attrezzare gli elementi scatolari di raccordo per la continuità dei fondi con fondo in terreno naturale (terra, sabbia e humus) e profilo leggermente concavo per evitare il ristagno di acqua.*

nel PE è stato studiato nel dettaglio l'adeguamento dei passaggi faunistici nonché le misure e gli accorgimenti mitigativi adottati al fine di ridurre l'impatto dell'opera sull'ecosistema. In particolare, è stata valutata la necessità di inserire attraversamenti faunistici di dimensioni maggiori nel rispetto delle specie target che interessano la zona oggetto di intervento individuando la necessità di prevedere in PE n. 2 sottopassi scatolari di dimensioni interne 2x2 e di adeguare un passaggio faunistico promiscuo alla viabilità podereale costituito da scatolare 4,5x4m.

Le strategie di mitigazione previste, oltre alla costruzione di passaggi per la fauna (mitigazioni attive), sono la realizzazione di misure destinate ad impedire l'accesso degli animali alla carreggiata (mitigazioni passive).

Nel PE quindi sono stati confermati idonei come passaggi faunistici: il solo Tombino TM4 alla pk 2+847 i viadotti nonché il ripristino delle aree boscate in corrispondenza delle.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

Inoltre in ottemperanza alle prescrizioni sono stati definiti gli interventi di mitigazione atti ad evitare l'accesso della fauna alla carreggiata stradale sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio dell'infrastruttura. Nella progettazione dei passaggi, infatti, si è posta particolare attenzione sia ai particolari costruttivi degli stessi, sia alla definizione delle aree a verde poste in prossimità degli imbocchi e nella creazione di un "continuum" con le zone boscate o cespugliate presenti nelle vicinanze. I criteri di massima sui quali si è ritenuto opportuno basarsi in sede di progettazione ed adempimento alle prescrizioni sono stati descritti al capitolo 4 ed è bene porre particolare attenzione a:

- Previsione, all'interno del sottopasso di profilo leggermente concavo per evitare il ristagno di acqua;
- Predisporre la rete anti-attraversamento e strutture di schermatura contro il disturbo antropico (recinzioni, staccionate, vegetazione autoctona). All'imbocco del passaggio e decorrente sui lati in entrambe le direzioni, con il ruolo di invito per la fauna ad imboccare il sottopasso, sviandola, allo stesso tempo, dal tentativo di avvicinamento all'asse viario.

Si rimanda la paragrafo 4.2.4.2.7 per i dettagli dei sestri di impianto per la vegetazione di invito dei passaggi fauna.

5.9 STUDIO DIFFUSIONALE

La "Relazione atmosferica" in fase di PE è stata elaborata recependo le prescrizioni della Delibera CIPESS 12/2023.

Nel PD 2021, infatti, lo studio previsionale atmosferico aveva riguardato essenzialmente la caratterizzazione del quadro meteo- climatico e l'analisi della qualità dell'aria della zona in esame. Per la determinazione delle emissioni e delle concentrazioni di inquinanti mediante apposito modello diffusionale il documento forniva solo delle linee di indirizzo da dover poi sviluppare nel dettaglio nella fase esecutiva.

In ottemperanza alle prescrizioni, lo studio atmosferico del PE è finalizzato a stimare i valori dei livelli di inquinamento indotti nelle zone abitate adiacenti all' infrastruttura stradale e verificare che le condizioni di traffico previste dal progetto in esame, siano tali da non determinare il superamento dei limiti normativi (D. Lgs. 155/2010). Perciò, dopo aver caratterizzato il quadro meteo- climatico e della qualità dell'aria, aggiornando i dati al 2021, ci si è avvalsi di alcuni modelli di simulazione al fine di condurre le valutazioni e le analisi emissive e diffusionali generate dall'opera in esame. Nello specifico, per la valutazione dei fattori di emissione derivanti da traffico stradale si è fatto riferimento al software di calcolo COPERT 5, mentre per il modello di simulazione relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera si è fatto riferimento al software AERMOD View, distribuito dalla Lakes Environmental. Le analisi eseguite riguardano lo scenario "ante operam", lo scenario "post operam" (anno di riferimento 2032 e 2042). Gli inquinanti oggetto di studio sono: NO₂ (mediazione annuale e oraria), PM₁₀ (mediazione annuale e giornaliera), PM_{2.5}, CO e Benzene.

I risultati delle simulazioni della dispersione di inquinanti in atmosfera relativi allo stato attuale e allo stato di progetto sono rappresentati nelle mappe di concentrazione in aria al livello del suolo relative ai diversi inquinanti. Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni è possibile far riferimento agli elaborati ToolA02AMBPP01A ÷ ToolA02AMBPP21A, specifici per ogni inquinante analizzato.

Inoltre, in prossimità della viabilità di progetto, sono stati individuati 12 ricettori puntuali identificativi di gruppi di edifici abitativi o case singole, potenzialmente più esposti all'inquinamento atmosferico generato dai flussi di traffico. Attraverso le simulazioni è stato possibile, a valle dei risultati ottenuti, effettuare un confronto tra i diversi scenari e per ciascun inquinante del valore di concentrazione. In tutti

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

i casi analizzati, per ogni inquinante, le concentrazioni calcolate per ciascun ricettore risultano al di sotto del limite normativo corrispondente.

Lo studio atmosferico ha riguardato anche la fase di cantiere. In questo caso l'analisi è stata effettuata sulle concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5} prodotte dallo scenario di cantiere ritenuto più critico in termini di dispersione di polveri in atmosfera. Per tale analisi è stato utilizzato sempre il modello di calcolo Aermod View, attraverso il quale è stato possibile stimare i livelli di concentrazione del particolato, generati dalle principali attività di cantiere. Per la stima dei fattori di emissione si è ricorso ai dati bibliografici messi a disposizione dalla U.S. E.P.A. (United States Environmental Protection Agency) Emission Factors & AP₄₂ "Compilation of Air Pollutant Emission Factor". In tale documento sono riportati tutti i fattori di emissione riguardanti le principali sorgenti, dagli impianti industriali, agli impianti estrattivi, sino alle operazioni di costruzioni civili. Al fine di ridurre la dispersione delle polveri in atmosfera, si prevedono, durante lo svolgimento delle attività, alcune best practice finalizzate, appunto, ad abbattere le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5}, nonché a ridurre le emissioni generate dai mezzi di cantiere. Dalle stime ottenute risulta necessario prevedere, durante lo svolgimento delle attività, la bagnatura delle piste di cantiere non pavimentate.

Per quanto riguarda la rappresentazione cartografica delle mappe di concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5} in fase di cantiere è possibile far riferimento agli elaborati ToolA02AMBPP22A, ToolA02AMBPP23A e ToolA02AMBPP24A che rappresentano il contributo con l'applicazione delle mitigazioni. Anche in questo caso, al fine di poter valutare la protezione della salute umana durante la fase di cantiere, si è fatto riferimento a punti ricettori potenzialmente più esposti al sollevamento di polveri generato dalle lavorazioni. Dalle simulazioni è emerso che, adottando le opportune misure di controllo delle emissioni delle polveri di cantiere, in corrispondenza dei ricettori, le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5} risultino inferiori ai limiti normativi.

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

6 FOCUS DEL QUADRO PRESCRITTIVO

Sul progetto in oggetto sono stati già ottenuti i seguenti pareri:

| Prescrizioni | | | |
|--------------|------------------------|---------------------------------------|--|
| Data | n. Protocollo | Ente | Ufficio |
| 25/08/2021 | Protocollo n. 15308/21 | Ministero della Cultura | |
| 14/09/2021 | l.0568842 | Provincia di Perugia | Ufficio Territorio e Pianificazione |
| 20/10/2021 | 163429 | Regione Umbria | Servizio risorse idriche, Acque pubbliche, Attività estrattive e bonifiche - Servizio sostenibilità ambientale, valutazioni ed autorizzazioni ambientali – Servizio urbanistica – Servizio rischio idrogeologico, idraulico, sismico e difesa del suolo - – Sezione Pianificazione del Paesaggio e tutela dei beni paesaggistici |
| 20/10/2021 | 171304 | Regione Toscana | Comune di Spoleto: ufficio urbanistica, progettazione, strade, ambiente e turismo, polizia locale |
| 24/01/2022 | 452 | Ministero della Transizione Ecologica | Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS |
| 28/02/2022 | 123598 | Ministero della Transizione Ecologica | Direzione Generale Valutazioni Ambientali |

RELAZIONE VERIFICA DI ATTUAZIONE

| Prescrizioni | | | |
|--------------|---------------|--|---|
| Data | n. Protocollo | Ente | Ufficio |
| 07/05/2022 | 3588 | Ministero della Transizione Ecologica | Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS |
| 05/07/2022 | 465497 | Ministero della Transizione Ecologica | Direzione Generale Valutazioni Ambientali |

NOTA: Le prescrizioni della Delibera CIPESS 12/2023, raccolgono le osservazioni e i pareri dei vari Enti e delle Amministrazioni, nel corso del Procedimento Autorizzativo del Progetto in esame.

6.1 QUADRO SINOTTICO

Nell'elaborato Quadro sinottico di ottemperanza TooEGo1GENREo2 sono state riportate tutte le prescrizioni dei suddetti pareri raggruppate per argomenti e le relative azioni di ottemperanza.