

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:

 Sintagma

 GEOTECHNICAL
DESIGN GROUP

 ICARIA
società di ingegneria

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
01.01 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

Relazione generale descrittiva

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	<i>T00EG00GENRE01B</i>		
DTPG143	E	23	CODICE ELAB. T00EG00GENRE01	B	-
B	Rev. A seguito istr. ANAS		Set 2023	F.Durastanti	F.Durastanti N.Granieri
A	Emissione		Ago 2023	F.Durastanti	F.Durastanti N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

1	PREMESSA	3
2	FASI AUTORIZZATORIE	6
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
3.1	INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	9
3.2	STANDARDS PROGETTUALI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	12
3.1	MATERIALI E LORO CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	13
3.2	LE SEZIONI TIPO DELLA STRADA DI PROGETTO ORIGINALE E QUELLE DELLO STRALCIO	13
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	21
4.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	21
4.2	GEOLOGIA	21
4.3	GEOMORFOLOGIA	24
4.4	IDROGEOLOGIA	26
4.5	CARATTERI SISMICI	26
5	TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO	28
5.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO E ALTIMETRICO	28
5.2	DIMENSIONAMENTO DEL PACCHETTO STRADALE	30
6	BARRIERE DI SICUREZZA	32
7	RILEVATI E TRINCEE	34
8	GALLERIE ARTIFICIALI	35
9	VIADOTTI	37
9.1	VIADOTTO MARROGGIA E MOLINO VECCHIO	38
10	OPERE D'ARTE MINORI	43
11	PROGETTAZIONE IDRAULICA	46
11.1	STUDIO DEL CROLLO DELLA DIGA DI AREZZO	47
11.1.1	Modellazione idraulica	49

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

11.1.2	<i>Simulazioni e risultati</i>	49
11.2	INTERFERENZA DEL TRACCIATO STRADALE CON IL TORRENTE MARROGGIA	54
11.3	CANALE DEI MOLINI I	58
11.4	CANALE DEI MOLINI II	59
11.5	FOSSO DI S. ANTONIO (KM 3+530)	61
11.6	VERIFICA IDRAULICA DEGLI ATTRAVERSAMENTI MINORI	62
12	PROGETTAZIONE IMPIANTI	63
13	INQUADRAMENTO DELLE PRINCIPALI COMPONENTI AMBIENTALI	64
13.1	CONFERMA DEGLI ESITI DELLA VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO	65
13.2	INTERFERENZA CON AREE BOSCADE	69
13.3	STUDIO ACUSTICO	71
13.3.1	<i>Attività di cantiere</i>	72
13.3.2	<i>Sorgenti sonore</i>	72
13.3.3	<i>Misure di clima acustico</i>	73
13.3.4	<i>Mitigazione del rumore</i>	73
14	CAVE E DISCARICHE	75
15	CANTIERIZZAZIONE	77
15.1	CRONOPROGRAMMA DELL'OPERA	80
16	RETI DI SERVIZI ESTERNI	81
16.1	ALLACCI NUOVI IMPIANTI	81
16.2	INTERFERENZE CON RETI PREESISTENTI	81

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 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.

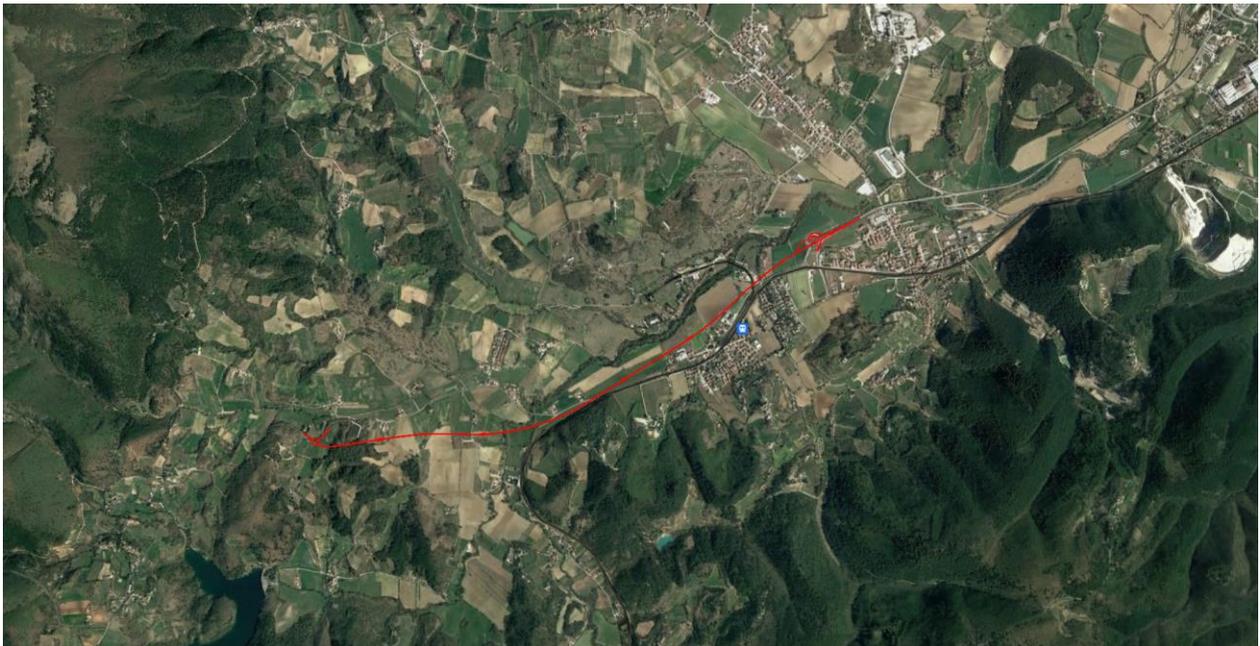


Figura 1: Inquadramento dell'opera

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.

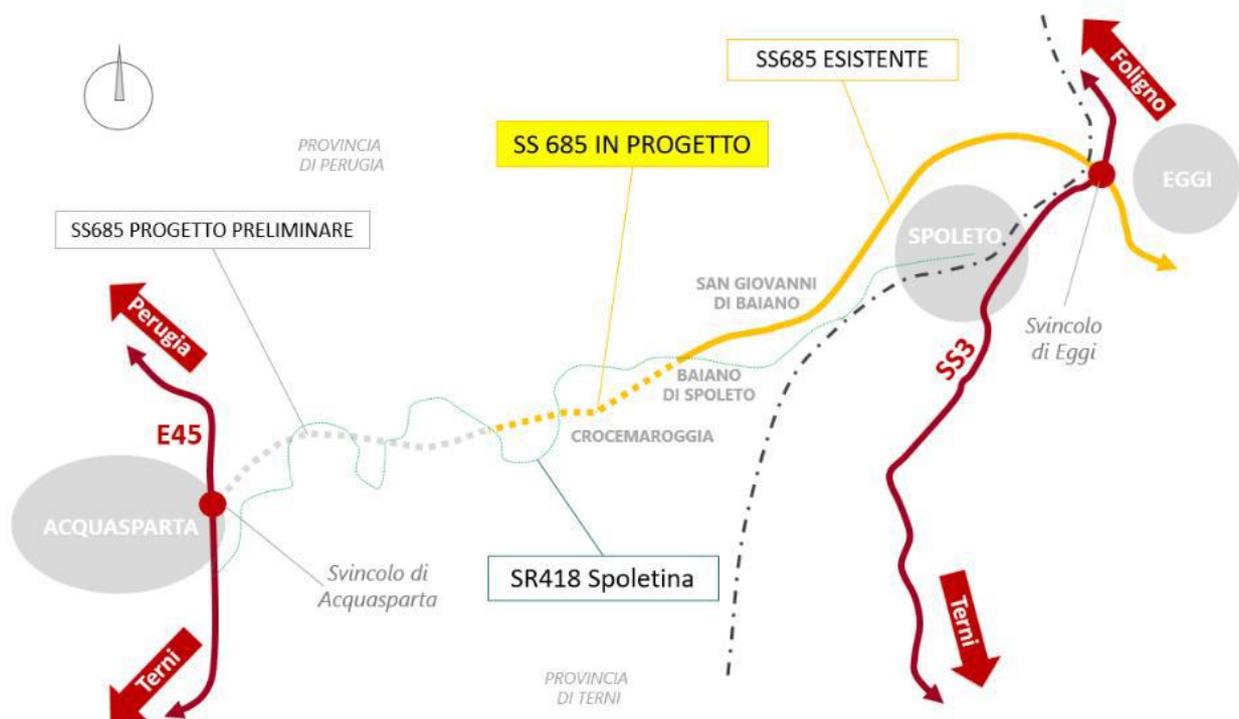


Figura 2: Il tracciato della strada delle tre Valli umbre (Progetto Preliminare)

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.

Pertanto, il progetto definitivo è un aggiornamento del precedente alla normativa vigente (tra le quali si citano le NTC2018). 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.

2 FASI AUTORIZZATORIE

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, 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 e in riscontro alla Delibera CIPESS 12/2023.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Inquadramento dell'intervento

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.

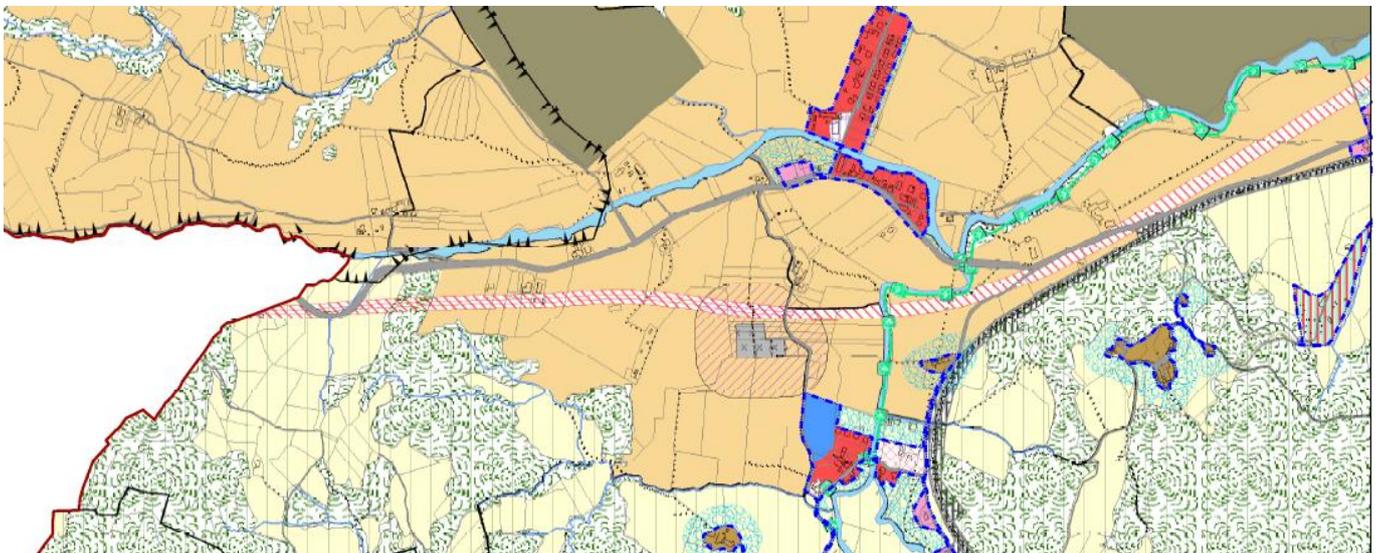


Figura 3 - Stralcio del PRG di Spoleto (lato Svincolo di Firenzuola).

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.

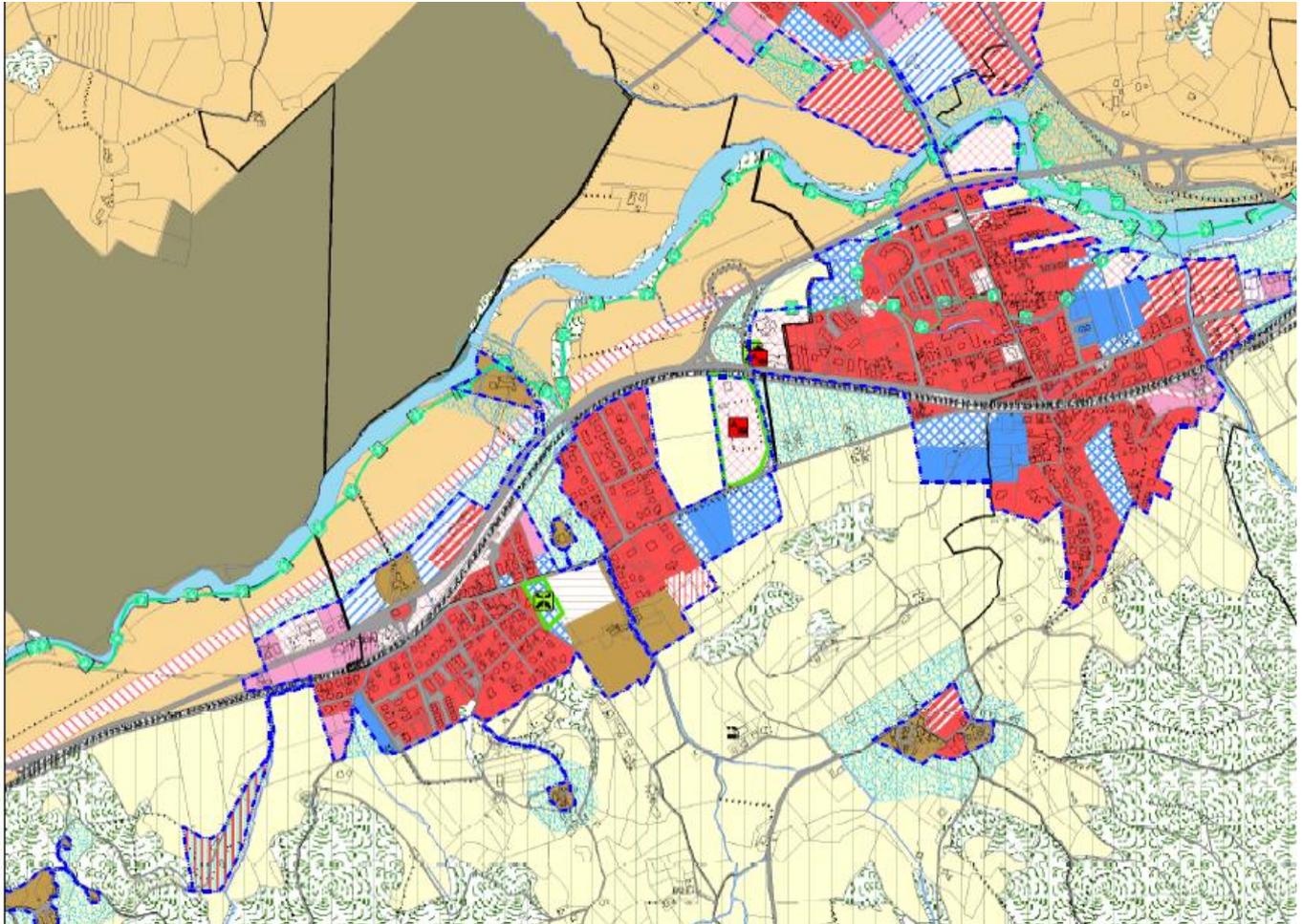


Figura 4 - Stralcio del PRG di Spoleto (lato Svincolo di Baiano).

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 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.

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 $(3.75*2+0.5+1.75) = 9.75$ 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).

3.2 Standards progettuali e normative di riferimento

Il progetto è stato redatto seguendo l'istruzione tecnica ANAS - "Capitolato d'oneri – Prescrizioni per la redazione del Progetto esecutivo da appalto".

Questa progettazione, partendo da quanto definito nel progetto preliminare, aggiornando il Progetto Definitivo 2021 a seguito delle prescrizioni del decreto di compatibilità ambientale confluito nella Delibera CIPE 146/2005 e recependo, in tale fase, le prescrizioni della Delibera CIPE 2023; è stata redatta ai sensi:

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e successive modifiche ed integrazioni,
- Legge n. 443/2001,
- Legge n. 166/2002,
- Decreto legislativo 9 aprile 2008 , n. 81 e successive modifiche ed integrazioni,
- D.M. Min. Infrastrutture e Trasporti 05/11/01,
- D.M. Min. Infrastrutture e Trasporti 22/04/04,
- DM 21 06 2004 (Circolare 21 07 2010) Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali
- D.M. Min. Infrastrutture e Trasporti 19/04/2006
- D. lgs. n. 285/92 e successive modifiche ed integrazioni,
- Regolamento di attuazione del D. lgs. n. 285/92 (DPR 141/17),
- NTC 2018 (DM 19-01-2018 Norme tecniche per le costruzioni) e Circ. applicativa,
- Norma UNI EN 206-1,
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 28 giugno 2011. Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 01 aprile 2019. Dispositivi Stradali di sicurezza per motociclisti (DSM). Pubblicato sulla G.U. n. 114 del 17-05-2019.

Il progetto stradale dell'opera e' stato eseguito in conformita' a quanto prescritto dalla normativa vigente, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Decreto 5 novembre 2001, che ha sostituito la normativa CNR 78 del 1980.

3.1 Materiali e loro caratteristiche prestazionali

Tutti i materiali che saranno utilizzati e tutte le lavorazioni che saranno eseguite dovranno essere rispondenti a quanto riportato nell'elaborato Capitolato Speciale di appalto che stabilisce in maniera univoca la qualità dei materiali e le loro modalità di posa in opera secondo le Norme vigenti.

3.2 Le sezioni tipo della strada di progetto originale e quelle dello stralcio

Per la nuova infrastruttura nel PP del 2003 veniva adottata una sezione tipo B, appartenente alla categoria delle strade extraurbane principali, secondo il DM 5/11/01 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Tale sezione prevede due carreggiate distinte, una per senso di marcia, separate da uno spartitraffico di larghezza 2,50m; ogni singola carreggiata prevede due corsie di larghezza 3,75m, una banchina in destra di larghezza 1,75m e una banchina in sinistra di larghezza 0,50m; la pendenza trasversale minima della carreggiata è pari al 2,5%.

La larghezza complessiva della infrastruttura è pari a 22,00m.

Come sopra esposto la sezione tipo dello stralcio è essenzialmente quella della carreggiata direzione Spoleto del progetto originale, l'asse di tracciamento dello stralcio è posto al centro della carreggiata. Nei tratti in rilevato è presente un arginello erboso di larghezza 1,75m, rialzato rispetto al piano stradale, a tergo della barriera di sicurezza è posta una canaletta rettangolare che raccoglie le acque di piattaforma, convogliate da un embrice al disotto del sicurvia, la pendenza della scarpata è pari a 2/3.

La larghezza della piattaforma è la medesima di una carreggiata della strada di categoria B mentre viene riarticolata la suddivisione interna delle corsie all'interno della carreggiata, essendo la carreggiata di una strada di categoria C2 più stretta di 25cm di quella della carreggiata della strada di categoria B; tale differenza verrà fatta assorbire dalle due banchine

che quindi saranno larghe 1,375m anzi che 1,25m, come evidente dall'immagine di seguito nel caso di sezione tipo in rilevato.

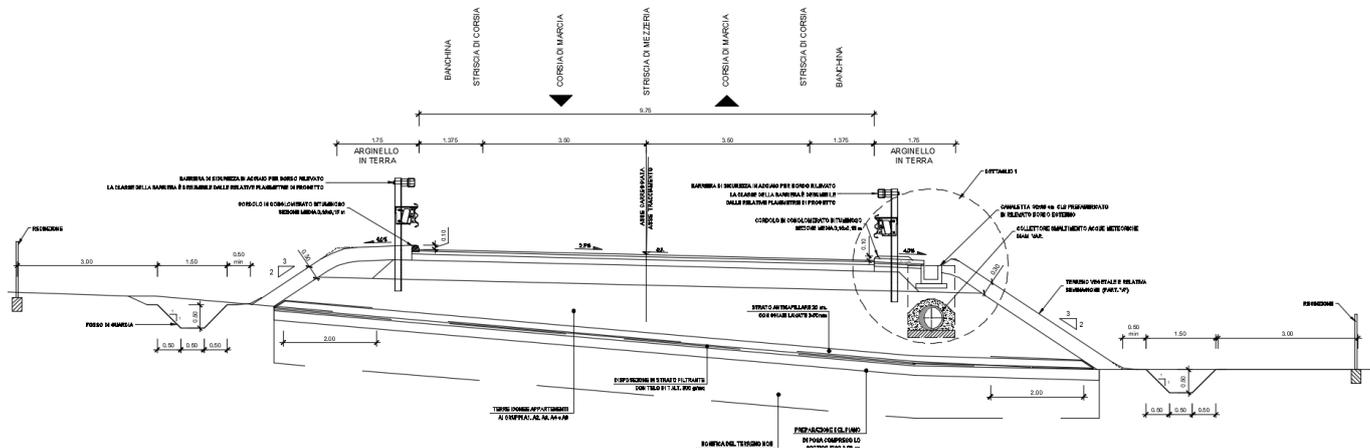


Figura 5 - Sezione Tipo in rilevato.

Le acque ricadenti sulla piattaforma stradale vengono convogliate a bordo strada in virtù della pendenza trasversale del nastro di norma pari al 2,5%. Le cunette laterali recapitano le acque ai fossi di guardia tramite embrici, nel caso in cui le acque di piattaforma non debbano essere sottoposte ad un trattamento depurativo, oppure ad un collettore di raccolta nel caso contrario.

Per altezze dei rilevati superiori a 5,00 m è prevista la realizzazione di una banca intermedia di larghezza 2,00 m, oltre cui riprende la scarpata fino a incontrare il piano di campagna. Sulla scarpata è prevista la stesa di uno spessore di 30 cm di terreno vegetale e relativo inerbimento.

Ad una distanza minima di 50 cm dal piede della scarpata è ubicato un fosso di guardia in terra, di forma trapezia, con dimensioni interne pari a 50 cm; a distanza di 3,00 m da quest'ultimo è posta la recinzione metallica e ad una distanza di 1,00 m da quest'ultima viene posto un limite in pietra delimitante l'area soggetta a esproprio di proprietà ANAS.

La carreggiata e' protetta da sicurvia metallici di tipo H3 (vedi D.M. del 21.06.2004) per il bordo ponte, di tipo H2 per il bordo rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano campagna è maggiore o uguale a 1,00m.

Nei tratti in trincea la piattaforma pavimentata è raccordata direttamente alla cunetta alla francese in CLS di 100 cm di larghezza, al di sotto della quale è presente un collettore fognario per lo smaltimento delle acque, a tergo della cunetta vi è un tratto sub-orizzontale ampio 75 cm.

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

La pendenza delle scarpate in scavo è pari a 1/1, mentre è sempre presente un fosso di guardia in terra, delle stesse dimensioni e caratteristiche di quello in rilevato, a protezione della scarpata e posto ad una distanza minima di 1,00 m dal ciglio della scarpata stessa.

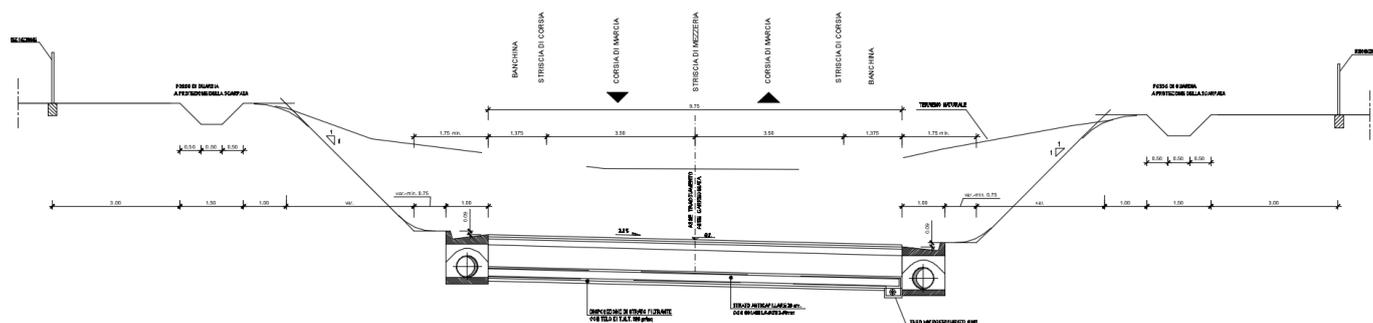


Figura 6 - Sezione Tipo in trincea.

Laddove la pendenza trasversale del terreno supera il 15% è prevista una gradonatura del piano di posa del rilevato stradale; quest'ultimo verrà preparato eseguendo uno scotico del terreno fino ad una profondità di 20 cm, quindi verrà effettuata al di sotto una bonifica del terreno con idoneo materiale arido o con materiale da rilevato; il piano di posa del rilevato verrà sagomato a schiena d'asino con una pendenza trasversale inferiore al 3%, al di sopra del quale verrà predisposto uno strato anticapillare di 20 cm con ghiaie lavate, pezzature 30-75 mm, separato dal piano di posa da uno strato filtrante in tessuto non tessuto risvoltato lateralmente per un tratto di 2,00m al di sopra dello strato anticapillare; lo spessore di terreno soggetto a bonifica varia a seconda dei terreni interessati e viene riportato nel profilo geotecnica di progetto.

Il rilevato stradale verrà eseguito con terre idonee appartenenti ai gruppi A1a, A2-4, A2-5 e A3.

La sovrastruttura della carreggiata presenta complessivamente uno spessore di 65 cm. La pavimentazione è composta da fondazione di 40 cm di misto stabilizzato con legante naturale, 15 cm di strato di base in conglomerato bituminoso, 6cm di strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) e 4 cm di tappetino di usura (tipo split-mastix).

La piattaforma stradale in viadotto mantiene identiche caratteristiche dimensionali rispetto ai tratti a raso, contraddistinta da due corsie di larghezza 3,50 m, una banchina laterale che misura 1,375 m, e infine da due elementi di bordo, di larghezza 70 cm, non pavimentati, su cui sono alloggiate le barriere di sicurezza (tipo H3 bordo ponte) e una rete di protezione, in totale presenta una larghezza complessiva dell'impalcato pari a 11,85 m.

La pavimentazione, al di sopra della soletta in cls, è costituita da una impermeabilizzazione in cappa di asfalto sintetico di 1 cm, sopra il quale sono previsti uno strato di collegamento in conglomerato bituminoso di spessore 6 cm e il tappeto di usura (tipo split-mastix) di altezza 4 cm. Lo smaltimento delle acque in viadotto è garantito da un tubo in acciaio che corre per tutta la lunghezza dell'opera al di sotto delle due banchine laterali, alimentato da bocchettoni che consentono la caduta delle acque dalla pavimentazione al tubo stesso, ed è fissato alla struttura metallica del viadotto stesso tramite profilati bullonati.

La sezione tipo in galleria artificiale conserva le larghezze delle corsie di marcia e di sorpasso e delle banchine in destra e sinistra ed è completata su ambo i lati dai profili ridirettivi come da D.M. 2001. Oltre detti profili sono ricavati camminamenti laterali protetti, al di sotto dei quali sono ubicati i vari cavi per le comunicazioni, l'energia, i vari impianti di servizio e di sicurezza della galleria. La larghezza netta all'interno della galleria artificiale è pari a 9,75 m, con un'altezza libera minima pari a 5.00 m. Lo smaltimento delle acque all'interno della galleria sarà garantito da tubazioni su ambo i lati della carreggiata, con pozzetti in cls posizionati ad interasse 10m e protetti da una griglia carrabile. L'acqua di deposito dell'arco rovescio sarà invece convogliata e raccolta tramite un tubo circolare ubicato nella parte inferiore della calotta.

Il tracciato, con uno sviluppo di circa 4.370 m, ha inizio con una rotatoria di intersezione tra il nuovo asse e l'attuale SR 418 "Spoletina" in ambito Firenzuola. L'inserimento della rotatoria ha permesso un agevole inserimento nelle due direzioni della SR418 limitando la velocità di percorrenza del traffico passante sulla stessa, inoltre ha permesso un più agevole inserimento del profilo in salita verso la GA "Romanella" considerando la ridotta velocità di ingresso in rotatoria (30 km/h).

Da questo punto si sviluppa un tratto in discesa verso Spoleto con una sezione dapprima in trincea poi in rilevato e quindi di nuovo in trincea sino a raggiungere la prima galleria artificiale,

denominata “*Romanella*” con uno sviluppo di 173,00 m, per poi proseguire in trincea e in rilevato sino alla seconda galleria artificiale, la “*Colle del Vento*” con uno sviluppo di 252,20 m.

Planimetricamente il tracciato oltre la prima curva da 120 m di raggio prosegue in rettilineo fino quasi all’imbocco lato Acquasparta della Colle del Vento quando si immette in una curva destrorsa di 1490.63 m di raggio e quindi in un flesso con curva in uscita da 1504.37m.

Sempre mantenendosi sul versante sud della valle di Pino Palombaro, attualmente già impegnata dalla SS n. 418 “*Spoletina*” che sta scendendo dal Monte Rotondo, il tracciato prosegue lungo il fondo valle. Dove, dopo aver scavalcato la strada del Cimitero, entrando di fatto nella valle del Marroggia, scavalca l’omonimo torrente con il viadotto Marroggia 1, con una lunghezza di circa 933.50 m.

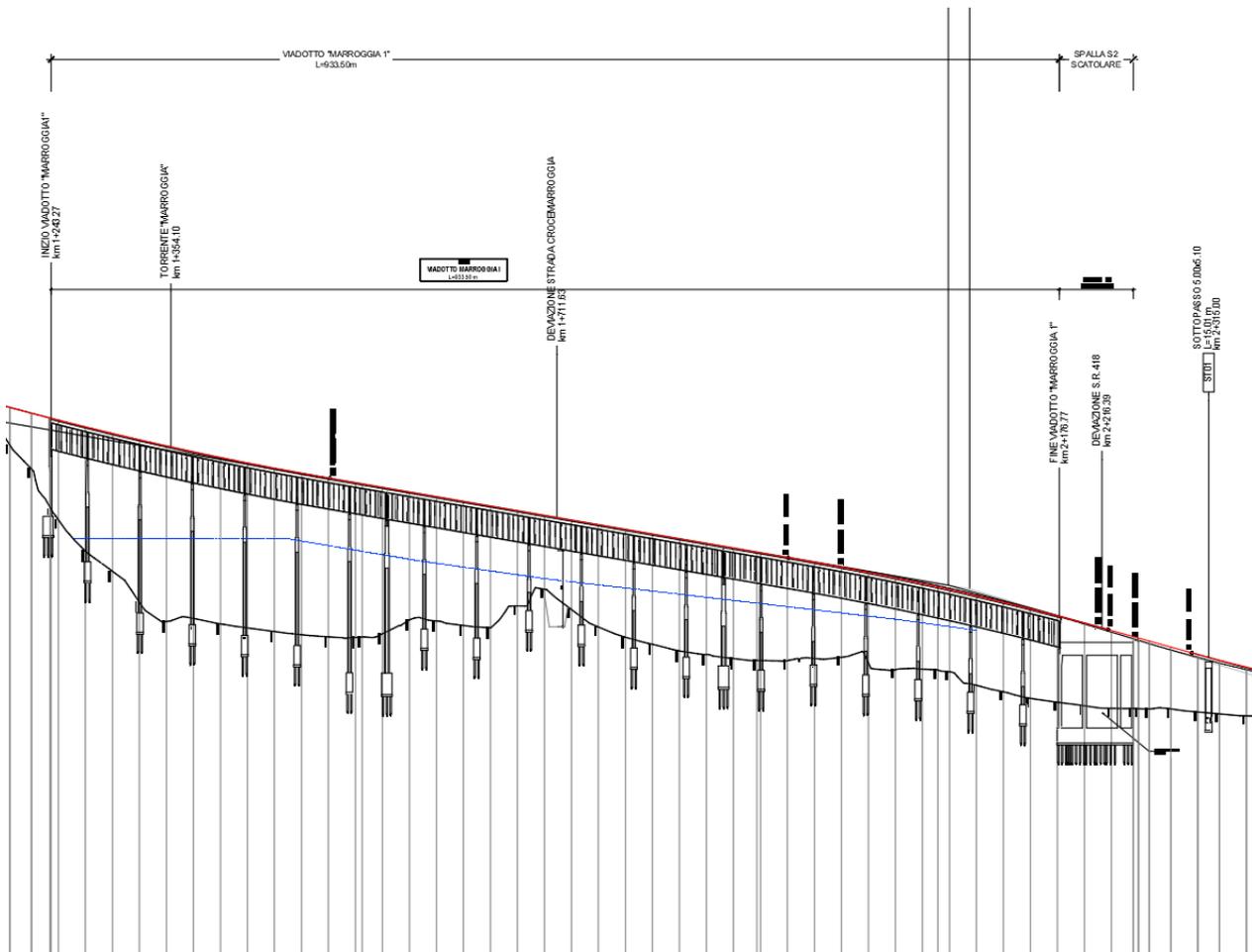


Figura 7 - Stralcio profilo del Viadotto Marroggia.

La livelletta qui è condizionata più che dalla piena 200ennale del Marroggia dalla valutazione della rottura accidentale della Diga di Arezzo che è stata simulata con modello bidimensionale su indicazione del Consorzio di Bonificazione Umbra, il modello ha fisato la quota di intradosso del Viadotto per tutta la sua lunghezza.

Il viadotto Marroggia 1 sovrappassa anche la strada per Crocemarroggia con franco da normativa e termina con un manufatto a "farfalla" atto ad ospitare la SR. 418 Spoletina in virtù di un passaggio piuttosto ristretto fra strada e la linea Ferroviaria RFI Orte-Ancona.

Il manufatto è stato necessario per permettere il rispetto della Normativa per la SR 418 e contemporaneamente limitare la luce delle campate del Viadotto.

In tale tratto la strada si dispone su un raccordo altimetrico di tipo concavo di raggio 15000m prima di risalire verso lo svincolo di Baiano.

Planimetricamente dopo la curca da 1504.37 m si entra in un rettifico di circa 604 m prima di curvare in senso sinistrorso con curva di raggio 2007.88 m.

A seguito di un tratto in circa 500 m in rilevato, il tracciato proseguire con il viadotto "Molino vecchio" con uno sviluppo di circa 766.50 m, che arriva quasi all'attuale Svincolo di San Giovanni di Baiano, dove termina il tratto del nuovo tracciato fuori sede.

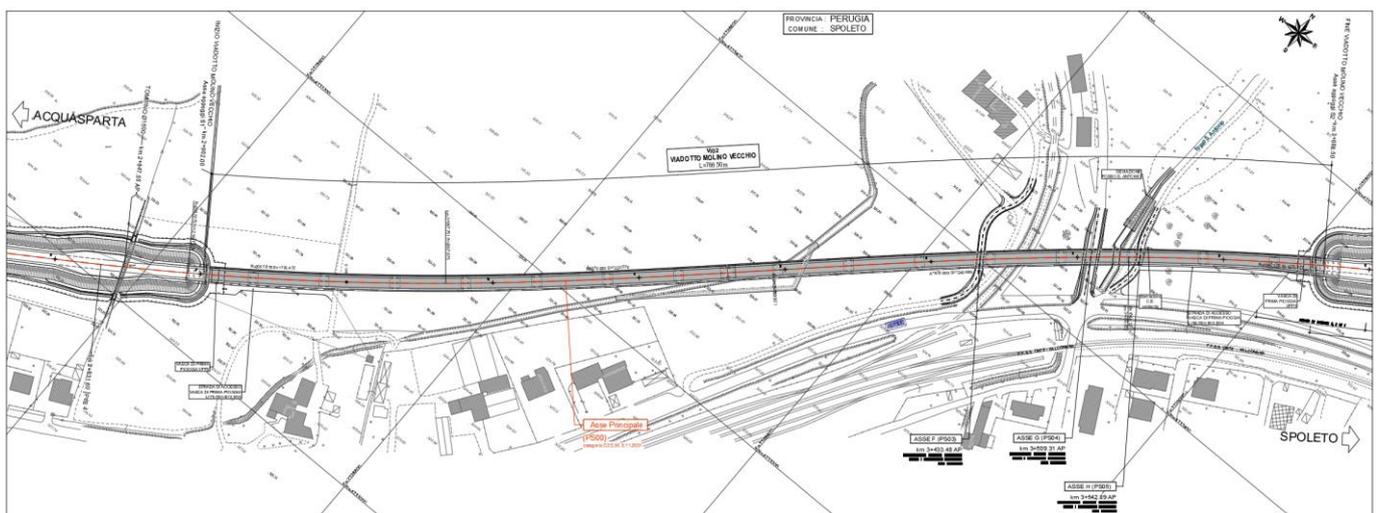


Figura 8 - Stralcio planimetrico del Viadotto Molino Vecchio.

La presenza del Viadotto Molino vecchio è dovuta alla presenza di numerose interferenze, quali il raccordo ferroviario che dalla stazione di Baiano va verso l'insediamento Militare in sinistra alla

strada e di cui è richiesto il mantenimento, la viabilità di accesso al suddetto insediamento che si stacca dalla SR 418 sottopassando l'infrastruttura di progetto, per dare permeabilità rispetto alle numerose strade campestri ed infine per consentire l'attraversamento del *Fosso Sant'Antonio*.

In uscita dal Viadotto la strada si dispone in rilevato in attacco all'esistente Svincolo di Baiano, rispetto al quale l'aggiornamento del progetto definitivo è stato pensato per sfruttare quanto possibile l'impianto planimetrico e le opere esistenti, evitando ulteriori occupazioni di aree.

Il tracciato è qui caratterizzato da un flesso in attacco alla curva da 2007.88 con curva destrorsa da 1842.12m di raggio e dall'ultimo rettilineo.



Figura 9 - Stralcio dello Svincolo di Baiano esistente.

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

Della configurazione attuale si conserva il sottopasso in modo praticamente integrale, mentre vengono realizzate ai due estremi della rampa che lo sottoattraversa due rotatorie atte a distribuire il traffico locale in accesso ed uscita dalla Strada principale che diverrà passante.

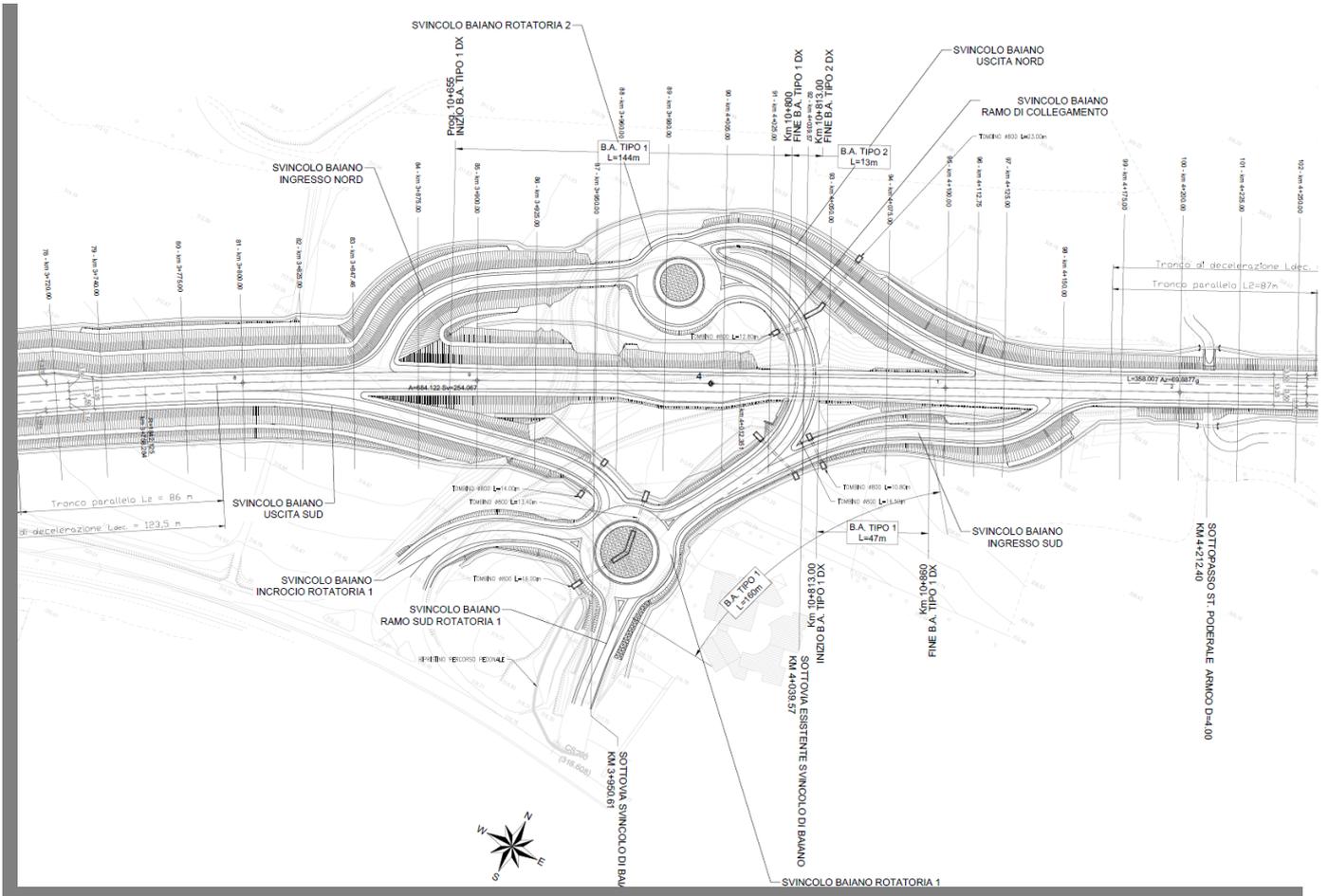


Figura 10 - Configurazione di progetto dello Svincolo di Baiano.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 Inquadramento geografico

Il tracciato stradale si colloca in un territorio dell'Umbria centrale compreso tra la valle del Tevere all'altezza della città di 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).

4.2 Geologia

Lo studio è stato effettuato all'interno di un corridoio significativo riferito al tracciato ipotizzato. Un rilevamento geologico e geolitologico di dettaglio ha permesso di cartografare le formazioni affioranti e di realizzare la carta geologica a scala 1 : 5000.

Nell'area affiorano termini litoidi appartenenti alla serie Umbro Marchigiana ricoperti frequentemente da depositi terrigeni riconducibili a facies fluviali e fluvio-lacustri (alluvioni recenti e antiche, apparati confidali, depositi villafranchiani, travertini).

Lo studio si è rivolto particolarmente ai fattori geologici relativi alla natura dei terreni attraversati, alla situazione geostrutturale delle singole formazioni rocciose, ai fattori tettonici, alla consistenza geomeccanica dei terreni a livello qualitativo e alle condizioni geomorfologiche riferite alla stabilità e/o ad eventuali aree a rischio di esondabilità.

Il primo tratto si sviluppa a partire dalla valle tiberina procedendo sul versante occidentale della struttura montuosa dei monti Martani dove si rinvengono, oltre ai depositi continentali recenti, i complessi sedimentari della Serie Umbro-Marchigiana.

La dorsale del M. Martano è parte dell'Appennino Umbro – Marchigiano. L'intera anticlinale è costituita dalla successione delle formazioni affioranti su tutta l'area appenninica della serie Umbro-Marchigiano, dal Trias al Miocene; un importante aspetto della sedimentazione giurassica è la presenza di serie complete sviluppate accanto a serie lacunose come nella zona di Castel del Monte e M. Rotondo, dove alti strutturali composti da Calcarea Massiccio e serie ridotte sovrastanti, sono separate dalle successioni complete tramite faglie dirette giurassiche.

La situazione geostrutturale evidenzia la formazione di pieghe asimmetriche parzialmente sovrapposte e rovesciate verso Est, accompagnate da fenomeni di distensione e collasso sui versanti occidentali.

L'ultimo tratto del tracciato stradale si sviluppa dopo aver superato la struttura montuosa all'interno di una ampia sinclinale ad andamento sigmoidale ricompresa tra le due brachianticlinali dei Monti Martani e dei Monti di Spoleto, costituite da litotipi carbonatici appartenenti alla Serie Umbro Marchigiana.

L'andamento morfologico rispecchia fedelmente quello strutturale che risulta caratterizzato da strutture montuose solcate da aree golenali minori ad andamento conforme, con direzione

conseguente ai pendii e interrotte trasversalmente da valli fluviali con direzione S-N solcate rispettivamente dal torrente Naia, dal torrente Marroggia e dal torrente Tessino.

La dorsale dei Monti Martani delimita la parte occidentale della Valle Umbra Sud coinvolgendo nella deformazione i terreni della successione sedimentaria meso-cenozoica Umbro-Marchigiana dai calcari e marne triassiche, che affiorano al nucleo della struttura, fino ai termini oligo-miocenici del Bisciario.

Un sovrascorrimento principale immergente verso WSW nella parte settentrionale e centrale della struttura e verso SSW nella parte meridionale, disloca il fianco orientale dell'anticlinale e ne determina l'accavallamento verso Est sull'antistante sinclinorio di Icciano.

L'anticlinale dei monti Martani è dislocata sul fianco occidentale da un sistema di faglie dirette (faglia bordiera dei monti Martani) che costituisce il graben della Media Valle del Tevere ed è riferibile alla fase distensiva plio-pleistocenica.

La zona oggetto di studio dei M. Martani è caratterizzata da un sovrascorrimento immergente verso SW affiorante nella zona di Firenzuola. Il tetto di questo sovrascorrimento è individuato nell'anticlinale del M. Martano con direzione assiale N-S e NW- SE, l'anticlinale mostra vergenza orientale, il lato occidentale è dislocato da faglie dirette e transtensive immergenti verso W.

Il letto del sovrascorrimento è caratterizzato da una serie di sinclinali con il lato occidentale rovesciato, tale thrust si imposta sulla Scaglia Variegata e Scaglia Cinerea, dislocando localmente i sedimenti miocenici.

Parte del tracciato in oggetto attraversa rocce a componente prevalentemente calcarea, con caratteristiche geomeccaniche tipiche del bedrock e molto spesso interessata da frequenti e notevoli disturbi tettonici che hanno determinato una intensa fratturazione e cataclasizzazione del materiale.

La condizione di intensa fratturazione determina condizioni di elevata sensibilità in riferimento all'opera e alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati.

La stessa valutazione può essere effettuata relativamente alla stabilità geomorfologica nel campo degli ammassi rocciosi, quando ci si trovi nelle condizioni di strati intensamente cataclasizzati e/o disposti a franapoggio e interessati da numerosi diaclasi e/o tension crack.

Vengono di seguito descritte le facies rilevate con indicazione delle aree di affioramento all'interno del corridoio di interesse.

Geologicamente le formazioni che si rinvencono lungo il tracciato stradale sono:

- Depositi eluvio-colluviali
- Alluvioni Recenti e Attuali del torrente Marroggia;
- La formazione dello Schlier
- La formazione del Bisciario (prealtro solo in profondità).
- Scaglia Cinerea

4.3 Geomorfologia

Dal punto di vista morfologico si evince che il territorio appare nella maggior parte ad elevata stabilità geomorfologica per la presenza di estesi affioramenti del substrato roccioso e morfologia ad andamento sub-pianeggiante.

Si rilevano aree con media propensione al dissesto in corrispondenza di conoidi alluvionali, detriti di falda, depositi flyschoidi alterati e aree in forte erosione come si evince dalla carta inventario dei movimenti franosi.

Morfologicamente si individuano zone con versanti e scarpate piuttosto ripide a rischio di crollo piuttosto frequenti, dovuti a distacco e caduta di singoli blocchi o ammassi rocciosi consistenti, su scarpate morfologiche verticali e pareti rocciose aggettanti.

La morfologia dell'area montuosa arrotondata è riconducibile in parte al carsismo che ha avuto un ruolo importante nella evoluzione delle depressioni attuali ma resta il fatto che in gran parte la morfologia è strettamente controllata dalla tettonica. Il modellato strutturale è addolcito dall'abbondante presenza di depositi eluviali (terre rosse), rinvenibili all'interno delle depressioni carsiche (doline) oltre al modellamento dei versanti legato ai processi crio-nivali.

All'interno della struttura montuosa dei montani si rinvencono fenomeni carsici di notevole entità (doline) riconoscibili per la presenza di depressioni imbutiformi riempite da materiale residuale di colore rossastro (terre rosse) con possibile ristagno di acqua sul fondo della dolina e in

particolare all'interno del corridoio di studio si rilevano due esempi di doline di ampiezza dell'ordine del centinaio di metri e precisamente la dolina di Firenzuola e La Corva.

La morfologia fluviale presenta caratteri di forte erosione nell'area di testata dei corsi d'acqua con tracciato incassato all'interno delle strutture carbonatiche mentre la porzione medio-terminale è caratterizzata da pianure alluvionali a fondo piatto, dove il corso d'acqua divaga con tracciato a meandri liberi. Lo sviluppo della rete idrografica e l'andamento morfogenetico dei corsi d'acqua rispecchia la situazione geostrutturale e mostra chiaramente l'effetto legato al controllo strutturale.

La densità di drenaggio è bassa in accordo con la frequente presenza di fenomeni carsici. Il tracciato dei corsi d'acqua subisce un forte controllo tettonico con brusche deviazioni e tratti rettilinei (dislocazioni tettoniche) per sottoimposizione.

La zona esaminata, dal punto di vista geomorfologico, è situata lungo il versante orientale del rilievo collinare di Firenzuola che è parte integrante della struttura montuosa dei Monti Martani con direttrice appenninica NW-SE.

Le condizioni geologiche rilevate assicurano all'area una stabilità geomorfologica che allo stato attuale risulta buona, infatti non si rinvencono fenomeni di dissesto idrogeologico, ad eccezione di limitati soliflussi che movimentano la coltre pedogenetica poggiate sul substrato marnoso e episodi di crolli e rotte di materiale detritico sciolto ricadente alla base delle scarpate antropiche e naturali; il fenomeno interessa comunque solo i materiali di copertura. La natura di tali eventi non risulta collegabile con fenomeni di dissesto profondi e/o generalizzati, ma principalmente è conseguenza diretta di una cattiva regimentazione delle acque di scorrimento superficiale

Nonostante la elevata fatturazione del basamento roccioso non si evidenziano segni e indizi di dissesto idrogeologico sul versante interessato dalla costruzione del tracciato stradale, come si può osservare sulla cartografia ufficiale relativa alla carta inventario dei movimenti franosi.

La situazione geomorfologica del tratto terminale che insiste nella pianura alluvionale è caratterizzata da eventi di piena eccezionali ed è a rischio di esondabilità. La realizzazione del tratto in oggetto su viadotti non ostacola il deflusso naturale delle acque e pertanto non determina un aumento della pericolosità idraulica delle aree posta a valle dell'opera da realizzare.

4.4 Idrogeologia

La situazione idrogeologica dell'area è stata ricostruita ed analizzata attraverso i risultati delle indagini e la misura del livello della falda nei punti d'acqua presenti nell'area di interesse.

Il rilievo di sorgenti e piezometriche ha permesso di verificare la presenza di diversi domini con sede rispettivamente nelle alluvioni antiche e recenti del fondovalle, nei depositi conoidali, nei travertini, nei depositi fluvio-lacustri, nel basamento flyschoidale, e all'interno dei massicci carbonatici.

Il progetto interessa un tratto del tracciato stradale che attraversa terreni che sono sede di due acquiferi sopra descritti e precisamente l'acquifero alluvionale e quello del complesso flyschoidale.

Il primo acquifero è idrogeologicamente identificabile con un sistema monostrato ed è di rilevante importanza dal punto di vista della consistenza e produttività, si stabilizza ad una profondità media di 5 – 6 m e risente delle escursioni stagionali con variazioni del livello freatico anche consistenti.

L'intervento non pregiudica le caratteristiche idrogeologiche relative alla geometria e alla dinamica e dovrà essere eseguito nel rispetto della normativa vigente in riferimento alle norme di salvaguardia e di tutela delle acque sotterranee e questo per quanto riguarda l'accidentale sversamento di materiali inquinanti durante la fase di perforazione e/o di getto del calcestruzzo.

L'acquifero del complesso flyschoidale presenta caratteristiche molto differenti e legate alla permeabilità di tipo secondario per fatturazione, che come rilevato dalle prove lugeon risulta molto bassa, e determina acquiferi anche multistrato, che possono determinare modesti gradienti idraulici.

Tale acquifero è discontinuo e di bassa potenzialità.

4.5 Caratteri sismici

L'area della catena montuosa dell'Appennino Umbro Marchigiano e dei Monti Martani è caratterizzata da una sismicità diffusa con sequenze sismiche frequenti.

I recenti eventi sismici hanno evidenziato in maniera inequivocabile che la catena dei monti Martani e dell'Appennino Umbro-Marchigiano è in una fase di deformazione sismica di tipo distensivo, in grado di riattivare sistemi dislocativi tali da produrre un elevato numero di repliche.

Il tracciato di progetto ricade all'interno di un'area ad elevato rischio sismico dove nel passato si sono verificati terremoti con intensità epicentrale superiore a 9 (MCS); il D.M. 26 giugno 1981 "Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Umbria" inserisce il territorio comunale di Acquasparta e Spoleto all'interno di una zona sismica $S = 9$ (coefficiente di accelerazione sismica $C_s = 0.07$).

Il catalogo storico dei terremoti riporta eventi sismici di entità rilevante al di sopra della soglia di danno (Magnitudo calcolata sulle onde superficiali = 5.2) a partire dall'anno 1246 d.C.

Per maggiori specifiche si rimanda agli elaborati dedicati dove vengono descritte le caratteristiche sismiche del territorio intressato dalle opere di progetto, partendo dall'analisi delle sequenze sismiche storiche, si riporta la classificazione sismica dell'area aggiornata secondo la normativa regionale recente e le caratteristiche di pericolosità sismica di base. Infine si definisce la categoria di sottosuolo ai sensi delle NTC 2018.

5 TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO

Il progetto è stato eseguito in conformità a quanto prescritto dalla normativa vigente, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, Decreto 5 novembre 2001, che ha sostituito la normativa CNR 78 del 1980.

La strada è stata progettata come appartenente alla categoria B (strade extraurbane principali), contraddistinta da un intervallo di velocità di progetto tra 70 e 120 km/h, sebbene essendo realizzata una sola delle due carreggiate verrà declassata a **categoria C2 con velocità massima di progetto pari a 100 km/h**.

La velocità di progetto condiziona le caratteristiche plano-altimetriche dell'asse stradale e le dimensioni dei vari elementi componenti la piattaforma, che rimangono definiti come segue.

5.1 Andamento planimetrico e altimetrico

Si riportano di seguito la tabella riassuntiva con i dati di tracciamento dell'asse progettato (*N.B. i parametri sono calcolati in previsione della futura strada di categoria “B”, per cui $V_{Pmax} = 120$ km/h*)

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 ARCO	0.000	20.826	20.826	120	Sx
2 CLOTOIDE	20.826	140.826	120.000	120	Sx
3 RETTIFILO	140.826	564.251	423.424	-	
4 CLOTOIDE	564.251	731.136	166.885	498.762	Dx
5 ARCO	731.136	830.573	99.437	1490.625	Dx
6 CLOTOIDE	830.573	998.216	167.642	499.892	Dx
7 CLOTOIDE	998.216	1165.730	167.514	502	Sx
8 ARCO	1165.730	1896.722	730.992	1504.375	Sx
9 CLOTOIDE	1896.722	2064.236	167.514	502	Sx
10 RETTIFILO	2064.236	2667.709	603.473	-	
11 CLOTOIDE	2667.709	2891.279	223.570	670	Sx
12 ARCO	2891.279	3067.751	176.472	2007.875	Sx
13 CLOTOIDE	3067.751	3291.321	223.570	670	Sx
14 CLOTOIDE	3291.321	3535.007	243.686	670	Dx
15 ARCO	3535.007	3758.284	223.277	1842.125	Dx
16 CLOTOIDE	3758.284	4012.351	254.067	684.122	Dx
17 RETTIFILO	4012.351	4370.358	358.007	-	

PENDENZA MASSIMA DELLE LIVELLETTE

Le norme stabiliscono per le strade di categoria B una pendenza longitudinale massima del 6%., mentre per una categoria C la pendenza massima adottabile è pari al 7%.

Le pendenze adottate nel nuovo tracciato sono sempre inferiori o uguali al 4%, rimanendo dunque sempre decisamente al di sotto del limite consentito.

RACCORDI VERTICALI

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

La verifica dei raggi verticali convessi e concavi è stata eseguita secondo la normativa vigente. Per i raccordi convessi (dossi) si è considerato il diagramma costruito per garantire la visibilità necessaria sia per l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso. Per i raccordi concavi (sacche) la verifica è stata effettuata utilizzando il diagramma in funzione della condizione notturna che deve garantire almeno una visibilità pari alla distanza di arresto con una massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo pari a 1°.

I raggi verticali adottati in sede di progetto, sono sempre superiori o uguali a 13000 metri, superando sempre i valori minimi.

Nella porzione iniziale del tracciato per l'attacco con la rotatoria di progetto dello svincolo Firenzuola esiste un raccordo verticale di raggio 500 metri, seguito da un raggio 2000 m, che dovrà essere convenientemente segnalato ma viene considerato accettabile data la limitazione di velocità dello svincolo a 30 km/h.

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati altimetrici:

LIVELLETTE								
N. Vert.	Prog.	Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Lung.	Lung. R
0	0,00	395,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	14,85	395,32	14,85	3,16	-2,00	-0,30	14,85	3,16
2	107,24	397,79	92,40	13,94	2,68	2,47	92,43	13,94
3	1162,79	355,57	1055,55	650,21	-4,00	-42,22	1056,39	650,73
4	2073,93	339,69	911,14	424,56	-1,74	-15,88	911,28	424,62
5	2546,75	326,45	472,82	77,31	-2,80	-13,24	473,00	77,34
6	3509,02	331,27	962,27	417,27	0,50	4,81	962,28	417,27
7	3970,66	317,42	461,64	42,40	-3,00	-13,85	461,85	42,42
8	4209,18	313,16	238,52	32,54	-1,78	-4,25	238,56	32,54
9	4370,36	312,38	161,18	76,95	-0,49	-0,78	161,18	76,95
RACCORDI VERTICALI								
N. Racc.	Tipo	Raggio V.	Prog. F	Parz. R	Vel.			
-	-	-	-	-	-			
1	Par	500,00	26,54	23,38	30,11			
2	Par	2000,00	174,01	133,53	53,63			
3	Par	30000,00	1501,37	677,16	100,00			
4	Par	28000,00	2221,94	296,01	100,00			
5	Par	15000,00	2794,25	495,00	100,00			
6	Par	17000,00	3806,52	595,00	100,00			
7	Par	20000,00	4092,40	243,48	100,00			
8	Par	13000,00	4293,41	168,47	100,00			
-	-	-	-	-	-			

5.2 Dimensionamento del pacchetto stradale

Si è condotto lo studio della verifica del pacchetto con metodo razionale dal quale si ottiene:

- Fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale – 40 cm.
- Strato di base in conglomerato bituminoso – 15 cm.
- Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso – 6 cm.
- Strato di usura in conglomerato bituminoso di tipo drenante – 4 cm.

Tale pacchetto stradale è stato predisposto anche per le rampe degli svincoli.

Si rimanda alla relazione T00PS00TRARE01A per i dettagli del calcolo

6 BARRIERE DI SICUREZZA

In congruità con il D.M. 223 del 1992 e successive modificazioni e integrazioni, si prevede l'installazione di idonei dispositivi di ritenuta.

I parametri prestazionali (classe) delle barriere da utilizzare, sono stati definiti in funzione della tipologia di strada ed il livello di traffico, in base alla tabella riportata dall'Art.6 del vigente D.M. 21/06/2004 - "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta per le costruzioni stradali".

Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
I	≤1000	Qualsiasi
I	>1000	≤ 5
II	>1000	5 < n ≤ 15
III	>1000	> 15

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

Le classi minime dei dispositivi di ritenuta da adottare, da normativa vigente, sono riportate nella seguente tabella:

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte **
Autostrada (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 *	H2-H3 *	H3-H4 *
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

* La scelta fra le due classi viene determinata dal progettista

** Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri, per luci minori sono equiparate al bordo laterale

In funzione allo studio di traffico, la condizione in cui ricade il progetto è di tipo I.

Di seguito le tipologie dei dispositivi di ritenuta adottati lungo l'asse principale e le rampe di svincolo tenendo in considerazione le barriere di tipo ANAS che prevedono come classe minima le barriere del tipo H2:

- **bordo laterale: classe H2 nei tratti in rilevato e di approccio alle opere;**
- **bordo ponte: classe H2;**
- **Attenuatori d'urto: Attenuatore d'urto Classe 80 ($90\text{km/h} \leq V < 130\text{km/h}$), previsto in corrispondenza delle cuspidi presenti sullo svincolo di Baino.**

In corrispondenza del viadotto "Marroggia", in seguito a studi di mitigazione, è stato previsto l'utilizzo di barriere bordo ponte di classe H2 integrate con fonoassorbente per un breve tratto.

7 RILEVATI E TRINCEE

Durante la realizzazione di rilevati e trincee prevede le principali operazioni da eseguire sono:

- asportazione di terreno vegetale per uno spessore di 20cm (scotico superficiale);
- successiva asportazione di ulteriori 30cm per bonifica del terreno;
- stesa del telo di geotessuto e dello strato di materiale anticapillare;
- stesa del materiale da rilevato per strati successivi e compattazione tramite rullatura;
- posa in opera dei manufatti di bordo;
- stesa dei vari strati della pavimentazione;
- rivestimento delle scarpate con terreno vegetale e idrosemina.

Lungo il tratto Firenzuola – Baiano i tratti di sede all'aperto sono:

CS01 - Sede tratto progr. Km 0+0.00 – Km 0+115.00

CS02 - Sede tratto progr. Km 0+288.00 – Km 0+658.10

CS03 - Sede tratto progr. Km 0+907.80 – Km 1+243.27

CS04 - Sede tratto progr. Km 2+176.77 – Km 2+902.00

CS05 - Sede tratto progr. Km 3+668.50 – Km 4+370.36

Il primo tratto è l'approccio in trincea alla galleria artificiale Romanella dallo svincolo di Firenzuola, il secondo tratto inizia in trincea allo sbocco della ga Romanella per poi passare dopo circa 220 m ad un tratto in rilevato che termina sostanzialmente all'imbocco della galleria colle del Vento; il terzo tratto inizia allo sbocco della galleria colle del Vento per proseguire in trincea per circa 300 m oltrepassando il cavalcavia Cimitero quindi andando in rilevato fino alla spalla del viadotto Marroggia.

Il quarto tratto è in rilevato piuttosto alto (7-8 m) fra le spalle dei viadotti Marroggia e Molino vecchio; l'ultimo tratto sempre in rilevato parte dalla spalla del viadotto Molino vecchio e termina a fine progetto ospitando lo svincolo a piani sfalzati di Baiano di Spoleto.

8 GALLERIE ARTIFICIALI

Come riportato nei precedenti capitoli, lungo il tracciato verranno realizzate due gallerie artificiali:

- Galleria artificiale “Romanella” da km 0+115.00 a km 0+288.00 per uno sviluppo di 173m;
- Galleria artificiale “Colle del Vento” da Km 0+658.10 a km 0+907.80 per uno sviluppo di 250m circa.

Rispetto al precedente progetto definitivo 2021, con l’obiettivo di ottimizzare il progetto, con appositi accorgimenti plano-altimetrici è stato possibile progettare una galleria artificiale realizzata tra scavi con scarpate di pendenza 3:2 e 1:1.

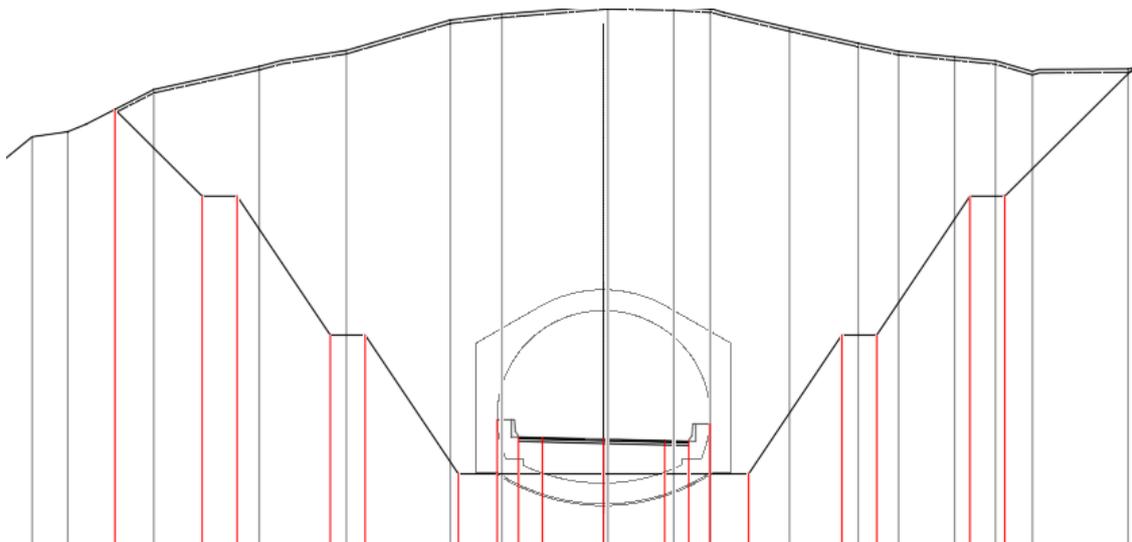


Figura 11 – Sezione trasversale di scavo GA

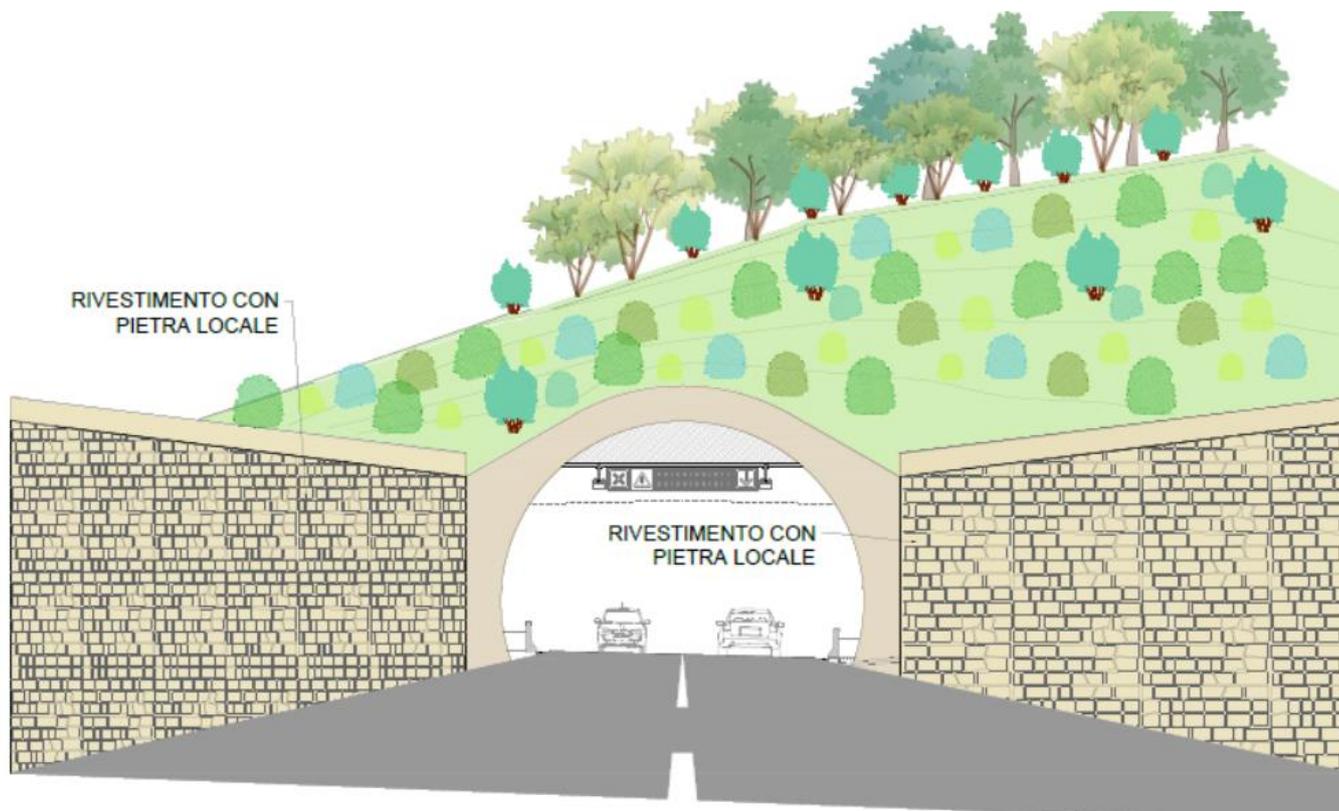


Figura 12 – Sezione di imbocco Galleria artificiale Romanella.

Lo scavo avverrà a cielo aperto fino alla quota di imposta della struttura in c.a. policentrica. In considerazione del loro sviluppo, inferiore ai 500 metri, non devono 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 delle gallerie 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.

9 VIADOTTI

Lungo il tracciato si contraddistinguono due opere in viadotto:

- Viadotto Marroggia 1 con sviluppo di 933.50 m;
- Viaodtto Molino Vecchio con sviluppo di 766.50 m.



Figura 13 - Planimetria con l'evidenza delle opere di mitigazione ambientale del Viadotto Marroggia.



Figura 14 - Planimetria con l'evidenza delle opere di mitigazione ambientale Viadotto Molino Vecchio.

9.1 Viadotto Marroggia e Molino Vecchio

Il viadotto “Marroggia” si estende fra le progg. Km 1+243.27 e 2+176.77 per complessivi 933.50m, e prende il nome dall’omonimo corso d’acqua che scavalca; mentre il viadotto “Molino Vecchio” si estende 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 $L=9.75\text{m}$.

Gli impalcati saranno di tipo a sezione Mista con travi in acciaio di altezza complessiva 250 cm.

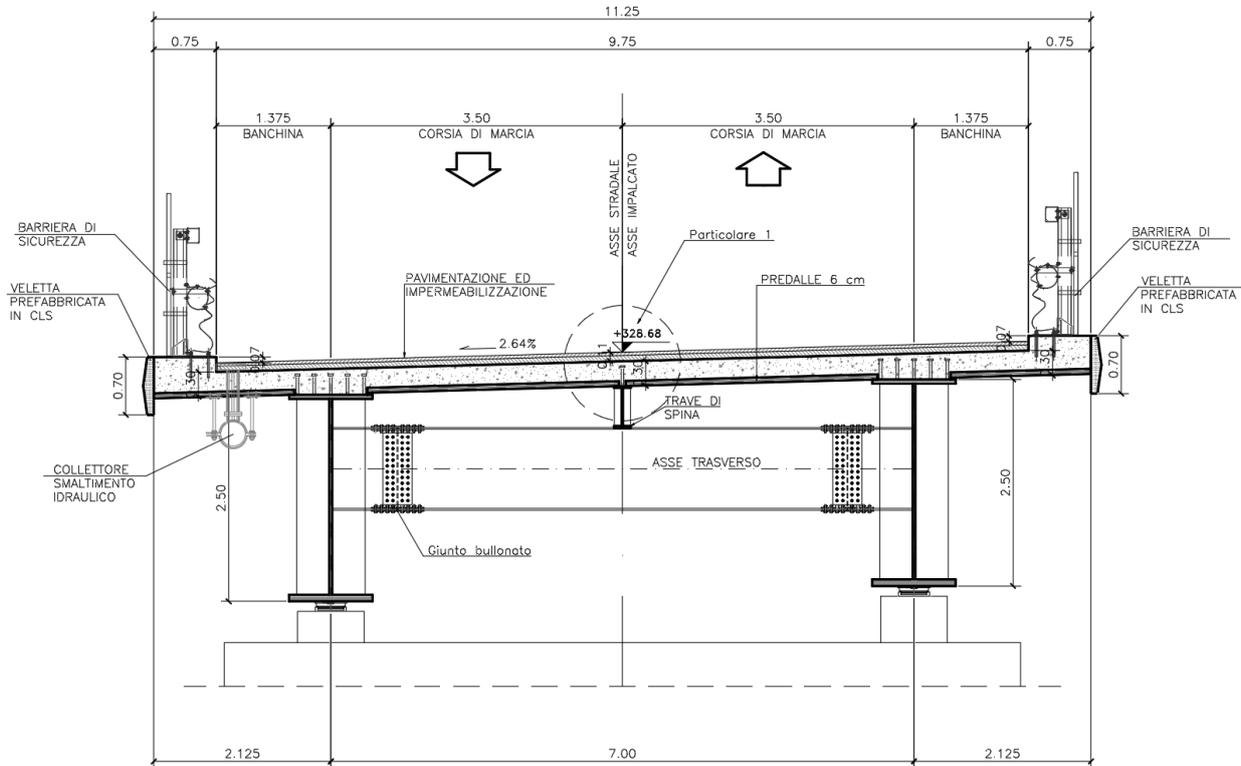


Figura 15 - Sezione Trasversale dell'impalcato del Viadotto Marroggia 1.

Il viadotto “Marroggia” 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; mentre il viadotto “Molino Vecchio” sarà giuntato alla pila 8.

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 “a pila singola” e “a pila doppia” dipendentemente dalla loro posizione relativa nel tratto di campate di Giunto.

Le pile sono cave, a pianta ovale di ingombro 3.0m×6.0m per le pile singole e 4.50m×6.0m per le pile doppie, con pulvino rastremato verso i bordi; le fondazioni sono costituite da plinti su pali di diametro $\varnothing=1200\text{mm}$.

La spalla B del Marroggia 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.

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.

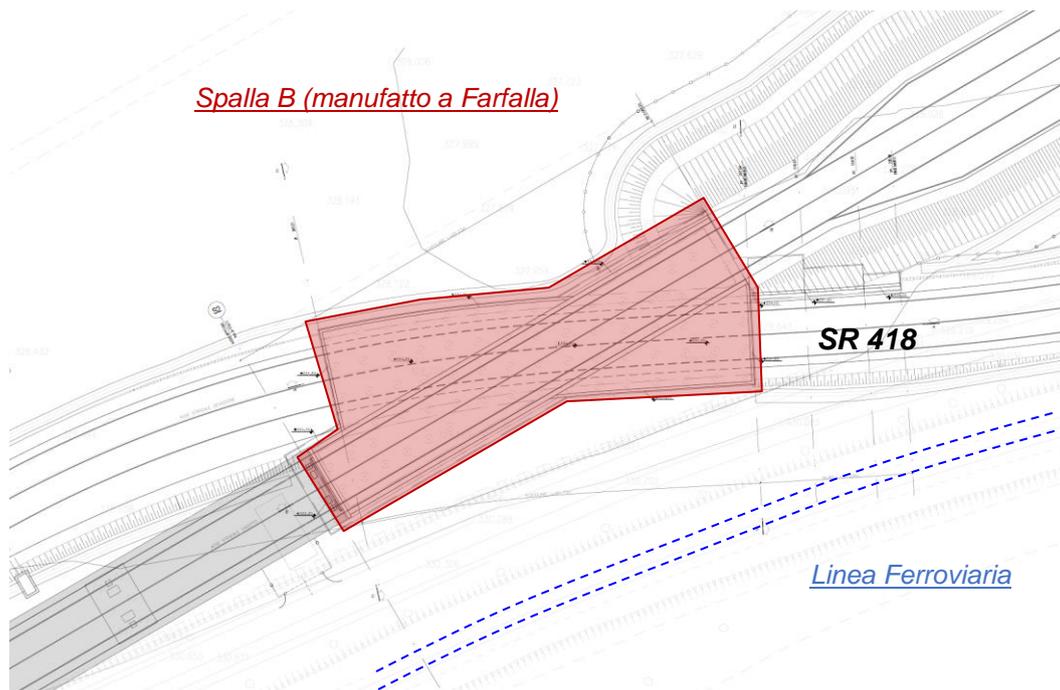
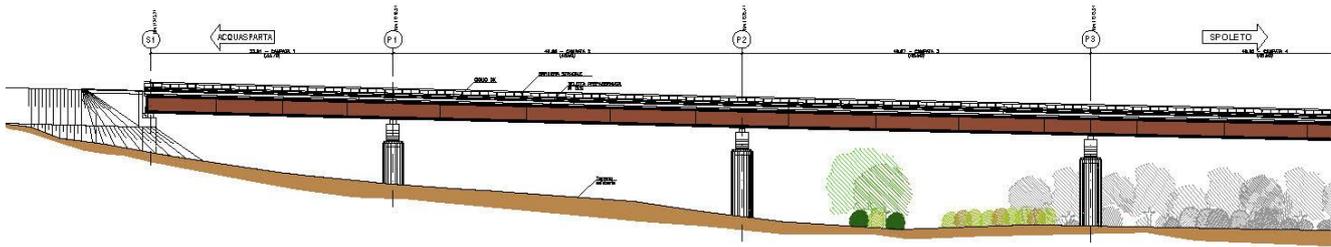


Figura 18 - Planimetria della Spalla B del Viadotto Marroggia.

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.



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

Tutto ciò premesso, 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 interventi di mitigazione previsti lungo l'intero tracciato, vengono dettagliatamente illustrate nelle tavole T00IA00AMBPP02A, T00IA00AMBPP03A, T00IA00AMBPP04A, T00IA00AMBPP05A, T00IA00AMBPP06A

10 OPERE D'ARTE MINORI

Lungo la nuova arteria stradale sono presenti diverse opere minori, fra queste la più importante è il Cavalcavia "Cimitero" posto al km 1+107.46, nei pressi del Cimitero Comunale.

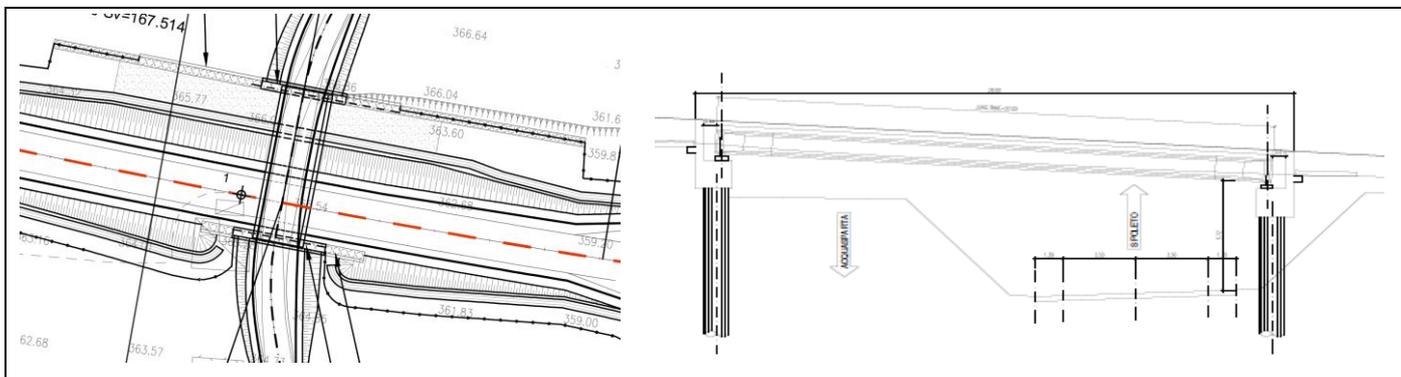


Figura 19 - Stralcio planimetrico e Sezione Longitudinale del Cavalcavia Cimitero.

L'impostazione progettuale con cui è stato definito il cavalcavia permette di realizzare agevolmente dal punto di vista della realizzabilità e cantierizzazione l'eventuale futuro raddoppio dell'asse principale.

Inoltre, in considerazione dei fossi intercettati dai tratti in rilevato del tracciato stradale sono presenti diversi tombini realizzati con strutture circolari di diametro 1500mm, 1000mm o 800mm oltre a due attraversamenti scatolari 2x2m ad uso esclusivo faunistico.

Tra le opere minori occorre annoverare anche il sottovia, esistente, in ambito svincolo di Baiano. Si tratta di un sottovia scatolare esistente che non verrà interessato dai lavori, fatta eccezione per la demolizione e ricostruzione del muro andatore a sud dell'opera (lato abitato di Baiano). Questo sarà realizzato con una paratia di micropali rivestita. La demolizione di questa porzione di opera si è resa necessaria durante la progettazione stradale dove le geometrie e la verifica delle visibilità delle varie rampe hanno imposto, ai fini della normativa e sicurezza stradale, azioni correttive all'opera esistente, di tipo localizzate.

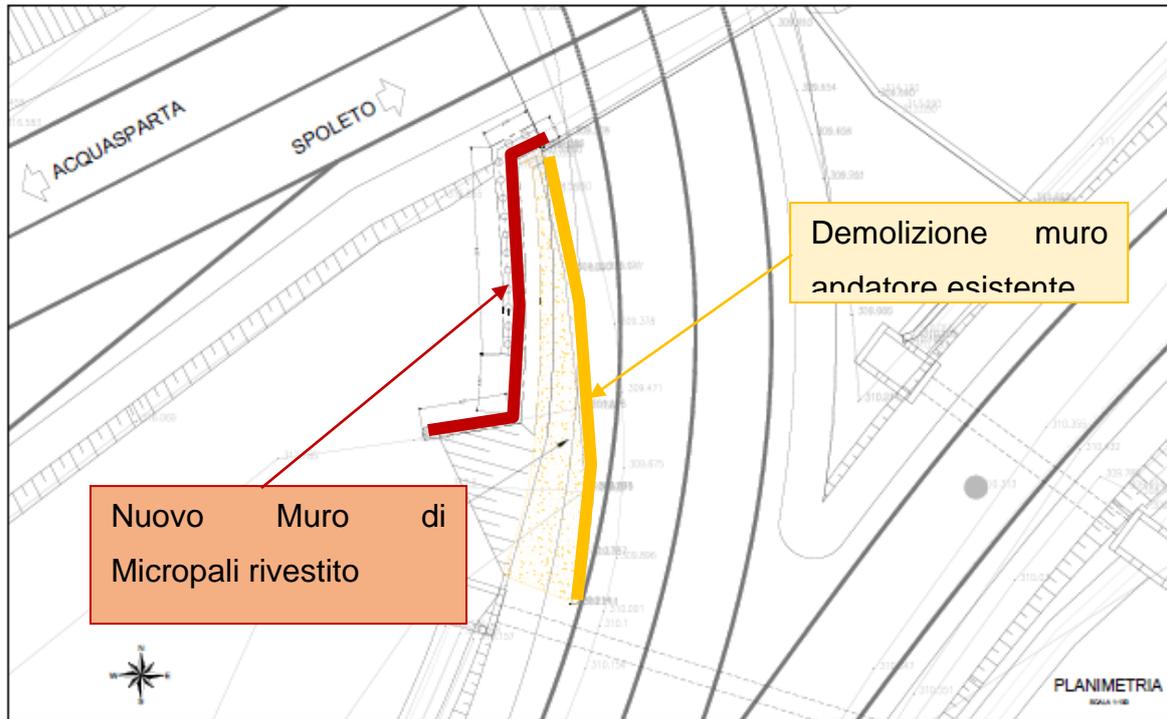


Figura 20 - Stralcio Planimetrico dello Svincolo di Baiano con l'evidenza della porzione del muro da demolire e del nuovo da costruire.

Ulteriori opere minori sono rappresentate dal sottopasso scatolare 5x5m ad uso agricolo inserito in PE a seguito di prescrizioni sito alla Km 2+315.00.

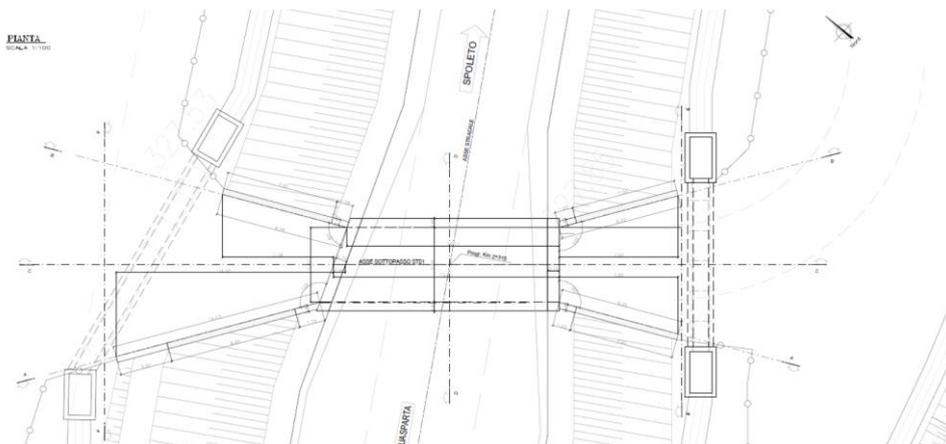


Figura 21 - Stralcio planimetrico Sottopasso Km 2+315.00.

e del rifacimento della trasparenza agricolo/idraulica disposta a Nord dello Svincolo di Baiano (Km 4+212.00) che è interessata dalla parte terminale della rampa di Uscita in direzione Firenzuola verso Baiano, opera scatolare delle dimensioni 4.20x4.50m realizzata in

affiancamento all'opera esistente, ad un interasse di 12.50m, per il quale se ne prevede il tombamento con cls.

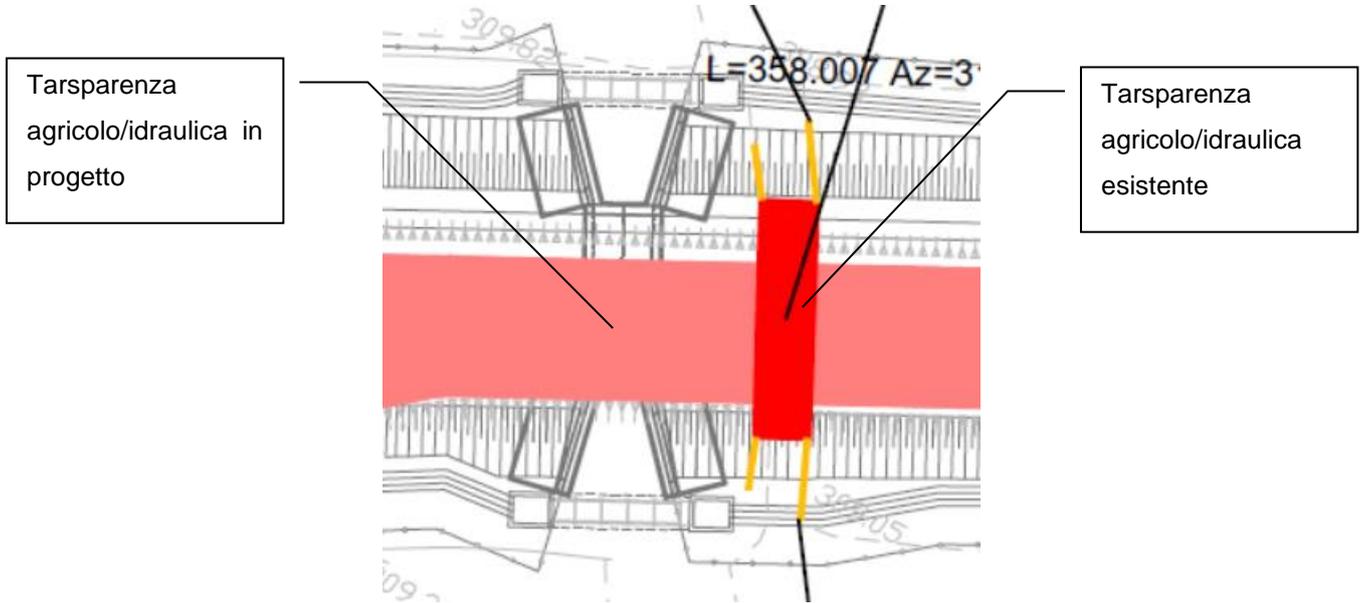


Figura 22 - Stralcio planimetria delle demolizioni

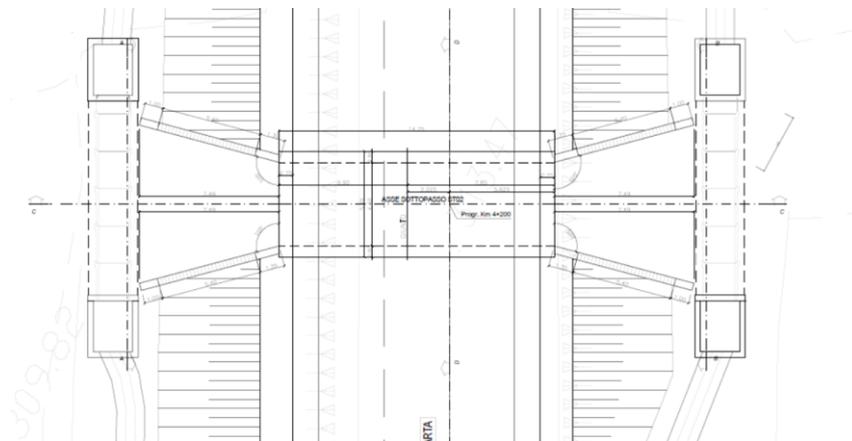


Figura 23 - Stralcio planimetrico del sottopasso Km 4+212.00

11 PROGETTAZIONE IDRAULICA

Nell'ambito del progetto di completamento della strada delle tre valli è prevista la realizzazione di numerosi attraversamenti su corsi d'acqua demaniali e sul reticolo di scolo minore.

La caratterizzazione del reticolo idrografico di interesse è stata condotta tramite una approfondita indagine su base cartografica IGM 1:25.000 integrata dalla Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000 e 1:5.000. Il quadro riassuntivo dei bacini idrografici con l'individuazione degli spartiacque, del reticolo idrografico principale e delle stazioni pluviometriche presenti nel territorio, è riportato nelle planimetrie idrauliche che completano la presente relazione.

Le opere in progetto prevedono principalmente la realizzazione di viadotti per tutte le intersezioni con i torrenti e fossi principali, e la realizzazione tombini per i corsi d'acqua di minore importanza.

Per quanto riguarda le interferenze tra la strada e la rete di scolo marginale, fossi camperecci o formelle, il dimensionamento delle opere di attraversamento verrà condotto sulla base di scrosci di pioggia con tempo di ritorno centennale con l'obiettivo principale di garantire l'attuale continuità del reticolo idrografico marginale.

In via generale gli obiettivi che saranno in ogni caso perseguiti nella definizione delle opere e delle sistemazioni idrauliche dell'area interessata dal nuovo tracciato stradale saranno principalmente quelle di:

- assicurare il deflusso delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici utilizzate per la sede e le pertinenze stradali;
- dare continuità a tutta la rete idrografica naturale e di scolo superficiale evitando di concentrare i deflussi e conservando, per quanto possibile, l'originaria disposizione del reticolo minore;
- evitare che l'opera arrechi modifiche al regime dei corsi d'acqua tali da creare un aumento del rischio idraulico nelle aree di monte o di valle;
- difendere le opere stradali e le relative opere di sostegno dall'azione erosiva delle acque;

In particolare le acque meteoriche ricadenti sulla superficie stradale saranno convogliate in fossi di guardia posti a margine delle sede stradale che saranno poi connessi con l'attuale sistema di drenaggio minore costituito da fossi di scolo delle aree agricole.

L'interferenza idraulica di maggior importanza è quella con il Torrente Marroggia sia per quanto riguarda il suo deflusso naturale sia per quanto riguarda lo studio del Crollo accidentale della Diga di Arezzo che su di esso è costruita; rilevanti sono anche quelle con il Fosso dei Molini ed il Fosso Sant'Antonio.

11.1 Studio del Crollo della Diga di Arezzo

Durante il precedente avvio delle procedure di approvazione del Progetto Definitivo del medesimo lotto, l'Ente "Consorzio di Bonificazione Umbria" concessionario della Diga "Arezzo" in sede di CdS aveva richiesto uno specifico studio dell'onda di Piena in caso di rottura arginale, collasso della diga e scarico di fondo, verificando l'interazione della stessa con l'opera infrastrutturale.

Con l'obiettivo di condividere i contenuti del documento di analisi e verifica il giorno 31/07/2020 si è svolto un incontro tra ANAS, progettista e Concorzio della Bonificazione Umbria, durante la quale sono state verificate in maniera speditiva le **interferenze tra il tracciato della nuova infrastruttura e quello della condotta principale**, che corre parallela il *Torrente Marroggia*. Durante l'incontro è stato presentato lo **Studio dell'onda di Piena** elaborato nel 1992 dall'ing. Becchi per conto del Consorzio. Lo studio prevede tre scenari principali, che hanno ripercussioni con la sottostante valle in cui scorre il *Torrente Marroggia*:

- Rottura arginale;
- Collasso della Diga;
- Scarico di fondo (63 mc/s) a cui si aggiunge lo scarico di superficie (sfioro 30 mc/s) che nel caso di evento meteorico critico secondo lo studio complessivamente per un dato periodo scaricano nel Marroggia complessivamente 153 mc/s di Portata Massima.

Rispetto ai quali è stato elaborato lo studio a cui si rimanda (cfr.), contenuto nella sezione Idraulica, mentre di seguito si riportano alcuni passaggi salienti.

La diga di Arezzo è la più importante opera idraulica realizzata negli ultimi 50 anni dal Consorzio di Bonificazione Umbra per la regolazione delle piene. Collaudata nel 1964, a partire dal 1977 assolve la duplice funzione di regolazione delle piene e serbatoio per l'irrigazione.

Si tratta di una diga “a gravità” ovvero resistente alla spinta dell’acqua invasata grazie all’azione del proprio peso e dell’attrito tra i conci e dell’ammasso roccioso di fondazione.

Lo sbarramento ha un andamento planimetrico costituito da tre tratti rettilinei raccordati da due curve circolari di raggio di m 100 e m 130 (tale andamento dà una soddisfacente impostazione dell’opera sia in rapporto alla morfologia che alla costipazione del terreno) ed è suddiviso in 19 conci di m 14 ciascuno con una larghezza massima della fondazione pari a 31 m.

La capienza del serbatoio è pari a circa 6,5 milioni di mc, di cui 3,6 destinati all’irrigazione e 0,5 come franco morto. La capacità residua tra le due quote di circa 2,4 Milioni di mc è destinata alla modulazione delle piene.

Il bacino idrografico captato dalla diga si estende su una superficie di circa 23 kmq su un dislivello che va dai 900 m s.l.m. del Monte Vagliamenti, dove nasce il Torrente Marroggia, ai 410 m s.l.m. del livello di massimo invaso della diga. Il lago artificiale prodotto dallo sbarramento si estende tra i comuni di Spoleto (PG) e Acquasparta (TR) ed è denominato anche come lago di Firenzuola, dal nome del borgo sovrastante.

In fase di PD2021 è stato redatto e condiviso lo studio di seguito riportato condiviso con l’Ente Consorzio di Bonificazione Umbria, in PE conferma quanto redatto in fase di PD2021.



Figura 24. Vista dello sbarramento da monte (fonte Consorzio di Bonificazione Umbra)

11.1.1 Modellazione idraulica

La modellazione idraulica è stata effettuata mediante il software MIKE 21 del *Danish Hydraulic Institute* – DHI, certificato dalla F.E.M.A. (*Federal Emergency Management Agency*).

MIKE 21 è un programma modulare contenente diversi codici per la simulazione di corpi idrici per i quali sia possibile schematizzare il comportamento con l'approssimazione idrodinamica bidimensionale piana, per fluidi verticalmente omogenei: il numero "21" che contraddistingue il codice sta proprio ad indicare la bidimensionalità nel piano ("2") e la monodimensionalità lungo la verticale ("1").

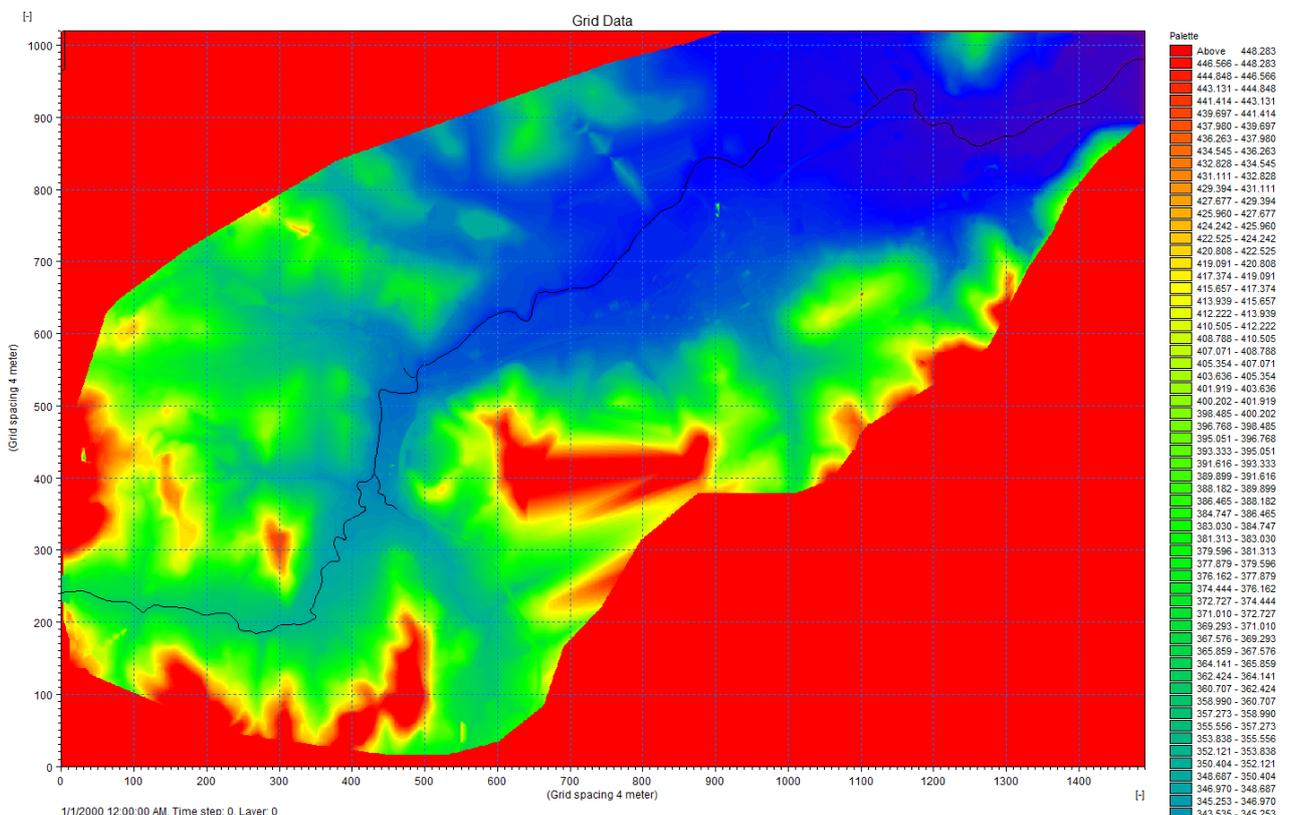


Figura 25. Batimetria- Configurazione Ante Operam

Per la simulazione dello scenario post operam è stata apportata una modifica alla batimetria finora costruita, sovrapponendo il modello digitale dell'opera di progetto. I tratti in viadotto sono stati modellati solo con la presenza delle pile per poter rappresentare correttamente la dinamica del deflusso tra di esse.

11.1.2 Simulazioni e risultati

Lo scenario di collasso della diga è stato analizzato sia nell’assetto ante operam che post operam analizzando due configurazioni del coefficiente di scabrezza di Gauckler Strickler, adottando una finestra temporale di 12 ore. Si riportano le mappe dei tiranti e delle velocità massime asincrone ottenute.

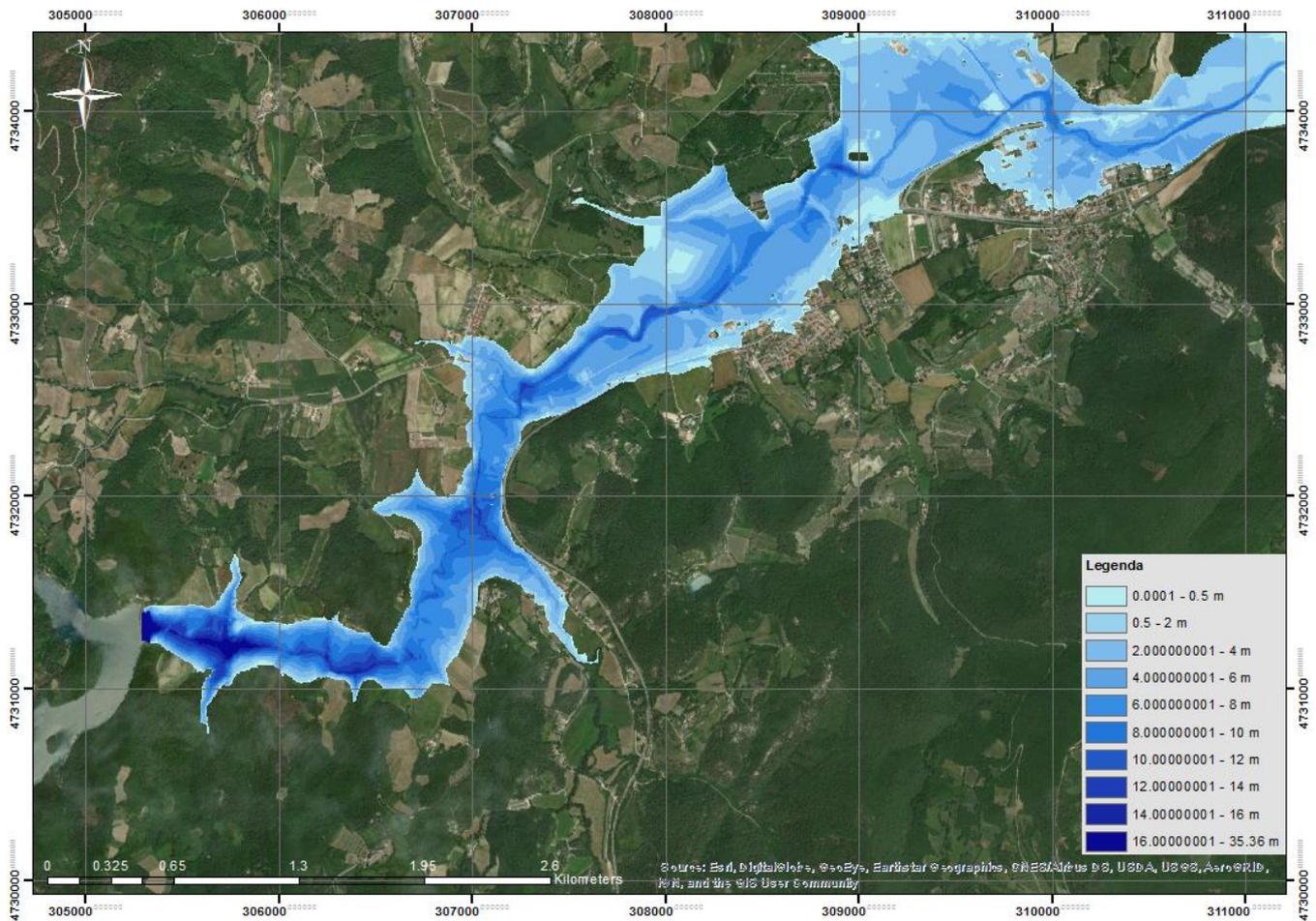


Figura 26. Tiranti massimi asincroni Ante operam -Configurazione a)

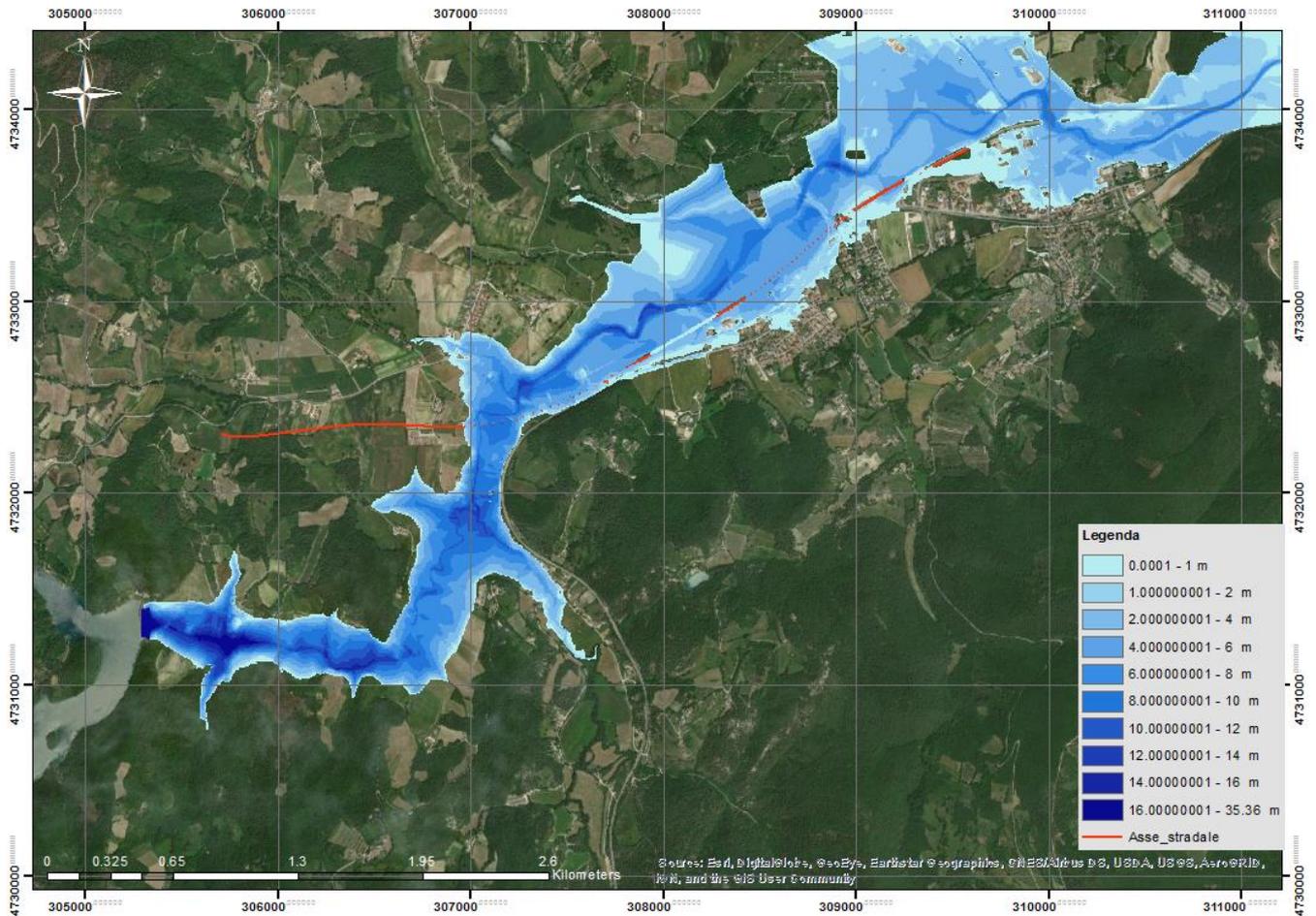


Figura 27. Tiranti massimi asincroni Post operam-Configurazione a)

L'immagine successiva rappresenta la differenza tra i tiranti massimi asincroni del post operam e quelli relativi alla simulazione ante operam nella configurazione a), si può osservare come la presenza del primo rilevato nell'area golenale in destra idraulica del Torrente Marroggia provochi un ostacolo al deflusso con conseguente aumento dei livelli idrici massimi a sinistra del tracciato.

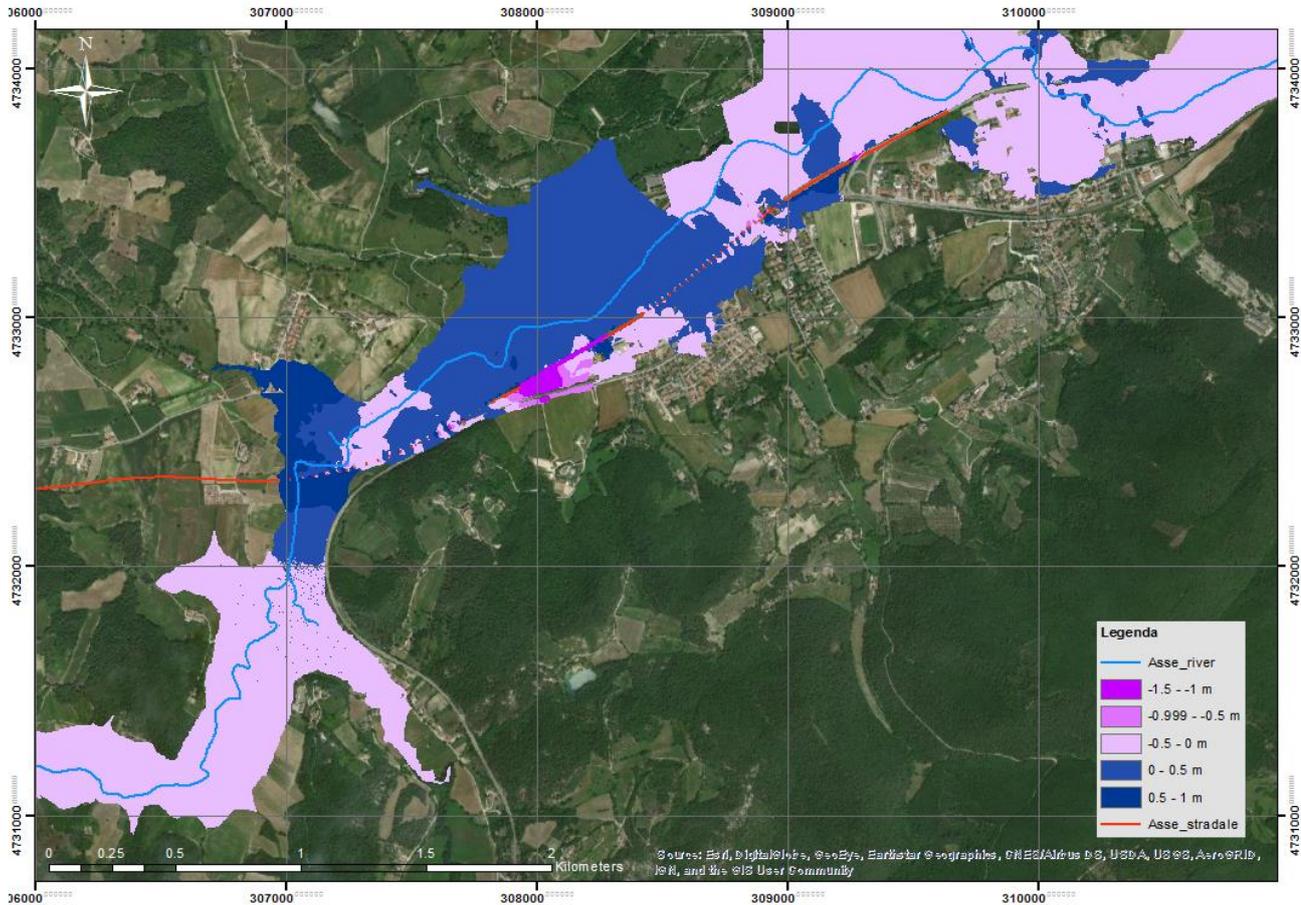


Figura 28. Differenza tra i tiranti max Post Operam e quelli max Ante Operam

Come si evince nella figura i tratti in rilevato sono interessati da allagamento con un tirante massimo di 1 m in qualche cella isolata; il battente idrico mediamente si attesta sui 50 cm.

Per quanto riguarda le velocità lo scenario post operam relativo alla configurazione b) delle scabrezze individua valori più cautelativi per la valutazione dell'impatto dell'onda di piena sulle pile. Il viadotto di attraversamento del Torrente risulta investito da un campo di velocità di 10-20 m/s; valori più bassi, dell'ordine di 5 m/s, interessano invece il tratto in viadotto parallelo al corso d'acqua.

In considerazione delle analisi svolte, per le quali si rimanda allo specifico elaborato, di cui si riporta lo stralcio dei Tiranti Massimi e la proiezione della stessa sul profilo di progetto, si possono trarre le conclusioni sulla compatibilità dell'opera con la rottura dell'argine della Diga.

Al fine della valutazione della sicurezza dell'attraversamento stradale nei pressi dello sbocco della valle del torrente Marroggia si deve considerare che:

- 1- La condizione di verifica si riferisce alle condizioni del tutto eccezionali di rottura dell'Argine della Diga;
- 2- Che il flusso della corrente incide perpendicolarmente il viadotto fra le pile 1 e la pila 8 con franco minimo 3,5 m mentre le altre pile sono interessate dal deflusso marginale del torrente;
- 3- Per tale ragione riteniamo non necessario che il franco da normativa (1,5 m) sia mantenuto per tutta la lunghezza del ponte.

Sotto queste condizioni si ritiene l'Opera pienamente Compatibile.



Nella figura riportata in calce si evidenziano le aree in cui la presenza dell'opera in progetto determinerà tiranti idrici superiori allo stato ante Operam per la rottura dell'argine.

Come riportato nella Figura precedente l'aumento del tirante idraulico rispetto all'ante operam è circosanziabile in massimo 1 m e comunemente inferiore ai 50 cm.

Tale aumento, anche in considerazione della tipologia di occupazione del suolo che è generalmente di tipo agricolo (seminativo) non comporta significative modificazioni del deflusso complessivo dell'onda di piena né aggravii per ciò che riguarda la sicurezza.

11.2 Interferenza del tracciato stradale con il torrente marroggia

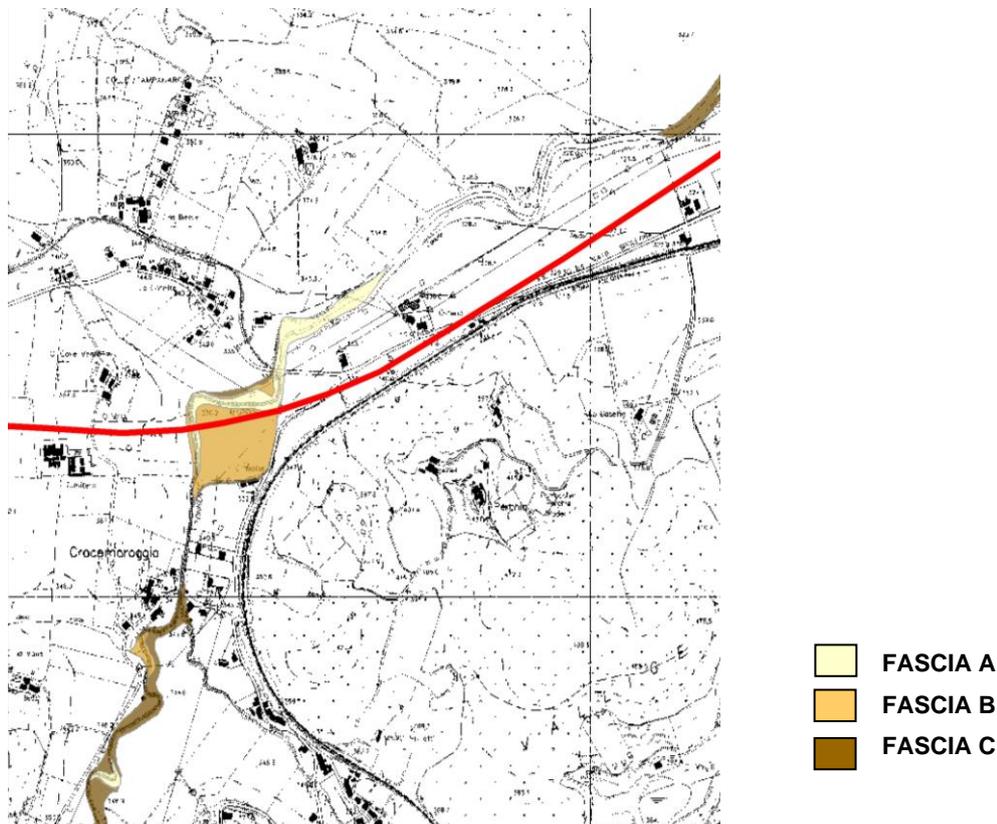
Il tracciato stradale in progetto nel tratto oggetto del presente intervento interferisce con il Torrente Marroggia in corrispondenza del viadotto Marroggia, per poi proseguire in destra idraulica lungo la valle del Marroggia fino allo svincolo di S. Giovanni di Baiano alla progressiva di fine intervento.

Il Torrente Marroggia interferisce con l'opera in progetto in corrispondenza del viadotto Marroggia I in un tratto in cui l'asta ha un andamento rettilineo. Più a valle dell'attraversamento in progetto il Torrente piega bruscamente a destra affiancandosi al tracciato stradale per poi allontanarsi e attraversare la SR 418 tramite un ponte a campata unica con luce netta di circa 15 m e altezza dell'intradosso sul fondo di circa 3 m.

Nell'area, in fase di redazione del PD 2021, è stato redatto uno studio sulle mappe di allagabilità del Torrente Marroggia redatto all'interno del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del Fiume Tevere e redatto da Regione Umbria, Consorzio della Bonificazione Umbra e Università degli Studi di Firenze "Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia – 1° e 2° Lotto funzionale".

Il Progetto Esecutivo conferma quanto redatto in fase di PD 2021 in merito alla interferenza oggetto del presente paragrafo.

Interferenza del tracciato stradale con le aree di esondazione definite dal PAI.



Da quanto definito nel PAI le aree interessate dall'espansione della piena a valle dell'attraversamento esistente della S.R. 418, nei pressi del viadotto Marroggia, risultano essere molto distanti dall'area su cui insisterà l'opera viaria in progetto.

Pertanto il presente studio idraulico si limiterà a valutare gli effetti dell'intervento sul regime idraulico del Torrente Marroggia in corrispondenza del viadotto Marroggia I nel quale le opere possono essere interessate dalla corrente di piena sia dentro che fuori alveo.

In questo tratto il corso d'acqua presenta caratteristiche pedemontane, con pendenze del fondo intorno allo 0.8% ed alveo inciso sul fondovalle, piuttosto che di corso d'acqua di pianura con robuste arginature, caratteristiche che assumerà nei tratti di valle attraversando la Valle Umbra a nord di Spoleto.

Il viadotto è costituito da campate aventi luce di circa 45 m, le pile hanno forma stondata e ingombro massimo 3x6 m orientate in direzione della corrente di piena.

La sistemazione idraulica prevede la protezione della sponda destra in corrispondenza dell'attraversamento e la protezione della sponda destra e sinistra nel tratto in cui il tracciato stradale si avvicina alla sponda destra del Torrente fino alla SR 418.

La protezione di sponda sarà realizzata mediante scogliera in massi ciclopici intasata con terreno vegetale e rinverdita mediante talee di salice per un migliore inserimento ambientale dell'opera. Tale intervento sarà effettuato sull'attuale profilo di sponda senza procedere alla riprofilatura dell'intero tratto del Torrente Marroggia oggetto di intervento per un migliore raccordo con le sezioni naturali e per un minore impatto sul corso d'acqua.

Le pile del viadotto saranno anch'esse protette da una scogliera in massi ciclopici per scongiurare il pericolo di erosioni localizzate dovute alla presenza di correnti di piena fuori alveo.

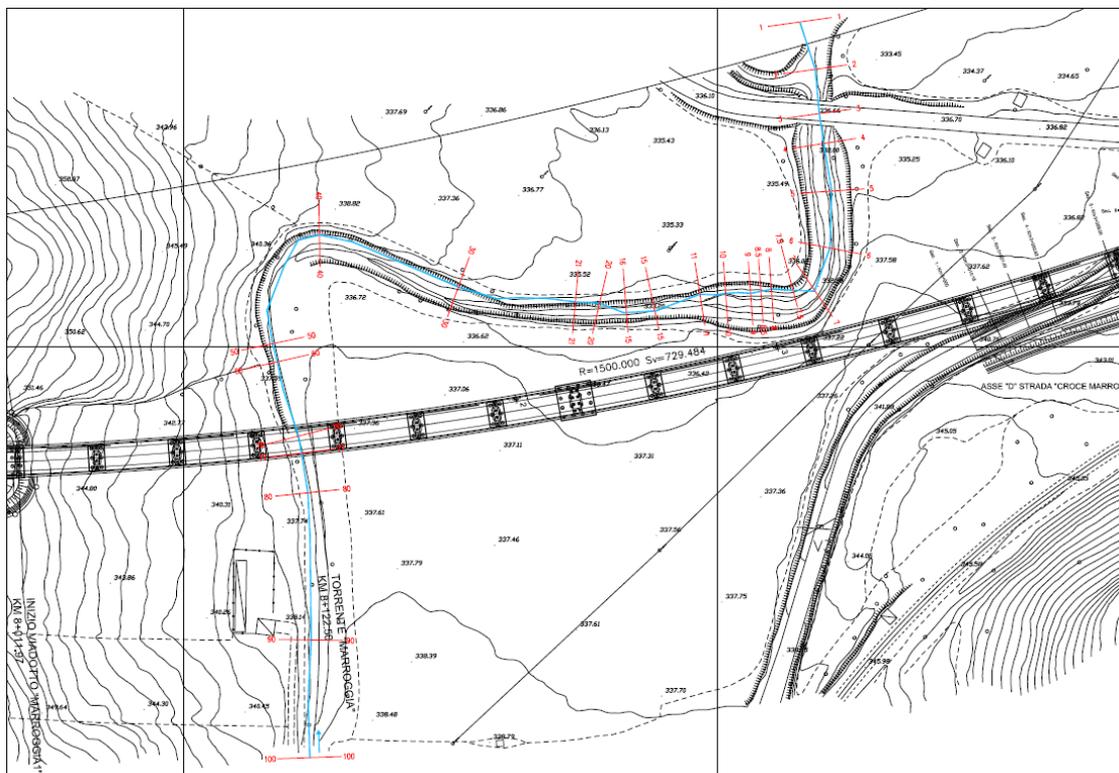


Figura 29 Planimetria e sezioni trasversali d'alveo del Marroggia.

L'analisi in moto permanente viene effettuata su un tratto di lunghezza complessiva pari a 500 m, compreso fra la sezione 1 e la sezione 100.

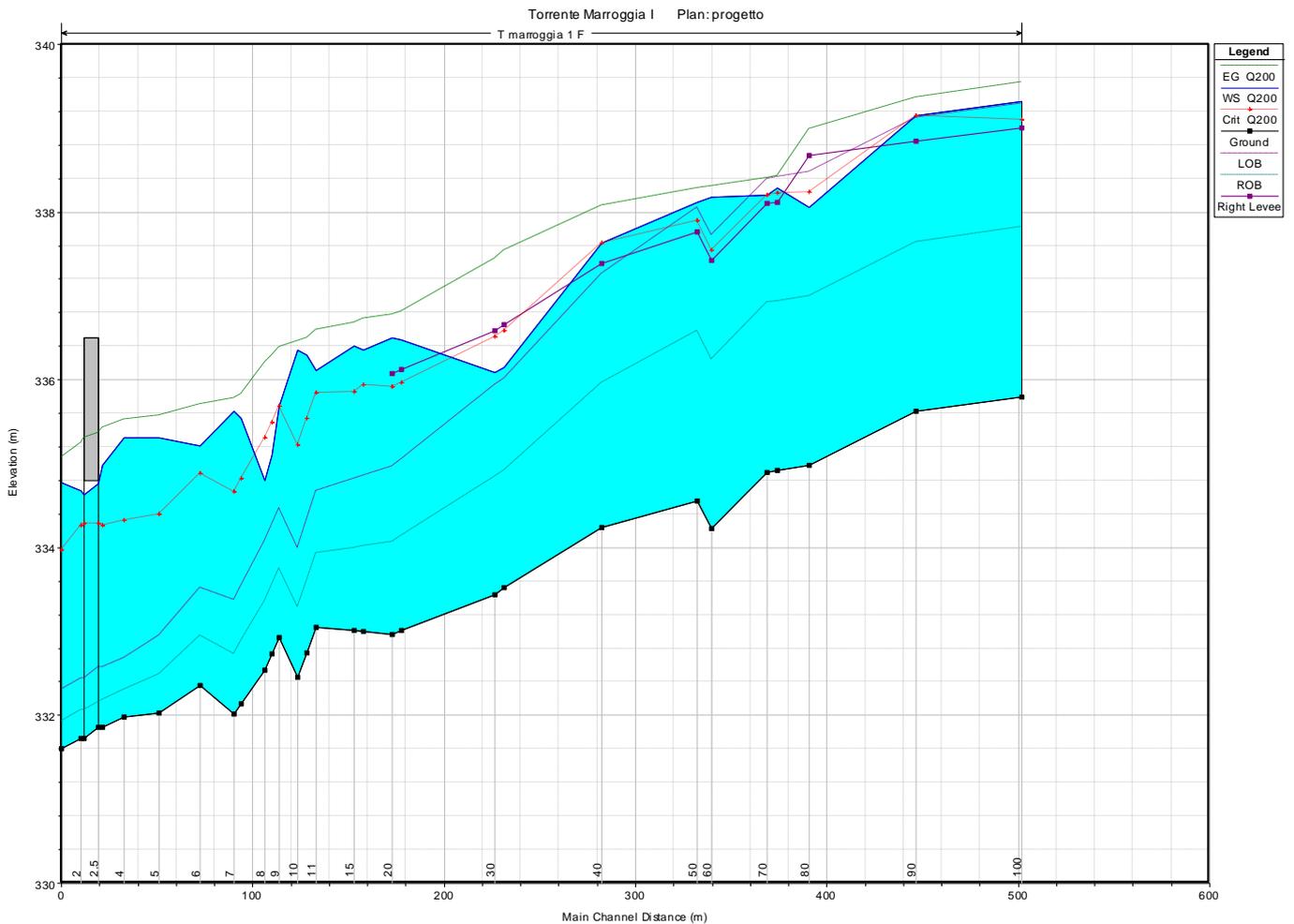


Figura 30 - Profilo della piena duecentennale Q200 = 110 m³/s – Stato di Progetto.

Allo stato di progetto il deflusso della portata duecentennale avviene in modo analogo allo stato attuale, pertanto l'opera non arreca modifica all'esistente regime idraulico del corso d'acqua nel tratto di intervento. I risultati dei calcoli sono sinteticamente riportati nelle figure 3.1.2 e 3.1.3 ed in dettaglio nell'Allegato B "Risultati delle simulazioni in moto permanente – Stato Attuale" e nell'Allegato C "Risultati delle simulazioni in moto permanente – Stato di Progetto".

11.3 Canale dei Molini I

Il nuovo tracciato stradale interferisce con il Canale dei Molini I nel tratto in cui il canale riceve esclusivamente le acque derivate dal Torrente Marroggia.

Il canale ha attualmente sezione trapezia con sponde 1:1, $h=b=1$ e pendenza minima intorno allo 0.2%. L'alveo è attualmente a cielo aperto ad esclusione del tratto compreso fra la sezione n° 35 e la n° 40 dove è presente una tubazione in cls $D=1$ m.

Il tracciato stradale in corrispondenza dell'interferenza corre su rilevato, pertanto si prevede la riprofilatura e risagomatura dell'alveo secondo le attuali dimensioni, e di realizzare l'attraversamento mediante un tombino circolare $D=1$ m e $L=140$ m, in sostituzione di quello esistente. La risagomatura e la riprofilatura sarà effettuata per un tratto di oltre 100 m a monte e 100 m a valle.

L'analisi in moto permanente viene effettuata su un tratto di lunghezza complessiva di oltre 500 m, compreso fra la sezione 10 e la sezione 100.

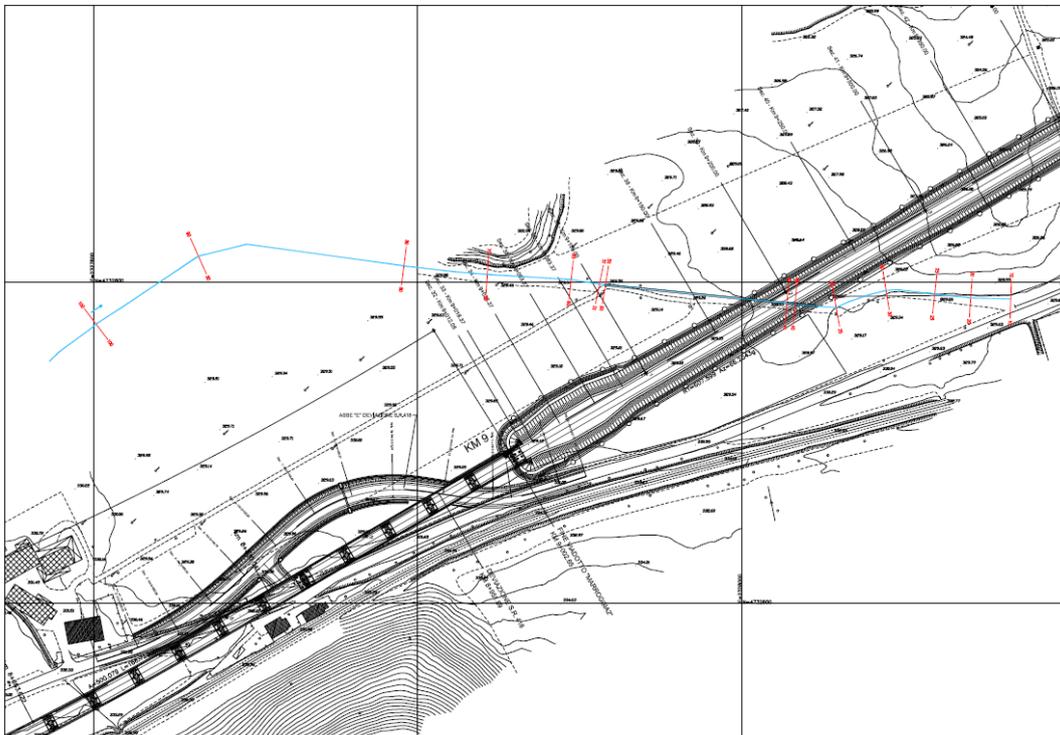


Figura 31 - Planimetria dell'intervento e sezioni trasversali d'alveo del Canale dei Molini I.

11.4 Canale dei Molini II

Il Canale dei Molini interferisce una seconda volta con l'opera in progetto in corrispondenza del viadotto "Molino Vecchio".

In questo tratto il canale assolve la funzione di collettore di scarico delle acque bianche provenienti dall'abitato di S. Giovanni di Baiano.

Il bacino è di ridotte dimensioni, circa 0.2 kmq con morfologia pianeggiante, e la formazione geologica prevalente è quella alluvionale del fondovalle, mentre la copertura del suolo è caratterizzata da un tessuto urbano discontinuo e da seminativo.

Il canale in questo tratto è completamente a cielo aperto con sezione trapezia, sponde 1:1 e $b=h=1$ m. La nuova viabilità in progetto costeggia il canale per un lungo tratto fino ad interferire con l'asse dello stesso in corrispondenza di una pila del viadotto.

Il tratto analizzato ha una lunghezza complessiva di circa 250 m compreso fra la sezione n°1 e la n° 120. In corrispondenza della sezione n°4 è presente un partitore che scarica una parte delle acque nel Torrente Marroggia, mentre il canale prosegue in destra idraulica del torrente per alcuni chilometri.

La sistemazione idraulica di progetto prevede l'adeguamento della sezione idraulica alla portata duecentennale $Q_{200}=3.8$ m³/s mediante un allargamento della base portandola da 1 m a 1.5 m e la deviazione dell'asse in corrispondenza della pila del viadotto. In questo tratto si provvederà a proteggere le sponde del canale con un rivestimento antierosione realizzato mediante materassi tipo "Reno" per una adeguata lunghezza a monte e a valle delle deviazioni dell'asse.

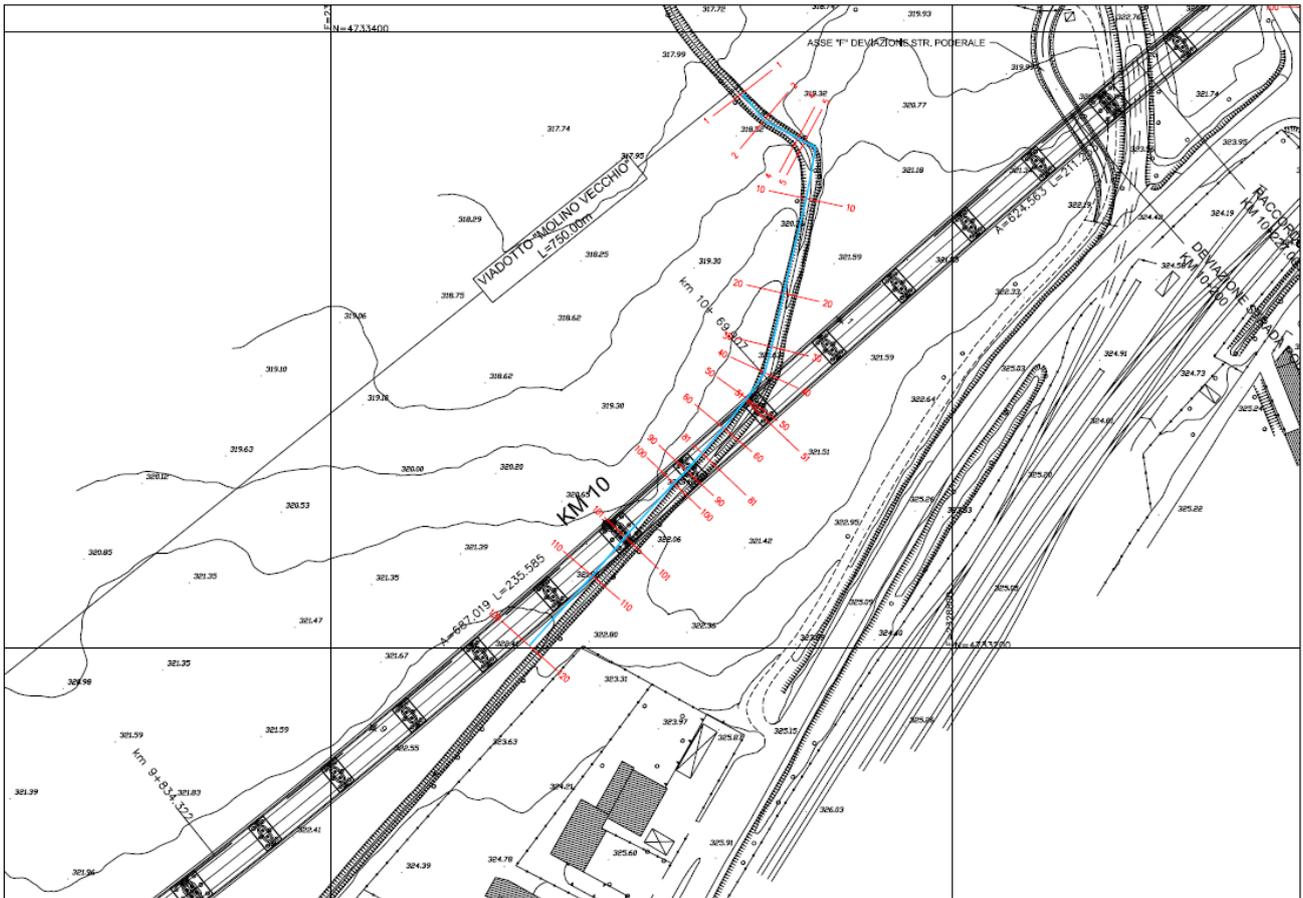


Figura 32 - Planimetria dell'intervento e sezioni trasversali d'alveo Canale Molino II.

11.5 Fosso di S. Antonio (Km 3+530)

L'opera in progetto interferisce con il fosso S. Antonio in corrispondenza del viadotto "Molino Vecchio" in corrispondenza della progressiva 3+530 circa.

Nel tratto prossimo alla SR 418 il fosso ha forma trapezia con base pari a 1 m, larghezza in testa 6 m e altezza del ciglio di sponda pari a 2.5 m, mentre nel tratto di valle, verso la confluenza con il Torrente Marroggia, l'altezza della sezione diminuisce fino a circa 1.5 m, riducendo sensibilmente la sua capacità di deflusso.

La pendenza media del fosso in questo tratto è pari al 2.5%

A monte del tratto di intervento è presente l'attraversamento della SR 418 costituito da un manufatto in c.a di ridotte dimensioni e parzialmente ostruito dai sedimenti.

L'intervento prevede la risagomatura della sezione adeguandola alla portata duecentennale $Q_{200}=23.6$ mc/s mediante una sezione trapezia realizzata mediante gabbioni nel tratto compreso fra la sezione 100 e la sezione 60. Il tratto successivo sarà realizzato mediante una sezione trapezia con protezione delle sponde mediante scogliera per una lunghezza di 20 m, per poi essere raccordato alla sezione naturale mediante risagomatura del canale in terra.

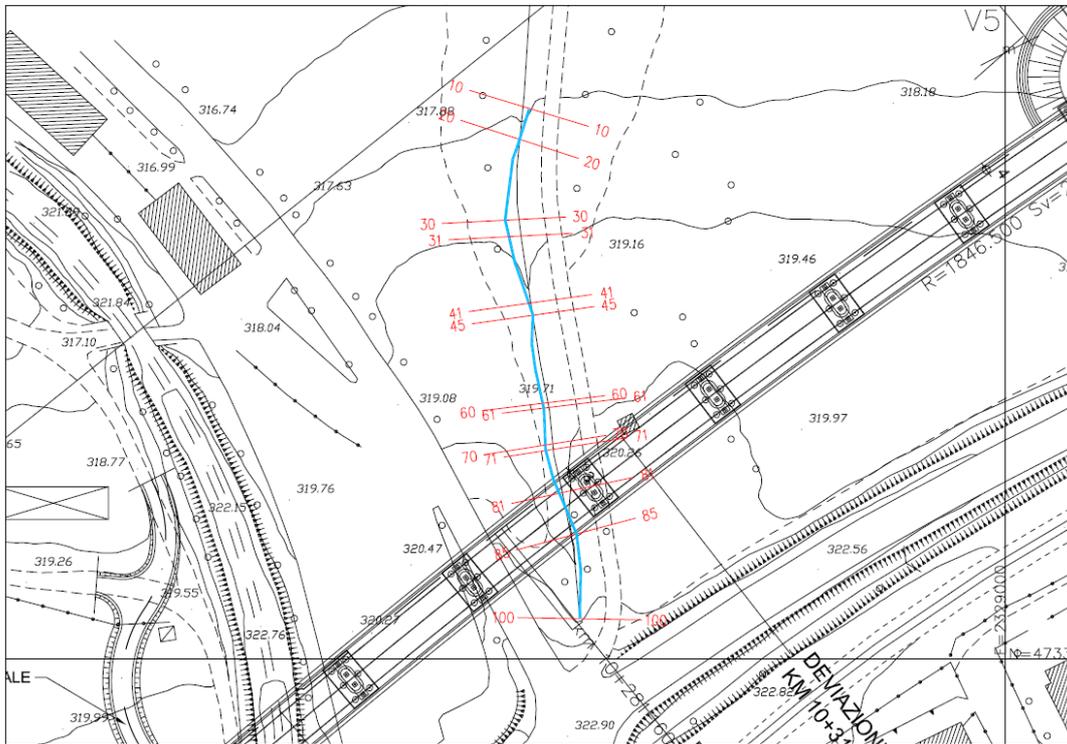


Figura 33 - Planimetria dell'intervento e sezioni trasversali d'alveo del Fosso Sant'Antonio.

11.6 Verifica idraulica degli attraversamenti minori

Per quanto riguarda le opere attraversamento minori il criterio utilizzato per il posizionamento e dimensionamento dei tombini è principalmente quello di dare continuità a tutta la rete idrografica naturale e di scolo superficiale, evitando di concentrare i deflussi e conservando, per quanto possibile, l'originaria disposizione del reticolo minore. In questo modo si intende evitare che l'opera arrechi modifiche al regime dei corsi d'acqua tali da creare un aumento del rischio idraulico nelle aree di monte o di valle ed allo stesso tempo difendere le opere stradali dall'azione erosiva delle acque. L'esatta ubicazione delle opere è riportata nelle planimetrie di progetto.

Gli attraversamenti avranno diametro minimo di 1.5 m ad esclusione dei tratti in cui l'altezza del rilevato non consente l'utilizzo di certi diametri, oppure nei tratti in cui la superficie scolante è rappresentata dalla piattaforma stradale e dalle scarpate del rilevato.

Il tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento di tali opere è pari a 100 anni.

Il calcolo delle portate per il dimensionamento dei tombini è stato effettuato nella Relazione Idrologica a cui si rimanda per eventuali approfondimenti. I valori ottenuti sono di seguito sinteticamente riportati.

12 PROGETTAZIONE IMPIANTI

La progettazione degli impianti di carattere nazionale ed europeo, sono state emanate in date diverse e con strumenti legislativi diversi. Di seguito si citano le principali normative in materia:

- **Norme UNI EN 12464-1** - “Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni”
- **D.P.R. 495/92** – Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
- **Circolare Anas 7735/99** - Direttive per la sicurezza della Circolazione nelle Gallerie Stradali
- **Circolare Min. LL.PP. 7938/99** – Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi
- **D.M. 05/11/01** - Norme funzionali e geometriche per la realizzazione delle strade
- **Direttiva europea 2004/54/CE** – Requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea
- **D.M. 14/09/05** – Norme di illuminazione delle gallerie stradali
- **D.L. 05/10/06 n. 264** - Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea.
- **Circolare Anas 17/06** – Divulgazione delle “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali”
- **Norma CEI 60-20** – Impianti elettrici nelle gallerie stradale

13 INQUADRAMENTO DELLE PRINCIPALI COMPONENTI AMBIENTALI

Dal punto di vista ambientale si può affermare che l'opera si inserisce nell'ambiente attraversato in modo sostanzialmente discreto, in continuità con il tracciato della SS 685 esistente, promuovendo impatti generalmente bassi e largamente mitigabili.

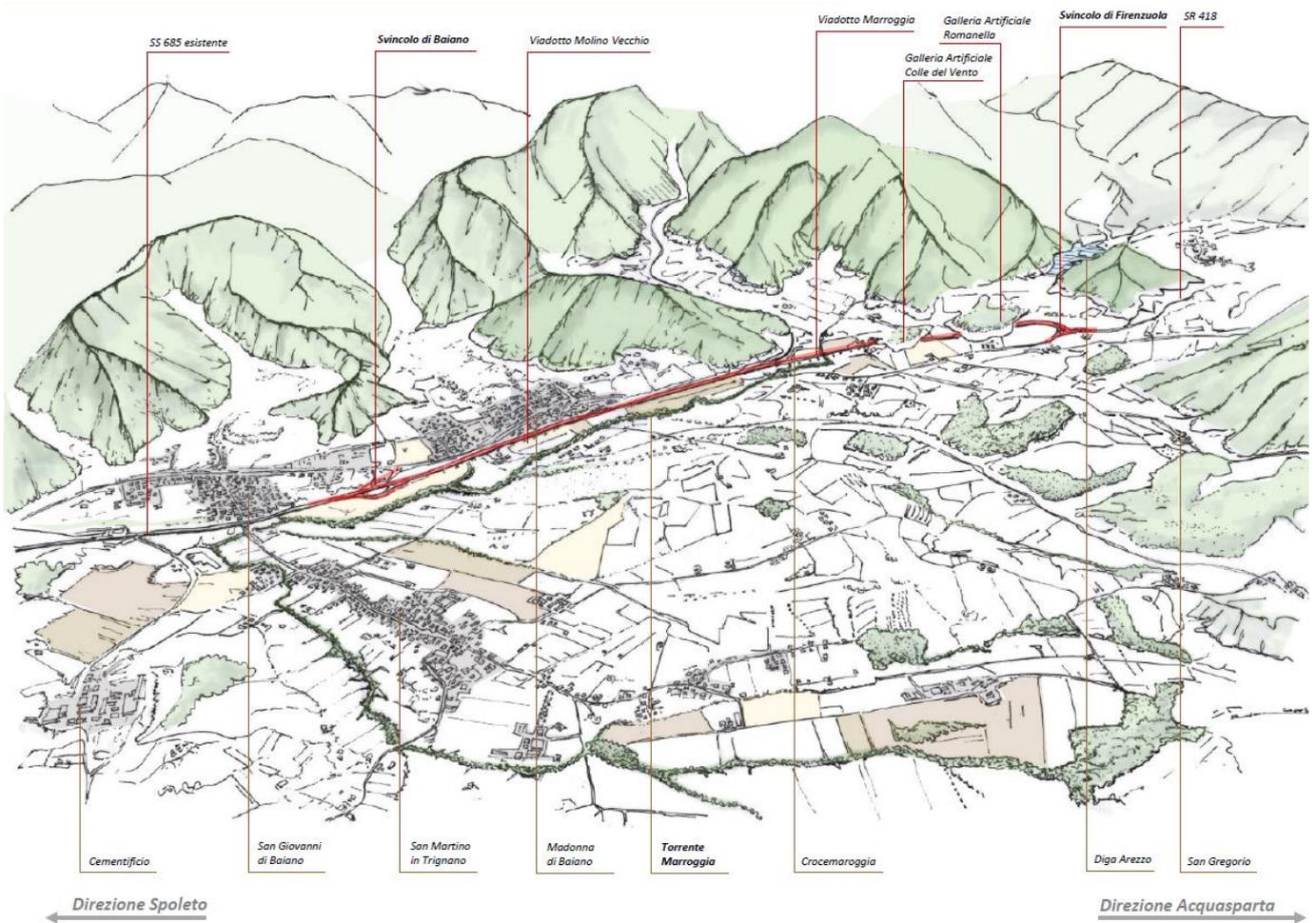


Figura 34 - Schizzo dell'intervento (in rosso) nel contesto morfologico e paesaggistico di riferimento.

L'attraversamento del paesaggio collinare avviene in modo non invasivo, stante la previsione di gallerie artificiali. Il tracciato si sviluppa parallelamente al Torrente Marroggia in un corridoio infrastrutturale già segnato dalla SR 418 Spoletina e in parte dalla linea ferroviaria. Nelle tratte in rilevato che attraversano la valle del Marroggia, le opere di sistemazione spondale e le opere a verde previste, garantiscono il risarcimento della riduzione della vegetazione ripariale e

l'integrazione con i paesaggi contigui. Su tali tratte sono, inoltre, previsti attraversamenti per la microfauna, atti a garantire la conservazione delle cenosi esistenti.

Barriere antirumore in alluminio e trasparente sono state previste in prossimità degli insediamenti residenziali per mitigare gli effetti di disturbo che il traffico stradale determinerà sui ricettori.

Gli interventi mitigativi previsti garantiscono, in generale, l'inserimento dell'opera rispetto alle infrastrutture, alla viabilità preesistente, agli ambienti umidi ed agli insediamenti urbani di volta in volta interessati dalla nuova strada.

13.1 Conferma degli esiti della Verifica Preventiva dell'interesse Archeologico

Nel corso PD2021 è stato elaborato dal Coordinamento Progettazione DG Anas un aggiornamento ed un'integrazione dello *Studio Archeologico* già redatto nel 2013 per il Progetto Definitivo, procedendo alla disamina delle fonti bibliografiche e d'archivio successive allo studio 2012, nonché ricognizioni autoptiche e fotointerpretazione effettuate nel 2020. Ai fini della Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs. 50/2016 per verificarne la compatibilità archeologica nell'ambito del progetto definitivo, lo Studio Archeologico aggiornato è stato trasmesso con istanza n. CDG-0542205-P del 22/10/2020 alla Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria che, con parere prot n. 542205 del 03/11/2020 (acquisito al Prot. ANAS CDG-0583411-A del 06/11/2020), ha attivato la Verifica mediante indagini preventive ai sensi dell'art. 25 c.8 del D.Lgs. 50/2016 nelle aree definite a rischio archeologico ivi elencate. In esito al parere in argomento il Coordinamento Progettazione, a firma di archeologo in possesso dei requisiti, onde ottimizzare la tempistica e costi di realizzazione delle indagini prescritte, ha redatto un Piano Indagini che, ottimizzando la campagna di indagini geognostiche e di caratterizzazione ambientale redatta nel 2021, proponeva di attivarvi la sorveglianza archeologica alle attività, avendo cura di ampliare il modulo dei saggi in corrispondenza delle criticità archeologiche: il Piano Indagini è stato trasmesso alla Soprintendenza competente con nota ANAS n. CDG 0653126 del 05/12/2020, che lo ha autorizzato con parere n. 19431 del 7/12/2020 (acquisito con prot. AnasCDG-0681517 del 18/12/2020). Le risultanze di queste indagini, sono state adeguatamente documentate e trasmesse alla Soprintendenza competente per le valutazioni di competenza. La

campagna di indagini è stata effettuata nei mesi di marzo-giugno 2021 con la sorveglianza di archeologo specialista interno del Coordinamento Progettazione (Dott. Danilo De Dominicis), che ha provveduto anche alla lettura geo-archeologica dei sondaggi effettuati mediante carotaggio, nonché all'elaborazione della documentazione scientifica sugli esiti delle indagini, trasmessi con nota Prot. CDG-0405325-U del 25.06.2021. Come meglio illustrato nel dettaglio (vedi elaborato T00-SG00-GEN-RE03), i risultati delle indagini archeologiche, geognostico/ambientali e dei carotaggi non hanno evidenziato tracce di stratigrafie antropiche.

Il progetto ambientale parte da un'attenta analisi e caratterizzazione degli elementi costituenti l'ambito territoriale di studio per arrivare alla definizione puntuale di tutti gli interventi di mitigazione e d'inserimento paesaggistico e ambientale. Un ruolo di primaria importanza è rivestito dal progetto delle opere a verde, che prevede l'impianto, lungo l'intero tracciato e nelle aree limitrofe, di specie appartenenti alle serie autoctone in formazioni vegetali lineari (siepi e filari) o a boschetto. Il complesso di tali opere si pone come obiettivo:

- il corretto inserimento paesaggistico della nuova infrastruttura, attraverso la mitigazione degli impatti prodotti,
- la compensazione ambientale atta a risarcire gli impatti non mitigabili in maniera diretta,
- il ripristino della vegetazione esistente, intercettata nella fase di realizzazione dell'opera.

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

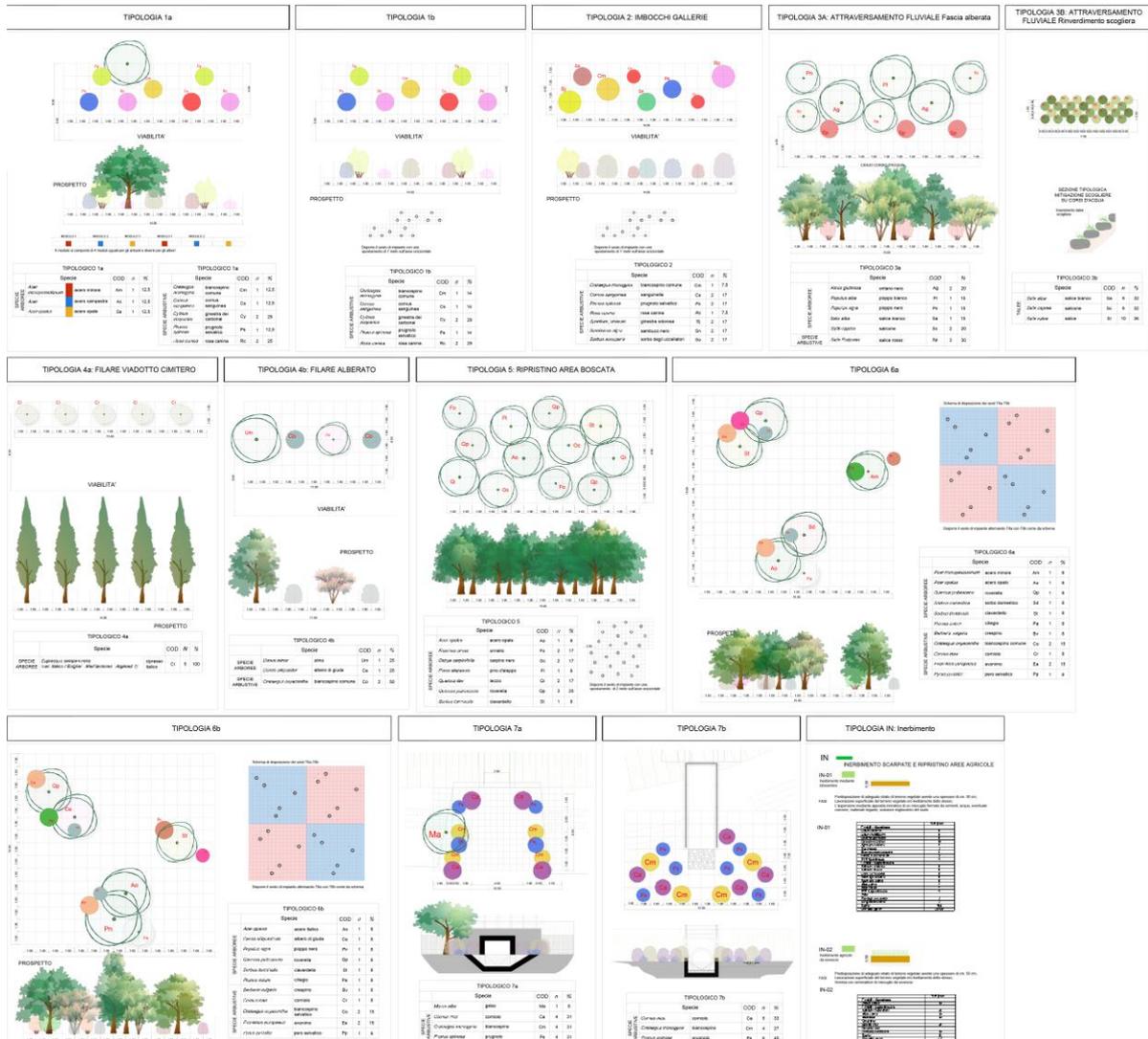


Figura 35 - Stralcio della Tavola dei sestii d'impianto per gli interventi di mitigazione ambientale e paesaggistica.

Particolare attenzione è stata riservata all'attraversamento dei corsi d'acqua, dove le specie arboree ed arbustive di nuovo impianto contribuiscono al recupero delle fasce di vegetazione ripariale, spesso discontinue e degradate, ed al ripristino del loro importante ruolo di corridoio ecologico.



Figura 36 - Stralcio planimetrico e sezione di alcuni degli interventi di mitigazione ambientale e paesaggistica in ambito Torrente Marroggia.

Nelle tratte in rilevato sono, inoltre, previsti attraversamenti per la macro e microfauna, atti a garantire la conservazione delle cenosi esistenti. 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 4,5x4m;
- 1 passaggi faunistici promiscui con la rete idraulica costituiti da tubo da $\varnothing \geq 1.500$ cm

Il numero e la posizione di tali manufatti sono precisati nelle Tavole T00-IA00-AMB-PP01 - T00-IA00-AMB-PP02 - T00-IA00-AMB-PP03.

In corrispondenza degli imbocchi di tali opere di attraversamento vengono posizionate alberi e arbusti che garantiscano un'attrattiva per le specie target oltre a mantenere la continuità vegetazionale, con funzione di corridoio ecologico, di tipo autoctono che caratterizzano gli ambienti attraversati.

13.2 Interferenza con aree boscate

L'opera interferisce parzialmente con **aree boscate**; in particolare, le interferenze individuate sono localizzate:

- **in corrispondenza della galleria artificiale "Romanella"** (L = mt. 173), alle progressive 0+115.05 e 0+288.26 circa, dove lo scavo della trincea necessaria per l'esecuzione della galleria, richiede l'eliminazione di una superficie forestale.
- **in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Marroggia** al Km 1+354 circa, dove sono previste opere di sistemazione spondale (tracciato su viadotto). Qui l'opera interferisce con una piccola fascia boscata.
- **in corrispondenza della deviazione del fosso di S. Antonio** al Km 3+535 circa. Anche in questa zona l'opera interferisce con una piccola fascia boscata.

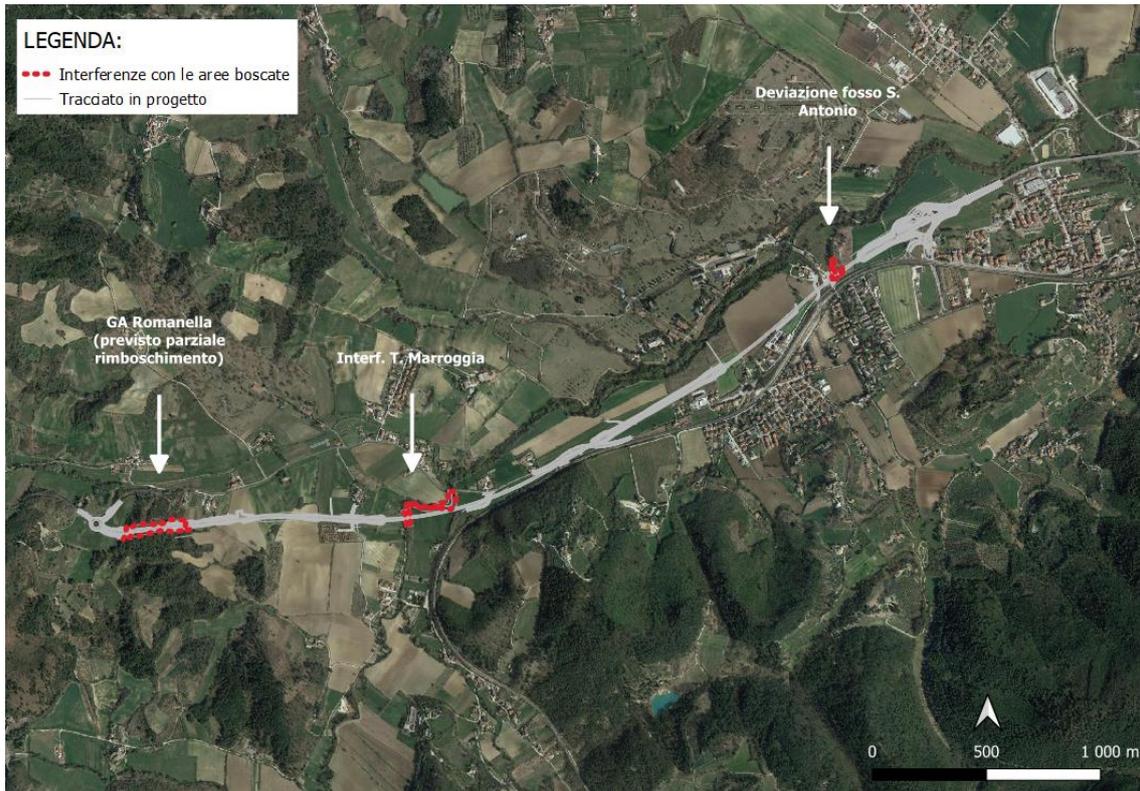


Figura 37 - Planimetria su ortofoto con localizzazione delle interferenze dell'opera in progetto con le aree boscate.

Come previsto dall'art. 7 della L.R. n. 28/2001, vengono proposti i seguenti interventi di compensazione ambientale:

- il **rimboschimento e le relative cure culturali** per i primi cinque anni di parte dell'area oggetto di taglio alberi in corrispondenza della GA Romanella;
- 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.**

Per maggiori dettagli si rimanda agli specifici elaborati: *T00-IA03-AMB-RE01 A Relazione tecnica*; *T00-IA03-AMB-PP01 Planimetria su base cartografica*; *T00-IA03-AMB-PP01 Planimetria su catasto.*

13.3 Studio Acustico

In fase di PD 2021 è stato redatto lo studio acustico del quale se ne riassumono le risultanze nei paragrafi successivi. In fase di PE si conferma quanto già evidenziato in fase di PD, o meglio si è verificato l'invarianza dovuta all'aggiornamento dello studio trasportistico a seguito delle nuove sezioni ANAS e 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 la 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	

L'area di intervento si trova quasi totalmente all'interno del Comune di Spoleto, ad esclusione dell'ultimo ricettore ad est (R10), situato a ridosso del confine con il Comune di Acquasparta. Le rispettive Classificazioni acustiche comunali sono le seguenti:

- Comune di Spoleto – Deliberazione di Consiglio Comunale n. 71 del 23/07/2008 – Approvazione del Piano di Classificazione Acustica Comunale;

- Comune di Acquasparta – Allo stato attuale risulta annullato per intervenute modificazioni urbanistiche il piano di Classificazione comunale precedentemente preadottato. E' pertanto in vigore la normativa nazionale, ossia il D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; Il nuovo piano di Classificazione acustica dovrebbe peraltro essere prodotto in tempi brevi. Cautelativamente si ritiene opportuno considerare, in ragione delle caratteristiche del territorio e di uniformità con le aree circostanti del Comune di Spoleto, anche per il ricettore R10 la Classe III.

In entrambi i casi le definizioni ed i limiti delle Classi debbono essere rispettati al di fuori delle fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali.

13.3.1 Attività di cantiere

Il Regolamento Regionale 13 agosto 2004, n. 1 «Regolamento di attuazione della legge regionale 6 giugno 2002, n. 8 -Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico.» della Regione Umbria, per quanto riguarda il rumore prodotto dai cantieri si farà riferimento alle prescrizioni degli Art.13 (Cantieri) e 14 (autorizzazioni).

Tuttavia l'attività standard di cantiere, laddove si preveda il superamento dei limiti di cui al DPCM 14/11/97, dovrà essere soggetta ai limiti di legge, meglio richiamati nella sezione studio acustico del presente progetto.

13.3.2 Sorgenti sonore

Il clima acustico nell'area è determinato principalmente dalle seguenti sorgenti:

- Traffico lungo la SS685 Tre Valli;
- Traffico lungo la SR418;
- Transito di treni locali, a lunga percorrenza e merci lungo la linea Roma – Ancona;
- Il traffico locale negli abitati di Madonna di Baiano e S. Giovanni di Baiano;
- Le attività commerciali e artigianali presenti nei due abitati e lungo la SR418;
- Attività agricole nell'area;

13.3.3 Misure di clima acustico

Nelle settimane dal 25/01/21 al 05/02/21, in fase di PD, è stata eseguita una campagna di misure di clima acustico ante operam al fine di determinare i livelli attuali per la taratura del modello di simulazione e rispondere al meglio ad una delle prescrizioni della Delibera CIPE di approvazione del Progetto Preliminare.

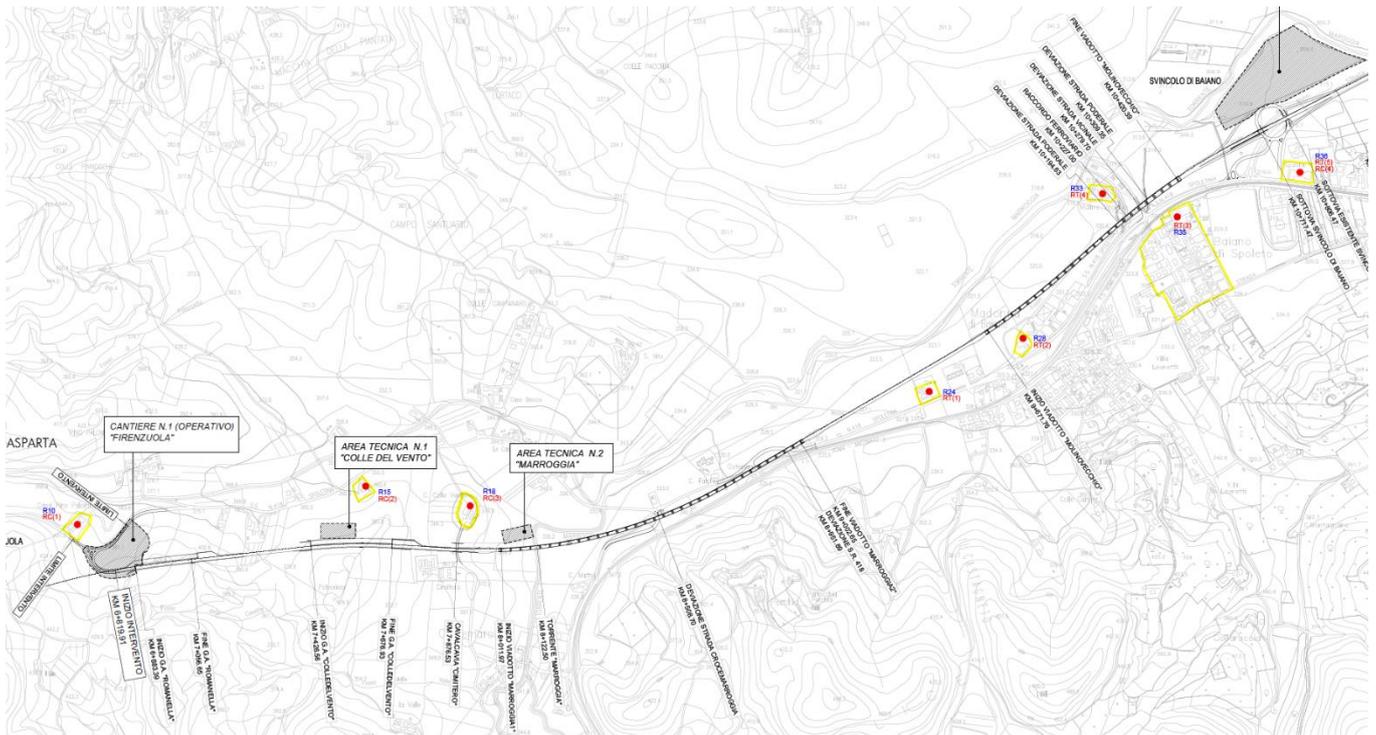


Figura 38 – Punti di misura della campagna fonometrica PD 2021.

In particolare, sono state eseguite le seguenti misurazioni:

- RC(2) – Ricettore R15 – Fonometro LD 824 S/N 2740 – misura settimanale
- RT(1) – Ricettore R24 – Fonometro LD 831 S/N 3465 – misura settimanale
- RT(5)/RC(4) – Ricettore R36 – Fonometro LD 831 S/N 4234 – misura settimanale
- RT(4) – Ricettore R33 – Fonometro LD 831 S/N 2866 – misura spot 1h
- RT(3) – Ricettore R35 – Fonometro LD 831 S/N 2866 – misura spot 1h
- RT(2) – Ricettore R28 – Fonometro LD 831 S/N 2866 – misura spot 1h
- RC(3) – Ricettore R18 – Fonometro LD 831 S/N 2866 – misura spot 30 min.
- RC(1) – Ricettore R10 – Fonometro LD 831 S/N 2866 – misura spot 30 min.

13.3.4 Mitigazione del rumore

Il metodo adottato per ridurre il rumore indotto dal traffico stradale è stato quello di frapporre tra la fonte del rumore (in questo caso il corpo della infrastruttura) ed i ricettori (edifici residenziali e scolastici) un ostacolo efficace alla propagazione del suono. Tale ostacolo è costituito da una barriera con idonee caratteristiche di isolamento acustico, e dimensioni tali da produrre l'abbattimento di rumore necessario all'area da proteggere.

Sulla base di quanto emerso dai calcoli e dalle simulazioni, si evidenzia la necessità di misure mitigative rispetto alla componente "rumore" nelle seguenti situazioni:

- in corrispondenza degli edifici scolastici posti in prossimità dello svincolo di San Giovanni di Baiano, R36 e R200
- nel tratto di viadotto che incrocia la SR418, in corrispondenza dei ricettori R20, R21 e R22.

Per maggiori dettagli sulla localizzazione e caratteristiche delle barriere acustiche si rimanda agli specifici elaborati contenuti nella sezione "Barriere acustiche".

14 CAVE E DISCARICHE

Nell'ambito territoriale afferente l'opera è stata condotta un'indagine mirata ad individuare i possibili siti di cava e discarica utilizzabili per la realizzazione della nuova infrastruttura.

In ordine all'individuazione di siti idonei per l'approvvigionamento dei materiali necessari per la realizzazione delle opere d'arte e dei rilevati, nonché l'individuazione dei siti e delle modalità di smaltimento dei materiali in esubero provenienti dagli scavi.

Lo studio a cui si rimanda è articolato e sviluppato nelle seguenti fasi:

- Individuazione cartografica dei siti di prelievo dei materiali e delle aree ove depositare i materiali inerti derivanti dagli scavi.
- Definizione, ove possibile, delle quantità di materiali disponibili nei siti di prelievo.

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, 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 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.

Negli elaborati dedicati è riportata la suddivisione per singole wbs, dai volumi di scavo maggiori vengono valutate le percentuali di recupero del materiale di risulta a partire dall'inquadramento geologico. Le percentuali di recupero del materiale sono suddivise nei diversi campi di applicazione possibili considerati più rilevanti ai fini del bilancio dei materiali.

In sintesi, le attività di progetto richiedono un volume di scavo di terre pari a circa **427mila mc**, i quali, saranno gestiti secondo quanto di seguito illustrato:

- circa 183mila mc (ovvero circa il 43% del totale) saranno riutilizzati per la costituzione dei rilevati stradali;

- circa 190mila mc saranno impegnati per le operazioni di ritombamento delle gallerie, fondazioni e opere minori;
- la quasi totalità del terreno vegetale (circa 30mila mc), proveniente dalle operazioni di scotico delle aree di cantiere e del corpo stradale, verrà riutilizzato per le opere di messa a verde e riprisitno aree di cantiere;
- esubero di circa 26mila mc di materiale proveniente da scavi e sbancamenti.

al quale si aggiungono:

- circa 90mc di demolizione opere in c.a. al quale si sommano 80mc di demolizione opere provvisionali e 60mc demolizione fabbricati;
- circa 4500mc di demolizione fondazione stradale esistente
- circa 2700mc di demolizione conglomerati bituminosi

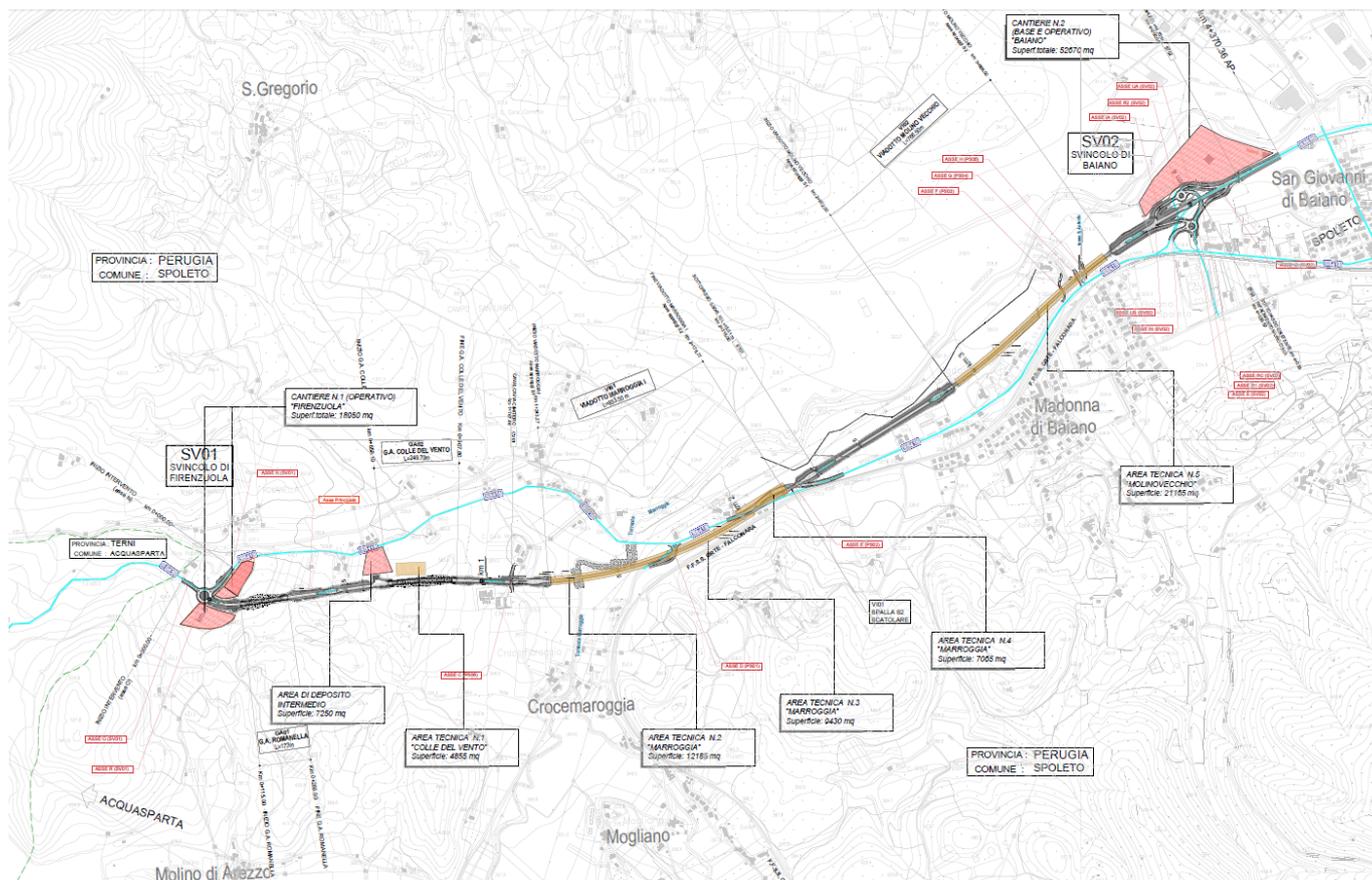
Per le demolizioni si prevede il riutilizzo del 60% del totale (circa 2700mc), a meno delle opere provvisionali e fabbricati, utile per la formazione dei rilevati stradali, mentre la quasi totalità dei conglomerati bituminosi viene impiegata per la formazione dello strato di base delle opere in progetto per un totale di circa 2600mc.

Pertanto, si prevede il riutilizzo di circa **370'000 mc** di terre e rocce da scavo (al quale si somma il 60% proveniente dalle demolizioni), portando a smaltimento circa **26'000 mc di terre e 2'000mc di materiale da demolizione** in quanto non ritenute idonee al riutilizzo.

Si rimanda agli elaborati T00GE04GEORE01 e T00GE04GEORE02 per i dettagli.

15 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 Cantiere Operativo (al quale è connessa un'area di deposito del terreno vegetale da riutilizzare a lavori ultimati), facente capo ad un unico Campo Base che a sua volta è anche cantiere operativo. Per ridurre ulteriormente gli impatti derivanti da un eccessivo accentramento delle funzioni produttive, sono state individuate cinque ulteriori aree di cantiere, composte da n. 5 aree tecniche e n. 1 area di deposito intermedio, dislocate sul territorio in corrispondenza delle altre opere da realizzare lungo la linea, quali gallerie artificiali, ponticelli.

La localizzazione del campo base e dei cantieri operativi, è stata effettuata sia in funzione delle esigenze legate alla realizzazione dell'opera, sia in funzione delle condizioni ambientali e dei vincoli presenti nei contesti interessati.

I cantieri e le aree tecniche previste, in ordine di progressiva crescente, sono:

- cantiere operativo n.1 - "Firenzuola";
- area di deposito intermedio;
- area tecnica n.1 – "Colle del Vento";
- area tecnica n.2 – "Marroggia";
- area tecnica n.3 – "Marroggia";
- area tecnica n.4 – "Marroggia";
- area tecnica n.5 – "Molinovecchio";
- cantiere base/operativo n.2 - "Baiano di spoletto";

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.

Per ciascun cantiere sono state individuate le opere e lavorazioni di competenza, le viabilità di pertinenza e le varie dotazioni necessarie quali uffici, deposito, magazzino, laboratorio controllo qualità, officina meccanica, cisterna carburante, pesa, vasca lavaggio mezzi, quadri elettrici, presidio di pronto soccorso, alloggi, mensa, cucina, servizi igienici, sala ricreativa, parcheggi per auto e per mezzi d'opera, ecc.

Sono state individuate le varie sottozone di ciascun cantiere (area logistica, area operativa e area di stoccaggio), compresa la previsione di una eventuale installazione di un impianto di betonaggio interno al cantiere stesso, e le viabilità di accesso a ciascuna area.

In aggiunta alle aree di cantiere vere e proprie 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, serbatoi, laboratori, ecc.) ognuna di queste aree fara' riferimento al cantiere operativo piu' vicino. 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.

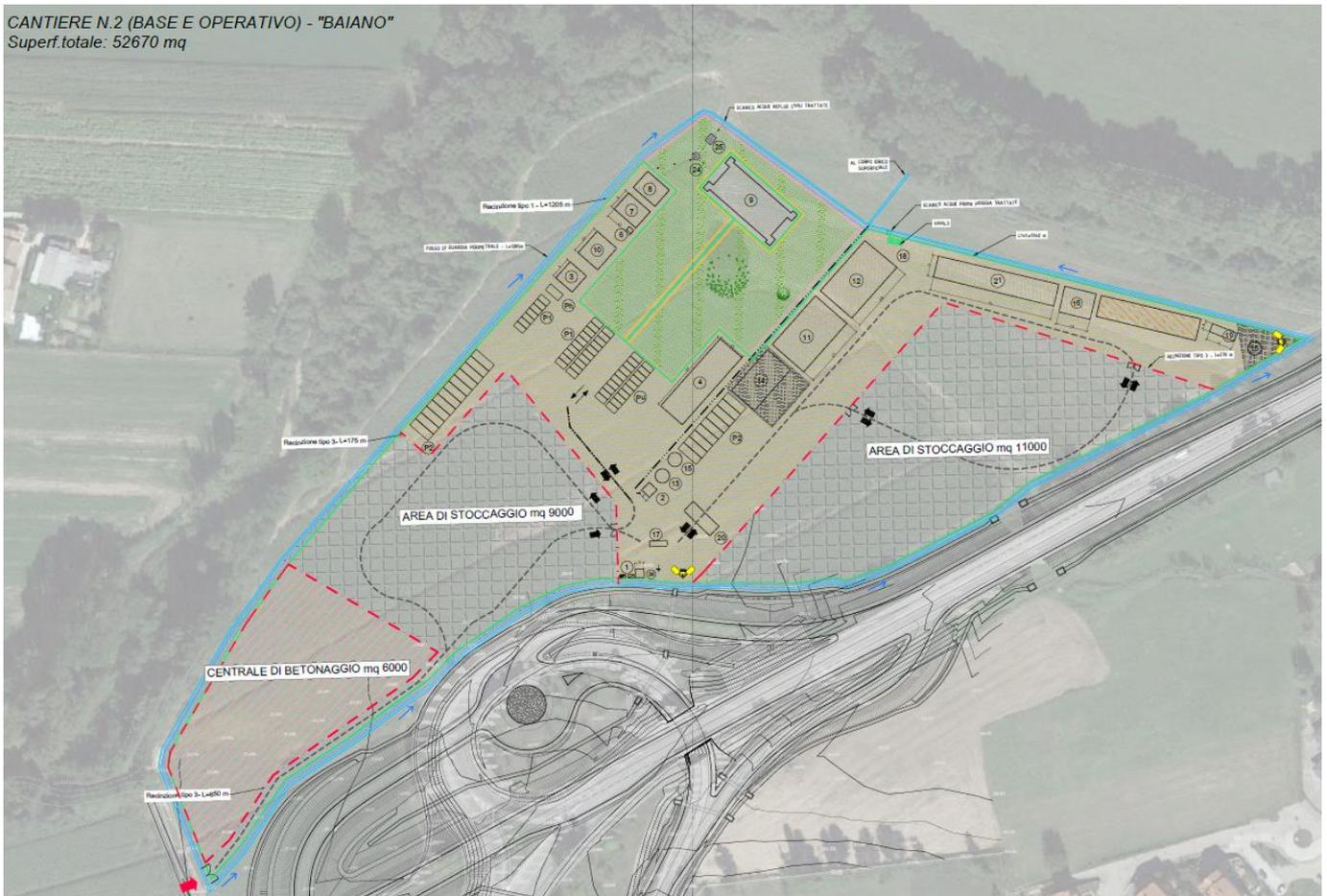


Figura 39 - Layout del cantiere 2 (Base e Operativo) in ambito Svincolo di Baiano.

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

È stata inoltre studiata la viabilita' di cantiere ed eseguita una stima dei flussi dei mezzi d'opera lungo la viabilità di cantiere e, soprattutto, sulle viabilita' pubbliche interessate, evidenziando i flussi massimi giornalieri che si pensano possano transitare su ciascuna arteria ricadente in aree limitrofe a quelle di cantiere.

Va infine ricordato che tutti gli elementi del Piano di Cantierizzazione predisposto (aree tecniche, aree di stoccaggio, viabilità, etc.) rappresentano comunque un'ipotesi progettuale, rispetto alla quale ne è stata verificata la fattibilità tecnica ed economica; non sollevando in ogni caso l'Appaltatore dal sottoporre tali opere al giudizio degli Enti di Controllo per l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni.

Al fine di minimizzare gli impatti ambientali della cantierizzazione e dei cantieri stessi, in questa revisione del Progetto Definitivo 2021, si è scelto di redigere l'elaborato *Indirizzi preliminari per il Manuale di Gestione Ambientale* (cfr. T00-CA00-CAN-RE04).

15.1 Cronoprogramma dell'opera

La durata complessiva dei lavori, stimata nel progetto definitivo, esclusi i tempi previsti per il monitoraggio ambientale, è pari a 1'220 giorni (40 mesi), per maggiori dettagli sulla suddivisione in wbs, tempi e fasi realizzative si rimanda all'elaborato *Cronoprogramma dei Lavori* (cfr. T00CM00CMSCR01A).

16 RETI DI SERVIZI ESTERNI

16.1 Allacci nuovi impianti

In merito agli allacci dei servizi esterni dovranno essere previsti due scenari, uno per la fase di realizzazione dell'opera ed uno nella condizione di opere realizzate e strada in funzione.

Per ciò che riguarda il primo scenario dovrà essere previsto l'allaccio di tutte le utenze necessarie per il funzionamento dei campi base (ENEL MT, METANO, TELEFONIA, ACQUEDOTTO, FOGNATURE) mentre per ogni cantiere operativo dovranno essere studiati i fabbisogno a seconda delle esigenze dello stesso.

16.2 Interferenze con reti preesistenti

Lungo il tracciato della nuova opera sono presenti diversi sottoservizi, soprattutto nei territori pu' urbanizzati e in particolare in corrispondenza delle viabilità interessate.

Durante l'attività progettuale e' stata eseguita una ricognizione sul territorio seguita da interlocuzioni con i vari enti gestori dei vari servizi, al fine di ricostruire un quadro quanto piu' aggiornato possibile dello stato di fatto.

Nella relazione specifica sono riportati gli elenchi dei sottoservizi interessati (acquedotto, linee elettriche ENEL, linee telefoniche, fognature, metanodotti e acquedotti), distinti per categoria e per progressiva chilometrica di interferenza.

Sono state studiate ed elaborate alcune proposte di risoluzione delle interferenze con i sopraccitati sottoservizi; tali interventi, che rappresentano una ipotesi progettuale da sottoporre comunque a verifica di fattibilità tecnico-economica da parte degli enti gestori, sono riportate graficamente negli appositi elaborati.

Si rimanda al pacchetto "19.Interferenze" per maggiori dettagli.