

STRADA STATALE 212 "della Val Fortore"
Lavori di completamento alla statale dallo svincolo di
S. Marco dei Cavoti a S. Bartolomeo in Galdo
1° Lotto < Variante di S. Marco dei Cavoti >
1° e 3° Stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

COD.

NA288

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
 CREW Cremonesi Workshop S.r.l - TECNOSYSTEM S.p.A
 ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l - ECOPLAME S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
 Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:
 Dott. Ing. Paolo IORIO

IL GEOLOGO:
 Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

MANDANTI:



IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
 Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)

Direttore Tecnico:
 Dott. Arch. Claudio TURRINI

Direttore Tecnico:
 Dott. Ing. Andrea AVETA

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
 Dott. Ing. Domenico ROY



PROTOCOLLO

DATA

____ 201_

Direttore Tecnico:
 Dott. Ing. Ivo FRESIA

Direttore Tecnico:
 Dott. Arch. Pasquale PISANO

ELABORATI GENERALI
 RELAZIONE GENERALE

CODICE PROGETTO

NOME FILE
 T00EG00GENRE01B

REVISIONE

SCALA:

D	P	N	A	2	8	8	D	2	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CODICE	T	0	0	E	G	0	0	G	E	N	R	E	0	1
ELAB.														

C

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C	Emissione a seguito istruttoria ANAS	Settembre 2021	R. Scuotto	R. Velotta	P. Iorio
B	Emissione a seguito istruttoria ANAS	Giugno 2021	R. Scuotto	R. Velotta	P. Iorio
A	Emissione definitiva	Febbraio 2021	R. Scuotto	R. Velotta	P. Iorio

Sommario

1	PREMESSA	3
2	ITER PROCEDURALE PREGRESSO	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	12
5	STUDI, RILIEVI ED INDAGINI	14
5.1	RILIEVI.....	14
5.2	INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E DI LABORATORIO.....	14
6	GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E SISMICA	16
7	IDROLOGIA ED IDRAULICA	17
7.1	IDROLOGIA.....	17
7.2	IDRAULICA.....	19
8	PROGETTO STRADALE - ASSE PRINCIPALE	22
8.1	TRATTO DI ADEGUAMENTO IN SEDE.....	23
8.2	TRATTO DI NUOVA REALIZZAZIONE	26
9	PROGETTO STRADALE – VIABILITÀ SECONDARIE	29
9.1	VIABILITÀ PROVVISORIA NVP01.....	29
9.2	VIABILITÀ LOCALE NV01.....	31
9.3	VIABILITÀ LOCALE NV02.....	33
9.4	VIABILITÀ LOCALE NV03.....	34
9.5	VIABILITÀ LOCALE NV04.....	36
9.6	ROTATORIA R1A E ROTATORIA R1B.....	37
10	OPERE MAGGIORI – GALLERIA ARTIFICIALE	38
11	OPERE MINORI LUNGO IL TRATTO DI NUOVA REALIZZAZIONE	41
11.1	SOTTOVIA SCATOLARE 6,00X5.00 ALLA PK. 0+368.40.....	41
11.2	PARATIA DI PALI	43
11.3	TOMBINI.....	45
12	INTERFERENZE ED ESPROPRI	46
12.1	INTERFERENZE.....	46
12.2	ESPROPRI	46
13	CANTIERIZZAZIONE	47
13.1	CRITERI DI SVILUPPO	47
13.2	FASI ESECUTIVE DEI LAVORI	48
13.3	CANTIERI	54
13.4	PREPARAZIONE DELLE AREE	54
14	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE	56
14.1	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE.....	56
14.2	INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE DELLE AREE INTERESSATE DALLA CANTIERIZZAZIONE.....	57
14.3	PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE	57
15	IMPIANTI TECNOLOGICI	58

1 PREMESSA

Nella presente relazione sono descritti gli aspetti generali del Progetto Definitivo dei “Lavori di completamento alla statale dallo svincolo di S. Marco dei Cavoti a S. Bartolomeo in Galdo1° Lotto < Variante di S. Marco dei Cavoti> 1° e 3° Stralcio” sulla S.S. 212 “della Val Fortore”.

L’intervento in oggetto ricade nella porzione di territorio che il P.T.R. (Piano Territoriale Regionale) della Campania identifica come “Fortore”.

Gli interventi in oggetto sono parte di un più ampio studio atto alla realizzazione di un collegamento con caratteristiche assimilabili ad una strada di categoria C1 lungo la direttrice “Appulo-Fortorina”, tra S. Marco de Cavoti e S. Bartolomeo in Galdo.

Il primo stralcio della variante al Cento Abitato di S.Marco dei Cavoti si compone di due tratti:

- il primo consiste nell’adeguamento in sede della viabilità esistente che si sviluppa tra la rotatoria esistente “R0” esistente e la rotatoria di progetto “R1A”; la rotatoria R0 rappresenta il termine dell’attuale SS212 dir.
- il secondo tratto invece è di nuova realizzazione e connette la rotatoria “R1A” con la rotatoria “R2” che è l’inizio del 2° stralcio funzionale in corso di realizzazione.

I precedenti due tratti, costituenti il 1° stralcio del Lotto 1, consentono di collegare l’attuale SS212 dir, che termina in corrispondenza della rotatoria R0, con il 2° stralcio in corso di realizzazione.

Il tratto di adeguamento in sede ha inizio in corrispondenza della rotatoria a quattro bracci situata lungo la S.S. 212 var nell’area di “Contrada San Paolo”, nel Comune di San Marco dei Cavoti. Due rami della rotatoria permettono la continuità della strada SS 212 var. (da Sud a Nord), mentre il terzo ed il quarto permettono di raggiungere le viabilità comunali.

Il tratto di adeguamento in sede procedendo in direzione S. Bartolomeo in Galdo termina dopo 976 m circa con una nuova rotatoria di progetto R1A a 4 bracci, due che permettono la continuità tra il tratto in adeguamento e il tratto di nuova realizzazione e i due bracci (da Est a Ovest) che assicurano il collegamento con Via S. Paolo e la distribuzione dei flussi lungo le arterie minori.

Il tratto di nuova costruzione, invece, parte dalla nuova rotatoria R1A e prosegue verso Nord-Est per terminare dopo 1500 m circa in corrispondenza della rotatoria R02, parte progettuale del 2° stralcio, già in realizzazione.



Figura 1 – Planimetria su fotomosaico

2 ITER PROCEDURALE PREGRESSO

Il progetto più ampio, cui fa riferimento, l'oggetto della presente progetto, è relativo all'intervento della SS 212 Val Fortore della lunghezza di circa 33 km assoggettato in passato (2015) già a procedura di VIA regionale e conseguente CdS.

Nel 2015 è stata aperta una procedura Via Regione Campania in quanto gli interventi lungo la SS212 tra San Marco dei Cavoti (BN) e San Bartolomeo in Galdo (BN) erano parte del Piano Pluriennale degli Investimenti Anas 2015-2019 - Sezione Altri Fondi:

- Decreto Legge n. 133 del 12.9.2014 pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12.9.2014 "Sblocca Italia", finanziava il lotto I°, realizzazione della variante all'abitato di San Marco dei Cavoti, in continuità con il tratto precedente della Variante alla S.S. 212 "del Fortore" e del tratto di avvicinamento all'abitato realizzato dalla Provincia di Benevento per collegare la rotatoria finale della Variante alla S.S.212 costruita dall'ANAS, con l'area P.I.P. di San Marco dei Cavoti.

L'intervento in progetto proponeva di fatto una strada extraurbana secondaria di lunghezza superiore ai 500 m e, in quanto tale, andava sottoposta almeno a verifica di assoggettabilità a V.I.A. nell'ambito di una procedura di competenza regionale, ai sensi dell'allegato IV alla Parte II del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., punto 7, lettera g) dell'allegato B del DPGR della Campania n. 10 del 29 gennaio 2010, punto 7, lettera j).

Parte del tracciato di variante ha ottenuto un precedente parere VIA Regione Campania n 298 del 15/12/2015 e successivo decreto n 178 del 17/11/2020 di proroga al 31/12/2022.

Il progetto cui si fa riferimento contemplava già la Variante di San Marco dei Cavoti come un primo lotto della variante alla SP già SS 369 Fortorina da San Marco dei Cavoti a San Bartolomeo in Galdo, come da Intesa sottoscritta da Regione Campania e Provincia di Benevento il 6 luglio 2009 e progetto di fattibilità a cura di Anas.

L'intervento prevede la realizzazione di un collegamento con caratteristiche assimilabili a strada di categoria C1 DM 05/11/2001 lungo la direttrice "Appulo-Fortorina" tra San Marco dei Cavoti e San Bartolomeo in Galdo. Il progetto era articolato in diversi stralci funzionali per uno sviluppo di circa 33 km.

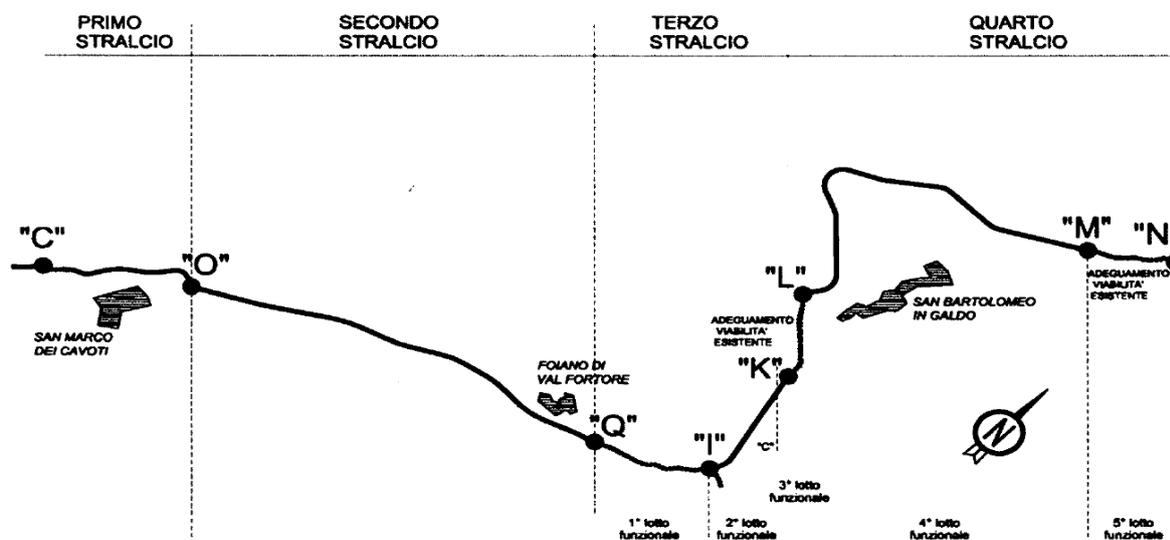


Figura 2 – Lo schema di tracciato come da CdS del 22/07/2015

Il primo lotto (erroneamente indicato in figura nel documento di CdS come I stralcio) individuato dal tratto C – O), è a sua volta suddiviso in tre stralci funzionali:

- il primo stralcio è oggetto della presente progetto (per i motivi di cui al par 1);
- il secondo stralcio è in costruzione a seguito di procedure VIA regionale e CdS del 07/09/2017 (conclusione delle CdS 22/07/2015 e 30/10/2015) Parere regionale VIA n 298 del 15/12/2015;
- il terzo stralcio in corso di definizione;

In sede di procedura VIA regionale 2015 furono valutate diverse alternative di progetto, che sono nel seguito rappresentate ai fini della migliore valutazione storica e del raffronto con il presente progetto.

Nelle figure a seguire sono evidenziate in azzurro le diverse soluzioni della variante rispetto al tracciato selezionato in rosso. Si evidenzia che il tratto più a nord è quello relativo al 2° stralcio (oggi in esecuzione) e il primo stralcio è l'oggetto della presente procedura.

Le figure seguenti rappresentano le varie ipotesi di tracciato e che hanno determinato la Delibera G.C del Comune di San Marco dei Cavoti n° 54 del 21/10/2015 che impegnava l'Anas a riproporre soluzioni diverse per la variante di San Marco dei Cavoti secondo quanto rappresentato nell'Allegato B a detta delibera.

In rosso è rappresentato il presente progetto, mentre in blu sono rappresentate le alternative proposte nel 2015 e non approvate.

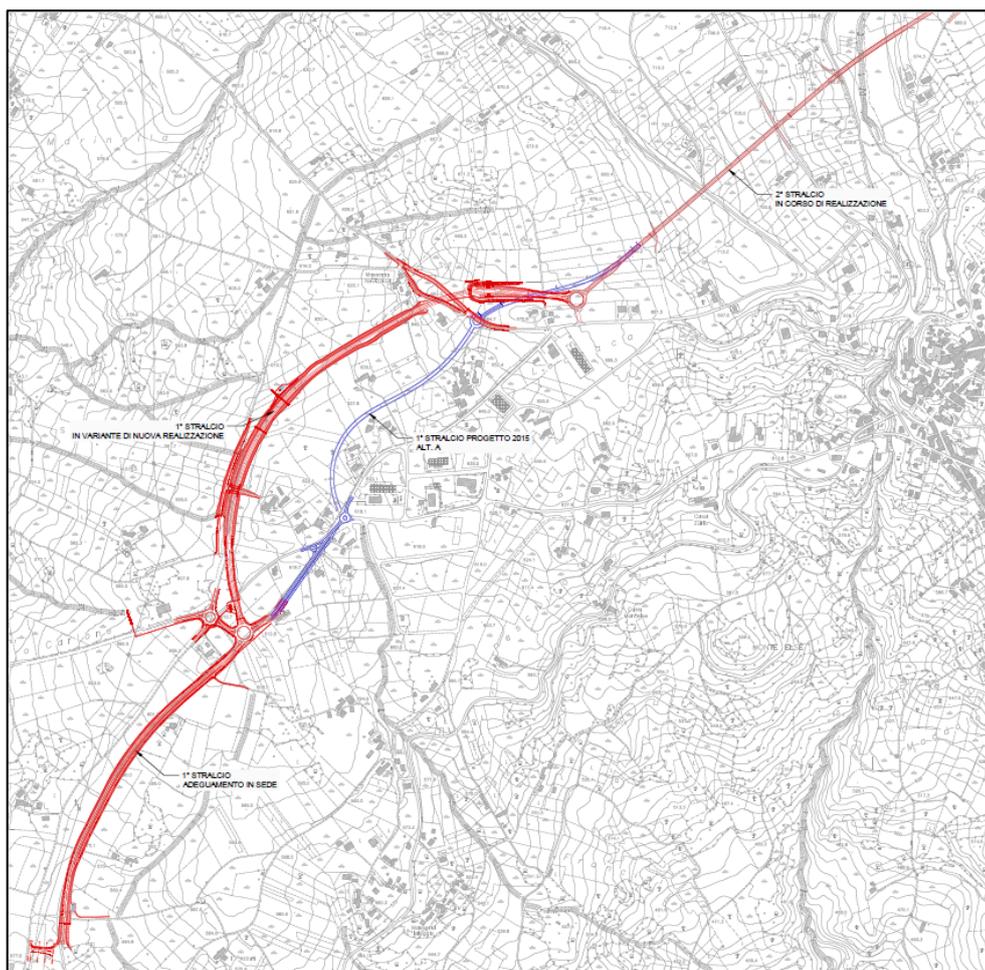


Figura 3 – Tracciato alternativa A (2015) (colore blu)

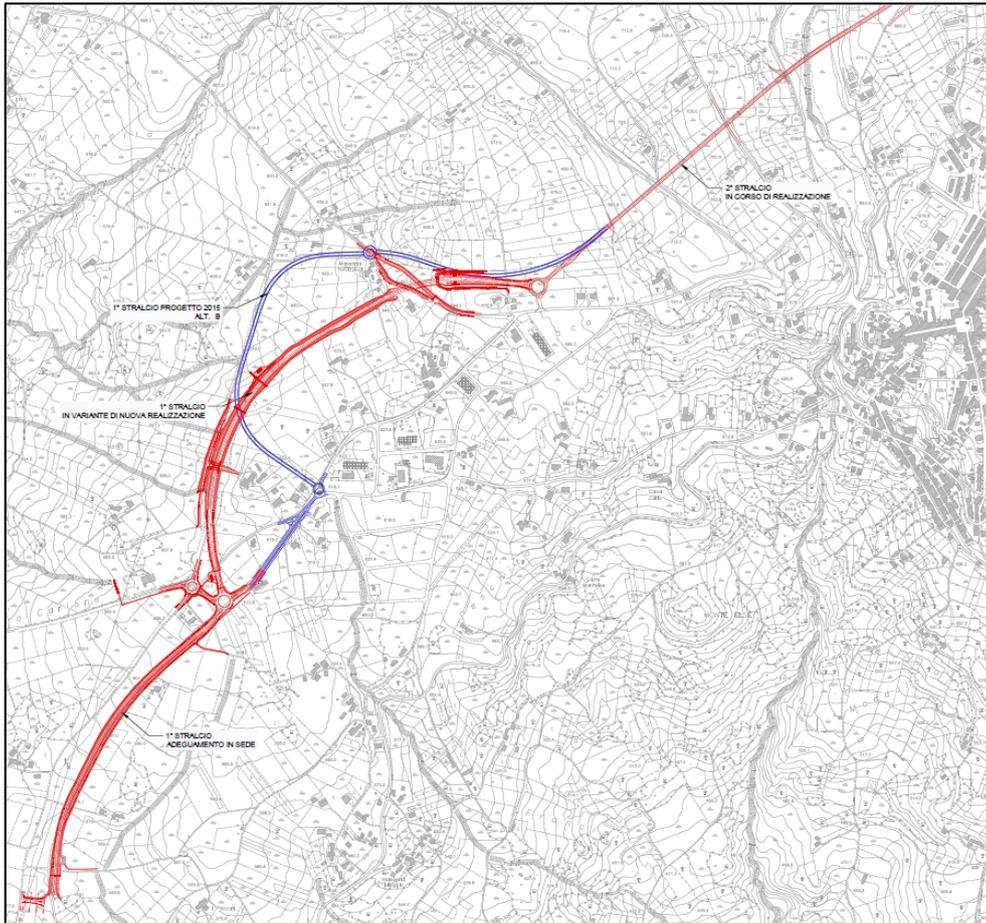


Figura 4 – Tracciato alternativa B (2015) (colore blu)

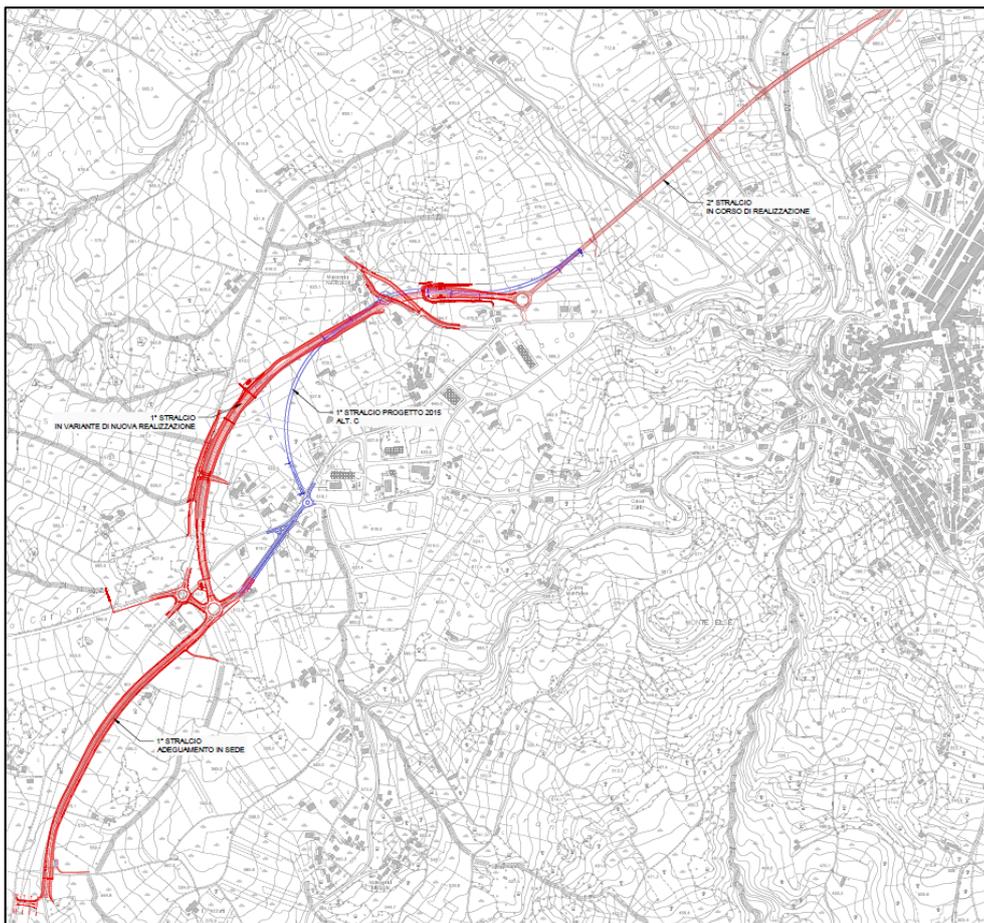


Figura 5 – Tracciato alternativa C (2015) (colore blu)

L'Allegato B della delibera comunale del comune San Marco dei Cavoti indicava un tracciato traslato ad ovest dell'area PIP connesso tramite due rotatorie a inizio - fine alla SS 212, proveniente da sud e al 2° stralcio in approvazione (oggi in esecuzione) a seguito delle medesime procedure.



Figura 6 Tracciato delibera G.C. n°24 21/10/2015

Si rappresenta che il tracciato del tratto di nuova realizzazione del presente progetto definitivo aderente a quanto deliberato dal Comune di S. Marco dei Cavoti con G.C. n.24 del 21/10/2015

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione stradale è stata eseguita nel completo rispetto della normativa italiana vigente:

- D.L. 30.04.1992 n.285 “Nuovo Codice della Strada” 8G.U. 18.05.1992 n.114 suppl.) Modificato ed integrato dal D.L. 10.10.1993 n.360 (G.U. 15.09.1993 n.217 suppl.);
- D.P.R. 16.12.1992 n.495 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada” (G.U. 28.12.1992 n.303 suppl.);
- D.P.R. 16.09.1996 n.610 “Regolamento recante modifiche al D.P.R. 16.12.1992 n.495, concernente il regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della strada” e s.m.i.;
- D.M. 05.11.2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22.04.2004 “Modifica del decreto 05.11.2001 n.6792, relativo alle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 19.04.2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- CNR B.U. n.77 del 5/5/80 “Istruzioni per la redazione dei progetti stradali”
- CNR B.U. n.178 del 15/9/95 “Catalogo delle pavimentazioni stradali”;
- L. 29 luglio 2010 n.210 – Disposizioni in materia di sicurezza stradale;
- Direttiva LL.PP. 24.10.2000 – Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l’installazione e la manutenzione (G.U.28.12.2000 n.301)
- D.M. 18.02.1992 n.223 “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza “ e s.m.i;
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21/07/2010 n. 62032 - Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
- Decreto ministero dei Trasporti – 01/04/2019 – Dispositivi di sicurezza per motociclisti.

La progettazione idraulica è stata eseguita nel completo rispetto della normativa regionale e nazionale vigente:

- R.D. n°523 del 1904 e ss.mm.ii.;
- D.Lgs. n°152 del 2006;
- D.M. 11.03.1988 e Circolare 9.1.1996 n.218/24/3 del Ministero LL.PP.;
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 06/06/2001 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- D.M. 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni e successive circolari;
- N.T.A. e Linee Guida del Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico;
- Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale PGRA DAM, (adottato, ai sensi dell’art. 66 del d.lgs. 152/2006, con Delibera n° 1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17 dicembre 2015, e approvato, ai sensi dell’art. 4 comma 3 del d.lgs. 219/2010, con Delibera n°2 del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016).

Di seguito, i riferimenti normativi osservati per le analisi geologiche:

- Norme Tecniche per le Costruzioni “Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- Allegati alle Norme Tecniche per le Costruzioni “Approvate con Decreto Ministeriale 14.01.2008”;
- Raccomandazioni AGI (1977);
- Modalità Tecniche ANISG (1977).

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di intervento ricade nell'are del Fortore che si estende a Nord-Est di Benevento sino al confine regionale; le strade principali sono la S.S. 369 Appulo Fortorina, nel tratto compreso tra il comune di San Marco dei Cavoti e il comune di San Bartolomeo in Galdo, e la S.S. 90 bis delle Puglie che proviene da Benevento e mette in comunicazione i centri di Paduli, Sant'Arcangelo Trimonte, San Giorgio la Molarina e Buonalbergo.

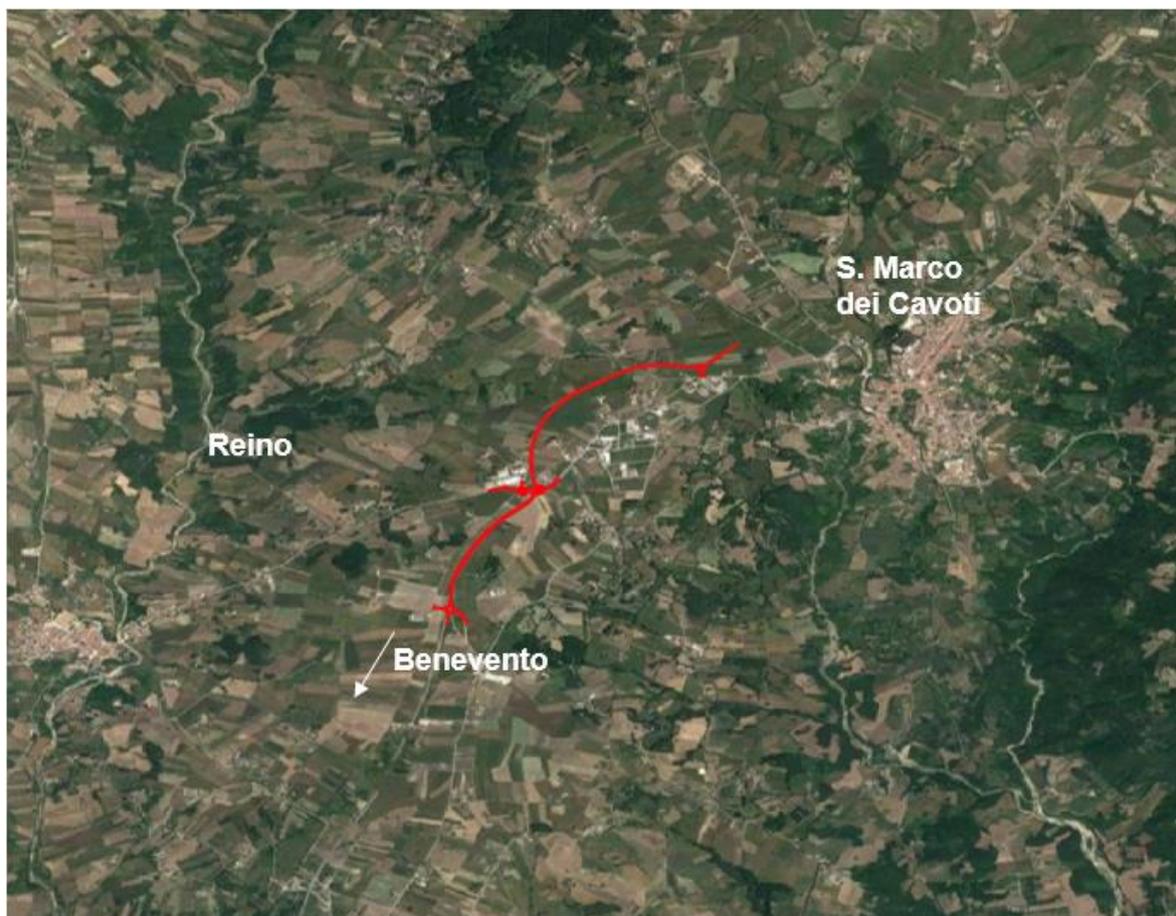


Figura 7: Inquadramento da ortofoto dell'area degli interventi in progetto; in rosso l'ubicazione degli interventi in progetto.

Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Campania, l'area ricade nella sezione 419070 (San Marco dei Cavoti) e negli elementi 419072 (San Marco dei Cavoti) e 419073 (Sante Maria La Macchia) in scala 1:5.000.

Con riferimento alla Cartografia Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG), l'area ricade all'interno del Foglio 419 "San Giorgio La Molarina".

Dal punto di vista geologico la catena Appenninica rappresenta un tipico thrust and fold belt con vergenza orientale, compreso tra il Bacino Tirrenico ad Ovest e l'Avampaese Apulo a Est (Bonardi et al. 2009; Ciaranfi et al. 2011).

L'Appennino, quindi, è una catena per pieghe e sovrascorrimenti che si struttura verso l'Avampaese Apulo a partire dal Miocene inferiore (Mostardini & Merlini 1986; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009).

Dal punto di vista morfologico l'area interessata dal tracciato a progetto è ubicata in fascia di media collina, caratterizzata da versanti con pendenze moderate e basse, crinali ampi e subpianeggianti.

Nell'area di studio, in particolare, i terreni del substrato sono appartenenti, secondo il nuovo progetto CARG, all'Unità Tettonica di Frigento, interposta tra l'unità tettonica del Sannio e quella del Fortore. L'Unità del Fortore è costituita da

depositi bacinali, di natura prevalentemente argilloso-marnosa e secondariamente calcarea, con intervalli arenacei nella parte alta, la cui età di deposizione è compresa tra il Cretacico superiore ed il Langhiano. L'unità è stata riferita da un punto di vista paleogeografico all'area settentrionale del Bacino lagonegrese. L'unità del Sannio è posta al livello strutturale superficiale e ha sempre al letto del sovrascorrimento che la contiene i terreni dell'Unità del Fortore. Nell'area del Fiume Tammaro essa si compone dal basso verso l'alto delle formazioni del Flysch Rosso, del Flysch Numidico e di una successione arenacea postnumidica, denominata formazione di Fragneto Monforte, non intercettata dal tracciato. L'unità è interpretata come parte della successione superiore del Bacino lagonegrese-molisano e viene riferita al margine settentrionale interno del bacino lagonegrese-molisano.

Il sito di interesse progettuale rientra nel bacino idrografico del Fiume Volturno, di competenza dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri, Garigliano e Volturno.

L'area di studio si trova a circa 5 km di distanza dallo spartiacque idrografico principale appenninico che separa i deflussi verso l'Adriatico da quelli tirrenici. Il reticolo idrografico è in generale condizionato dai lineamenti tettonici. Ove si sviluppa il tracciato di progetto il paesaggio si presenta dolce e collinare e l'evoluzione dei versanti avviene per lo più ad opera delle acque di ruscellamento superficiale secondo un modello di aggradazione.

La morfologia degli impluvi risente delle variazioni litologiche. Infatti, sulle formazioni a composizione argillosa, (prevalenti nell'area in esame), i fianchi vallivi sono in genere poco acclivi e svasati, mentre nelle aree dove affiorano litotipi più resistenti, le valli hanno versanti con maggiore acclività.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio risulta caratterizzato da un'elevata propensione al dissesto. Tale propensione è testimoniata dalla presenza, lungo i versanti, di processi e forme associabili a movimenti gravitativi di tipo colamento, o complessi, con prevalente cinematica lenta, che rappresentano l'effetto di un naturale processo evolutivo dei versanti medesimi in presenza di terreni costituiti da depositi flyschoidi, (Flysch Rosso e Flysch Numidico) nei quali prevalgono facies a prevalente componente argilloso-pelitica.

In particolare le carte geologiche mostrano lungo il tracciato di progetto situazioni di franosità potenziale come espansione di fenomeni esistenti sia lungo versante destro del torrente dove ha sede lo sbocco nordest della galleria naturale, sia ad ovest di Piano della Cappella (Area di media attenzione e aree di possibile ampliamento di fenomeni franosi), dove un pendio a modesta acclività su Flysch Numidico mostra alcune evidenze di dissesto.

Sono state individuate cinque principali aree di possibile dissesto, descritte in relazione geotecnica e in relazione geologica.

Il sistema idrogeologico del territorio in esame è articolato a causa della forte eterogeneità dei litotipi presenti, i quali presentano variazioni di facies sia verticalmente che orizzontalmente, influenzando di conseguenza il grado ed il tipo di permeabilità.

Le classi di permeabilità sono state individuate, come illustrato in dettaglio nella relazione geologica, a seguito dell'analisi delle prove di permeabilità in sito, tenendo presente anche i valori di permeabilità riscontrati in contesti simili da esperienze pregresse.

Dal punto di vista idrologico l'opera in progetto ricade nel territorio di competenza del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (DIAM) e in particolare nel bacino del Torrente Tammarecchia di San Marco, appartenente al reticolo idrografico afferente al Fiume Volturno.

Il progetto ricade nella parte alta dei bacini dei torrenti Reinello e Tammarecchia di San Marco e in questo tratto stradale non sono presenti interferenze idrauliche. Le uniche interferenze idrografiche che si possono riscontrare sono quelle costituite dagli impluvi naturali che raccolgono le acque dei versanti adiacenti, di modesta entità e non

rappresentati nelle cartografie. Infatti, la strada è situata in una zona di crinale tra i bacini dei torrenti Tammarecchia di S. Marco e Reinello, entrambi affluenti in sponda sinistra del Fiume Tammaro. Lungo l'infrastruttura in progetto non si incontrano vere e proprie interferenze idrografiche, ma solamente compluvi naturali che drenano le acque di modesti versanti senza confluire in un definito alveo inciso.

5 STUDI, RILIEVI ED INDAGINI

Nel presente capitolo si riporta il quadro riassuntivo dei rilievi e delle indagini eseguite per l'area di interesse.

5.1 RILIEVI

Per lo sviluppo del presente progetto sono stati eseguiti rilievi topografici per la redazione della cartografia mediante restituzione aerofotogrammetrica alla scala 1:1000 con l'impiego di strumenti restitutori digitali, utilizzando il programma GCARTO e software di elaborazione 3D Cyclone 3DR – Autocad Map 3D.

La cartografia è stata realizzata attraverso l'esecuzione delle seguenti fasi:

- Volo fotogrammetrico;
- Rete di raffittimento;
- Livellazione;
- Punti fotografici di appoggio;
- Restituzione fotogrammetrica scala 1:1000;
- Celerimetrico;
- Ricognizione;
- Editing cartografico;
- Ortofotopiano.

Il rilievo plano-altimetrico è stato eseguito con metodologia satellitare in RTK con GPS serie GS18 Leica.

5.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E DI LABORATORIO

Per la caratterizzazione della stratigrafia locale, per la ricostruzione del modello geologico e per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni presenti sono stati considerati, oltre ai dati bibliografici, i risultati della campagna di indagine di dettaglio del 2018 (propedeutici alla realizzazione della strada statale 212 "Fortorina" dal km 0+000 al km 1+500 che costituisce la variante all'abitato di San Marco dei Cavoti), e le indagini a corredo dello studio geomorfologico del Piano Urbanistico Comunale di San Marco dei Cavoti.

La campagna di indagini geognostiche sopracitata (finalizzata alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e alla definizione stratigrafica in chiave geolitologica) è stata così articolata:

- n. 4 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica e condizionati con tubo inclinometrico, piezometro a tubo aperto da 2" e tubazione cieca da 3" per l'esecuzione di prova sismica in foro "Down-hole";
- n. 1 perforazione effettuata a distruzione di nucleo condizionata con piezometro Casagrande a doppia cella;
- n. 21 prove penetrometriche SPT;
- n. 11 prelievi di campioni indisturbati da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");

- n. 12 prelievi di campioni rimaneggiati da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 2 prelievi di campioni di roccia da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 7 prelievi di campioni rimaneggiati prelevati dai pozzetti esplorativi, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 7 pozzetti esplorativi spinti alla profondità max. di 2.0 m dal p.c.;
- n. 7 prove di carico su piastra in corrispondenza dei pozzetti esplorativi.

Sono state inoltre realizzate:

- n. 3 profili sismici a rifrazione;
- n. 1 prova sismica in foro "Down-hole".

Le prove sismiche in foro con metodologia down-hole sono state finalizzate al calcolo della velocità equivalente delle onde di taglio (VS, eq).

I dettagli riguardanti le singole prove realizzate nonché i presupposti teorici e le relative elaborazioni sono riportati negli elaborati specifici.

Si precisa che il programma dei lavori prevedeva l'esecuzione di n. 1 sondaggio a carotaggio continuo con installazione di tubazione inclinometrica (S3in) e n. 2 pozzetti esplorativi (Pz6 e Pz9), i quali a causa dell'impossibilità ad accedere in alcuni fondi privati non sono stati realizzati.

Le attività di cantiere si sono espletate nel mese di luglio 2018. Tutte le indagini sono state effettuate nel rispetto delle disposizioni delle specifiche tecniche e del capitolato d'appalto ANAS, nonché delle norme AGI 1977/1994.

Per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni presenti, durante la realizzazione dei sondaggi sono stati prelevati campioni sia indisturbati (CI) che rimaneggiati (CR), di terra e campioni di roccia (CRc). sU

Sui campioni di terra sono state effettuate le seguenti determinazioni:

- caratteristiche generali: contenuto d'acqua (W), peso specifico dei grani (γ_s), peso di volume naturale (γ_n), peso di volume secco (γ_d), porosità (n), indice dei vuoti (e), grado di saturazione (Sr);
- curva granulometrica mediante analisi granulometrica per setacciatura e/o sedimentazione;
- Limiti di Atterberg;
- angolo d'attrito interno e coesione mediante prove di taglio diretto CD e compressione triassiale CID, CIU, UU, coesione media tramite prova triassiale UU, angolo d'attrito e coesione residui mediante prova di taglio residuo, tensione di rottura mediante prova ELL;
- parametri di consolidazione mediante prove di compressibilità edometrica.

Sui campioni di roccia, sono state effettuate:

- Prova di resistenza a carico puntuale (point load);
- Prova di compressione monoassiale con rilievo delle deformazioni assiali.

I risultati delle prove di laboratorio sono riportati negli elaborati specifici.

6 GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E SISMICA

Nel presente capitolo si riportano i risultati dalle attività di studio, analisi e di verifica delle caratteristiche dell'area di intervento dal punto di vista geologico, idrogeologico e sismico.

I dati di partenza sono state l'analisi delle condizioni geologiche e geomorfologiche delle aree mediante rilevamento geologico di dettaglio, la documentazione bibliografica disponibile ed in particolare i risultati della campagna di indagini geognostiche e geotecniche in situ ed in laboratorio effettuata nel 2018.

Dal punto di vista geologico l'area di interesse, che ricade nel Foglio 419 – “San Giorgio la Molara” della Carta Geologica d'Italia, è costituita essenzialmente dai prodotti ascrivibili alla formazione del Flysch Rosso, nelle sue componenti prevalentemente argillo marnose con intercalazioni calcarenitiche ed argillitiche, ricoperte da materiali eluvio/colluviali.

Per quanto concerne le caratteristiche geomeccaniche dei terreni investigati, le prove penetrometriche S.P.T. hanno restituito in circa il 60% dei casi valori a rifiuto in accordo con le litologie testate.

Le prove di laboratorio hanno fornito per i terreni granulari testati valori di angolo d'attrito compresi tra 30 e 35° e coesione 15-26 KPa.

Riguardo la stabilità dei versanti i rilievi geologici di superficie e la comparazione con studi bibliografici, hanno consentito di redigere una carta geomorfologica in cui sono evidenziate aree interessate da dissesti ed altre potenzialmente instabili. I risultati del monitoraggio inclinometrico sulla frana interferente il tracciato in progetto ha permesso inoltre di verificare la presenza nel corso del periodo di monitoraggio di un evidente movimento di creep nei primi 3-4 metri dal p.c. orientato secondo la pendenza locale e di un movimento molto più limitato a profondità superiori apparentemente orientato nel senso di scorrimento del corpo franoso. Per la corretta progettazione degli interventi necessari per garantire la stabilità del rilevato nel lungo termine risulta necessaria la prosecuzione dell'attività di monitoraggio per verificare la presenza e l'entità di eventuali ulteriori spostamenti.

La falda è stata intercettata in due perforazioni: S5pz, piezometro a tubo aperto, a 24.10 m dal p.c. ed in Sn1pz, condizionato con 2 celle di Casagrande a 3.60 (cella superficiale) ed a 3.80 (cella profonda) dal p.c.. Considerata la bassa permeabilità dei depositi in esame è necessario considerare la possibilità di sviluppo di falde sospese con possibile saturazione dei livelli più superficiali di terreno. In via previsionale, si raccomanda di prevedere adeguate opere di canalizzazione e drenaggio delle acque superficiali, sia a monte che a valle del tracciato, e di opere di protezione delle scarpate del rilevato stradale da possibili fenomeni di sottoescavazione e processi di suffosione (piping).

Dal punto di vista sismico i siti d'indagine ricadono nei comuni di San Marco Dei Cavuoti e Reino, entrambi in zona sismica 1.

7 IDROLOGIA ED IDRAULICA

Oggetto del presente capitolo sono l'attività di studio e di verifica dell'area di intervento dal punto di vista idrologico, e lo studio idraulico e delle soluzioni adottate per la progettazione a livello definitivo della rete di drenaggio e smaltimento delle acque.

7.1 IDROLOGIA

L'inquadramento normativo connesso alle attività idrologiche ed idrauliche consente di poter delimitare i vincoli attorno ai quali costruire/inserire il progetto.

Dalla consultazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (di seguito PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale non risultano, lungo il tracciato del presente Stralcio, aree di pericolosità idraulica mappata nel piano.

Nello specifico, non si riscontrano nemmeno interferenze con il reticolo idrografico superficiale. Le uniche acque di versante considerabili sono quelle provenienti dai modesti compluvi dovuti alla realizzazione della nuova infrastruttura viaria, privi di impluvi o di alvei incisi classificati.

L'opera viabilistica in progetto ricade, dal punto di vista amministrativo, interamente nel territorio della Provincia di Benevento, lungo il confine comunale tra San Marco dei Cavoti e Reino.

Lo studio ha previsto la preliminare definizione del reticolo idrografico: il reticolo ufficiale regionale è stato acquisito e verificato sia con carta IGM 25.000 che mediante CTR 5.000. Il progetto ricade nella parte alta dei bacini dei torrenti Reinello e Tammarecchia di San Marco e in questo tratto stradale non sono presenti interferenze idrauliche. Le uniche interferenze idrografiche che si possono riscontrare sono quelle costituite dagli impluvi naturali che raccolgono le acque dei versanti adiacenti, di modesta entità e non rappresentati nelle cartografie.

Il territorio interessato dal progetto ricade all'interno del perimetro di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Nell'area interessata dal progetto, le cartografie del PGRA non individuano perimetrazioni di pericolosità idraulica. Infatti, la strada è situata in una zona di crinale tra i bacini dei torrenti Tammarecchia di S. Marco e Reinello, entrambi affluenti in sponda sinistra del Fiume Tammaro. Lungo l'infrastruttura in progetto non si incontrano vere e proprie interferenze idrografiche, ma solamente compluvi naturali che drenano le acque di modesti versanti senza confluire in un definito alveo inciso.

L'obiettivo dell'analisi idrologica è stato quello di determinare, per un tempo di ritorno di riferimento, le portate di piena dei corsi d'acqua alle interferenze con le soluzioni in progetto.

La caratterizzazione fisiografica dei bacini è stata condotta in conformità a:

- Cartografia CTR alla scala 1:5.000;
- Modello digitale del terreno (DTM) a passo 1m e 5m.
- Rilievo celerimetrico realizzato per il presente progetto.

Gli 11 compluvi individuati sono stati perimetrati e codificati nell'elaborato "Corografie dei bacini". Dalla perimetrazione dei compluvi interferenti con le opere in progetto sono state determinate ai fini dell'analisi idrologica:

- Area scolante del bacino S [ha], attraverso elaborazione in ambiente GIS;
- Altitudine massima H_{max} [m.s.l.m.] e altitudine minima (altitudine sezione di chiusura) H_{min} [m.s.l.m.],
- Pendenza media del bacino i_v [m/m];

- Lunghezza del percorso idraulico [m]

Nella seguente Tabella 1, sono riportate le caratteristiche fisiche principali dei bacini individuati.

Tabella 1: Caratteristiche fisiografiche e morfometriche dei bacini associati alle interferenze con le alternative progettuali.

Bacino	Area scolante	L tratto	h monte	h valle	Dislivello	i_v
Id	[ha]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m]	[%]
B.01	0.65	105.00	574	569	5.00	4.8%
B.02	3.17	512.00	598	569	29.00	5.7%
B.03	7.49	815.00	610	567	43.00	5.3%
B.04	1.25	205.00	621	611	10.00	4.9%
B.05	0.59	160.00	621	612	9.00	5.6%
B.06	2.56	315.00	624	612	12.00	3.8%
B.07	1.76	200.00	624	613	11.00	5.5%
B.08	0.28	105.00	620	617	3.00	2.9%
B.09	11.33	685.00	670	615	55.00	8.0%
B.10	9.51	255.00	669	661	8.00	3.1%
B.11	9.07	740.00	715	660	55.00	7.4%

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

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

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

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

Stessa metodologia viene applicata nel calcolo delle portate dei bacini afferenti la piattaforma stradale. La valutazione delle grandezze che compaiono a secondo membro della formula è stata effettuata determinando dalla planimetria di piattaforma, per ciascuna sezione di calcolo (nodo idraulico), l'estensione del bacino/area afferente A. In merito al coefficiente di afflusso da attribuire alle superfici perimetrate, si è assunto un valore pari a 1.0 per le aree di piattaforma stradale, 0.6 per le scarpate stradali e 0.3 per le porzioni esterne alla strada

Come si è detto il valore massimo dell'intensità e quindi dell'afflusso meteorico si ha per una durata della pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino. Quest'ultimo è stato valutato come somma del tempo di accesso alla rete (assunto pari a 5-7 minuti), e del tempo di percorrenza del tratto immediatamente a monte della sezione di calcolo (solitamente pochi minuti).

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

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

La metodologia utilizzata per la stima dei dati pluviometrici fa riferimento a quella proposta su scala nazionale dal progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), per l'individuazione di parametri regionali da adottare nella formulazione della legge di probabilità pluviometrica. Una volta individuato in quale regione idrologicamente omogenea ricade l'area d'intervento, è possibile ricavare i valori dei parametri da

inserire nella formulazione proposta, e calcolare conseguentemente l'intensità di pioggia con assegnato tempo di ritorno T e durata d.

Il Rapporto VAPI individua e distingue le diverse sottozone omogenee riportandone i parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometrica, ottenuti dall'analisi statistica dei massimi annuali.

L'area d'intervento ricade nella **regione idrologicamente omogenea "A3"**.

Nella tabella seguente sono riportate le portate critiche per i tempi di ritorno 25, 50 e 200 anni.

Tabella 2: Portate critiche per i tempi di ritorno di 25, 50 e 200 anni.

Bac.	A	φ	L	h _m	h _v	Δh	i	T _c	TR 25		TR 50		TR 200	
									I _c	Q _c	I _c	Q _c	I _c	Q _c
id	ha	-	km	m	m	m	%	min	mm/h	l/s	mm/h	l/s	mm/h	l/s
B.01	0.65	0.6	0.11	574	569	5.0	4.8	2.3	224	243	286	310	466	505
B.02	3.17	0.6	0.51	598	569	29.0	5.7	7.2	173	914	221	1169	360	1905
B.03	7.49	0.6	0.82	610	567	43.0	5.3	10.5	151	1883	193	2409	314	3923
B.04	1.25	0.6	0.21	621	611	10.0	4.9	3.7	205	429	262	548	427	893
B.05	0.59	0.6	0.16	621	612	9.0	5.6	2.9	215	212	275	272	447	442
B.06	2.56	0.6	0.32	624	612	12.0	3.8	5.7	185	790	236	1010	385	1646
B.07	1.76	0.6	0.20	624	613	11.0	5.5	3.5	208	611	266	781	433	1272
B.08	0.28	0.6	0.11	620	617	3.0	2.9	2.8	217	103	278	132	452	215
B.09	11.33	0.6	0.69	670	615	55.0	8.0	7.8	168	3174	215	4060	350	6614
B.10	9.51	0.6	0.26	669	661	8.0	3.1	5.3	189	3002	242	3840	394	6255
B.11	9.07	0.6	0.74	715	660	55.0	7.4	8.6	163	2464	208	3152	339	5134

7.2 IDRAULICA

La costruzione di un'infrastruttura stradale comporta una significativa interazione con il territorio circostante che, dal punto di vista prettamente idrologico-idraulico, presuppone lo sviluppo di una serie di tematiche di seguito brevemente riassunte:

- definizione delle portate e dei volumi di pioggia da allontanare dalla sede stradale;
- definizione del sistema di raccolta, convogliamento e scarico finale delle acque di piattaforma;
- individuazione dei recapiti finali;
- individuazione di strutture idonee alla protezione ambientale del territorio (trattamento prima pioggia).

In linea di principio generale il trattamento delle acque di dilavamento della piattaforma stradale è di fondamentale importanza per la salvaguardia della qualità ambientale dei corpi d'acqua superficiali e profondi, data la presenza nelle acque di prima pioggia di sabbia, terriccio ed oli minerali leggeri. Pertanto, le aree pavimentate aperte al traffico devono essere opportunamente predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso zone filtro e/o impianto di trattamento, affinché la loro immissione nel ricettore finale avvenga nei limiti di accettabilità previsti dalla normativa vigente.

Gli indirizzi progettuali applicati al presente progetto prevedono sempre il trattamento delle acque di piattaforma. Negli elementi di raccordo con la viabilità esistente, come rampe degli svincoli e nuove viabilità secondarie non si prevede il trattamento di prima pioggia, tuttavia a tutela ambientale saranno preferite scelte che evitano lo scarico delle acque di piattaforma direttamente nel recapito idrico superficiale.

Nel caso in cui il recapito degli scarichi di drenaggio di piattaforma venga individuato come “ambientalmente sensibile”, allora è “ambientalmente” obbligatorio garantire il trattamento delle acque di prima pioggia e il controllo dello sversamento accidentale.

Nel caso in esame l'intervento può essere suddiviso in due tratte:

- Una prima tratta, di ammodernamento della viabilità esistente che si sviluppa dalla rotatoria nuova tratta stradale che si sviluppa per circa 1 km tra la rotatoria esistente e la RT01 di nuova realizzazione al km 0+980;
- Una seconda tratta di circa 1.5 km, di nuova realizzazione, a nord dell'attuale sedime della SS 212,

Il sistema di drenaggio stradale è stato progettato come un sistema a “ciclo chiuso”, in cui le acque meteoriche afferenti alla piattaforma stradale (sia di prima che di seconda pioggia) vengano convogliate, nella loro totalità e senza alcuna separazione, a mezzo di collettori circolari, ai manufatti di trattamento (vasche di prima pioggia). A valle di tali manufatti, funzionanti in continuo, si ha l'immissione nei recapiti finali (corpi idrici superficiali o sottosuolo). Questo tipo di sistema garantisce la protezione ambientale anche in caso di sversamento accidentale sulla piattaforma stradale. Lungo il tracciato stradale infatti non si riscontrano interferenze con il reticolo idrografico naturale. Le verifiche idrauliche hanno pertanto riguardato, oltre al drenaggio delle acque di piattaforma, il sistema di raccolta delle acque afferenti dai compluvi in adiacenza secondo il tempo di ritorno cinquantennale come da prescrizioni ANAS.

In sintesi, il dimensionamento del sistema di drenaggio è stato condotto adottando la curva di possibilità pluviometrica corrispondente a:

- rete di collettori, cunette ed elementi di piattaforma: tempo di ritorno di 25 anni;
- fossi di guardia e tombini idraulici: tempo di ritorno di 50 anni;
- vasche di dispersione: tempo di ritorno di 50 anni.

Nella Tabella 3 si riportano i parametri della curva intensità-durata-frequenza di progetto, espressa dalla relazione:

$$i_i(t, T) = \frac{a_i(T)}{(b + t)^m}$$

Tabella 3: Parametri della curva di possibilità pluviometrica di progetto: infrastruttura viaria

b	m
0.17801	0.800
a	T
mm	anni
65.54	25
83.84	50
136.57	200

I parametri idrologici adottati sono desunti dalla Relazione Idrologica, e sintetizzati al capitolo precedente.

Sezioni tipo

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

Nei tratti stradali in rilevato, la raccolta lungo i margini esterni della carreggiata avviene tramite canaletta continua, con griglia carrabile. Le acque vengono poi convogliate nella rete di tubazioni sottostante per mezzo di pozzetti di

ispezione, disposti lungo lo sviluppo della canaletta. Il ricoprimento minimo da garantire per le condotte è di circa 1.0 m rispetto la superficie stradale, comunque mai inferiore a 0.7 m.

Per quanto riguarda i tratti stradali con sviluppo in trincea, invece, l'acqua è raccolta lungo i margini esterni attraverso una cunetta simil-triangolare e da qui convogliata nell'apposito collettore, per mezzo di pozzetti disposti longitudinalmente lungo la cunetta. La cunetta a sezione simil-triangolare è adibita alla raccolta sia delle acque di piattaforma sia quelle provenienti dalla scarpata in affiancamento esterno, in sommità della quale è comunque previsto un fosso di guardia.

Nel tratto di galleria presente la raccolta avviene a margine della banchina, attraverso il cordolo formato dalla pendenza trasversale della piattaforma e la base del profilo redirettivo a lato. Le acque di drenaggio vengono trasferite al sottostante collettore, che si innesta, con un pozzetto di transizione, al sistema previsto nei tratti di trincea o di rilevato.

Al piede dei tratti in rilevato ed in testa alle trincee a protezione della piattaforma stradale dalle acque di versante, si prevedono fossi di guardia rivestiti in calcestruzzo.

Sulla base della normativa vigente, le acque meteoriche che ricadono sulle viabilità in progetto devono subire un processo di separazione tra prime piogge, considerate ad alta concentrazione di inquinanti, e seconde piogge, considerate sostanzialmente "bianche". Le prime piogge devono subire un processo di sedimentazione e disoleazione, al fine dell'abbattimento degli inquinanti.

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

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

Tabella 4: Suddivisione del sistema di raccolta delle acque di drenaggio.

Tratto	da progr.	a progr.	ID Impianto di trattamento	Recettore
AX00	0+000	0+976	TA.01 – AX00	A recapito
AX01	0+000	0+660	TA.02 – AX01	A recapito
AX01	0+660	1+503	TA.03 – AX01	A recapito

La viabilità secondaria non prevede un sistema di raccolta a ciclo chiuso, essendo prevalentemente tracciati stradali di raccordo delle viabilità esistenti: le acque raccolte mediante cunette, collettori e fossi sono in linea di principio convogliate rispettando gli attuali recapiti.

8 PROGETTO STRADALE - ASSE PRINCIPALE

Di seguito è riportata la descrizione del progetto stradale dei “Lavori di completamento alla statale dallo svincolo di S. Marco dei Cavoti a S. Bartolomeo in Galdo1° Lotto < Variante di S. Marco dei Cavoti>1° e 3° Stralcio”.

Il lotto in oggetto è stato suddiviso in 2 tratti:

1. Tratto di nuova realizzazione;
2. Tratto di adeguamento in sede.

Il collegamento tra i due tratti avviene con un’intersezione di tipo a rotatoria contrassegnata come R1A.

Inoltre, la realizzazione della nuova infrastruttura ha reso necessario anche una riorganizzazione della viabilità secondaria interferita.

Per maggiore chiarezza si riporta lo schema di progetto.

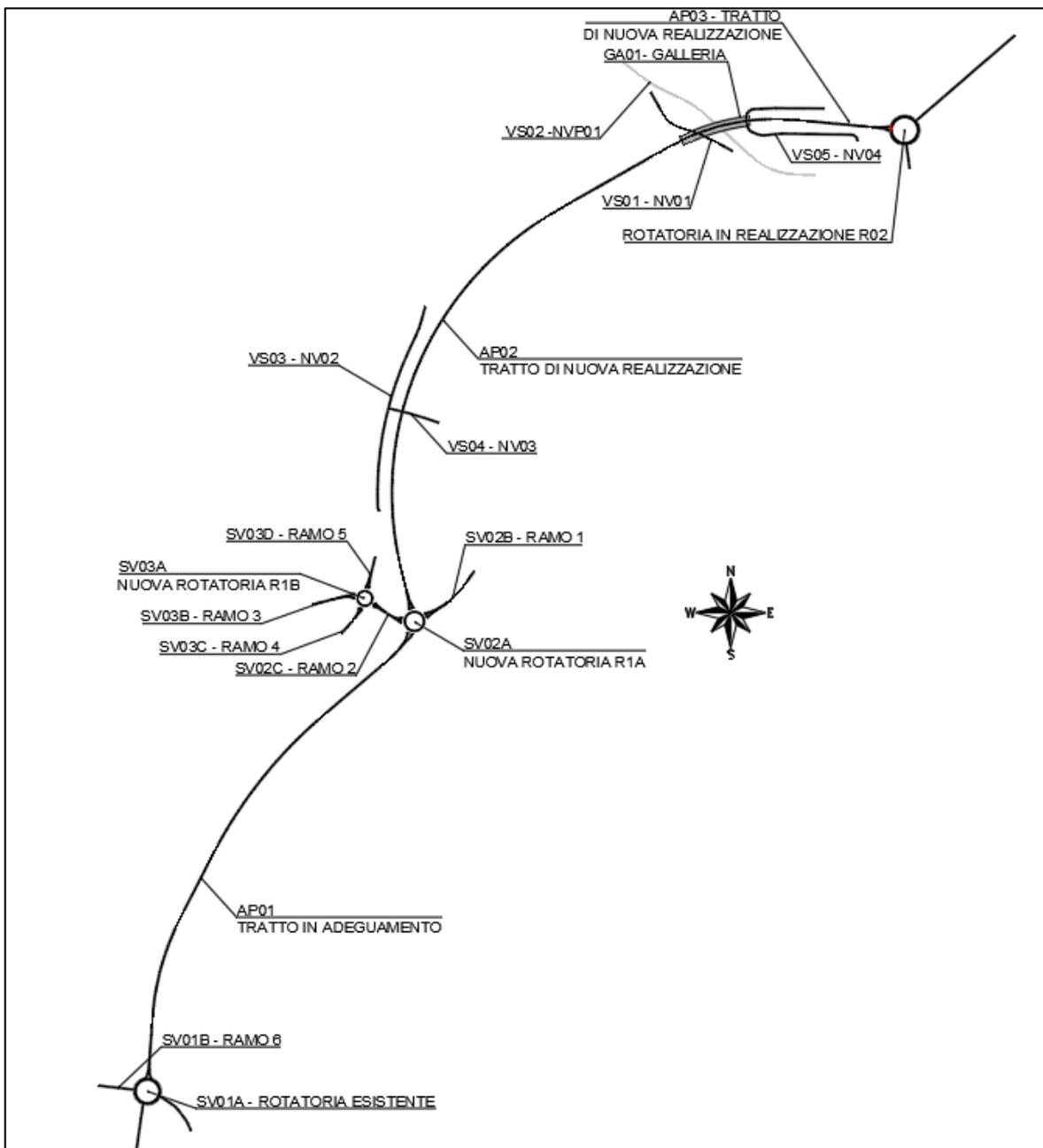


Figura 8 – K-plan di progetto

8.1 TRATTO DI ADEGUAMENTO IN SEDE

Il tratto di adeguamento in sede ha inizio con innesto in corrispondenza della rotonda esistente a quattro bracci situata lungo la S.S. 212 var nell'area di "Contrada San Paolo", nel Comune di San Marco dei Cavoti.

Due rami della rotonda permettono la continuità della strada SS 212 var. (da Sud a Nord), mentre il terzo ed il quarto permettono di raggiungere le viabilità comunali di Contrada San Paolo.

Il tratto di adeguamento in sede procedendo in direzione S. Bartolomeo in Galdo termina con una nuova rotonda di progetto R1A a 4 bracci, due che permettono la continuità tra il tratto in adeguamento e il tratto di nuova realizzazione e i due bracci (da Est a Ovest) che assicurano, invece, la continuità con Via S. Paolo e la distribuzione dei flussi lungo le arterie minori.

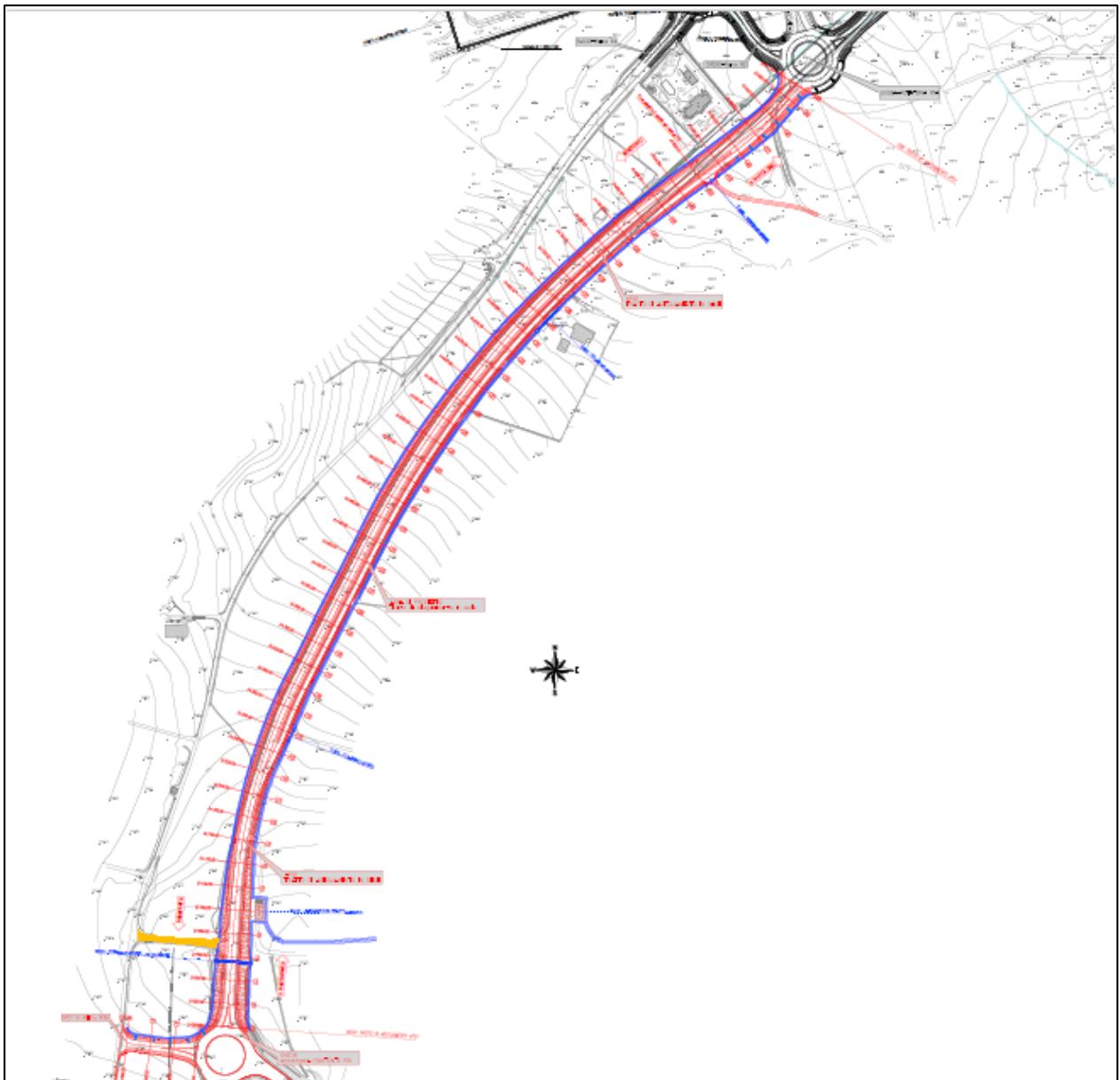


Figura 9 – Planimetria di progetto Tratto di adeguamento in sede

Lo sviluppo del tratto in oggetto è di circa 976 m.

Planimetricamente, dopo un rettifilo lungo circa 98 metri circa, il tracciato si snoda in due ampie curve, entrambe in destra, la prima di raggio 480 m e la seconda di raggio 840, raccordate da adeguate clotoidi di transizione. Tra le due curve è presente un rettifilo di lunghezza pari a 93 metri.

Alla pk 0+780 inizia un rettifilo lungo 119 metri che porta ad una decisa curva a destra, di raggio 130 metri, con adeguate clotoidi di transizione. Tale curva conduce, dopo un breve rettifilo, all'innesto con la rotatoria di progetto R1A, che segna la fine del tratto in adeguamento.

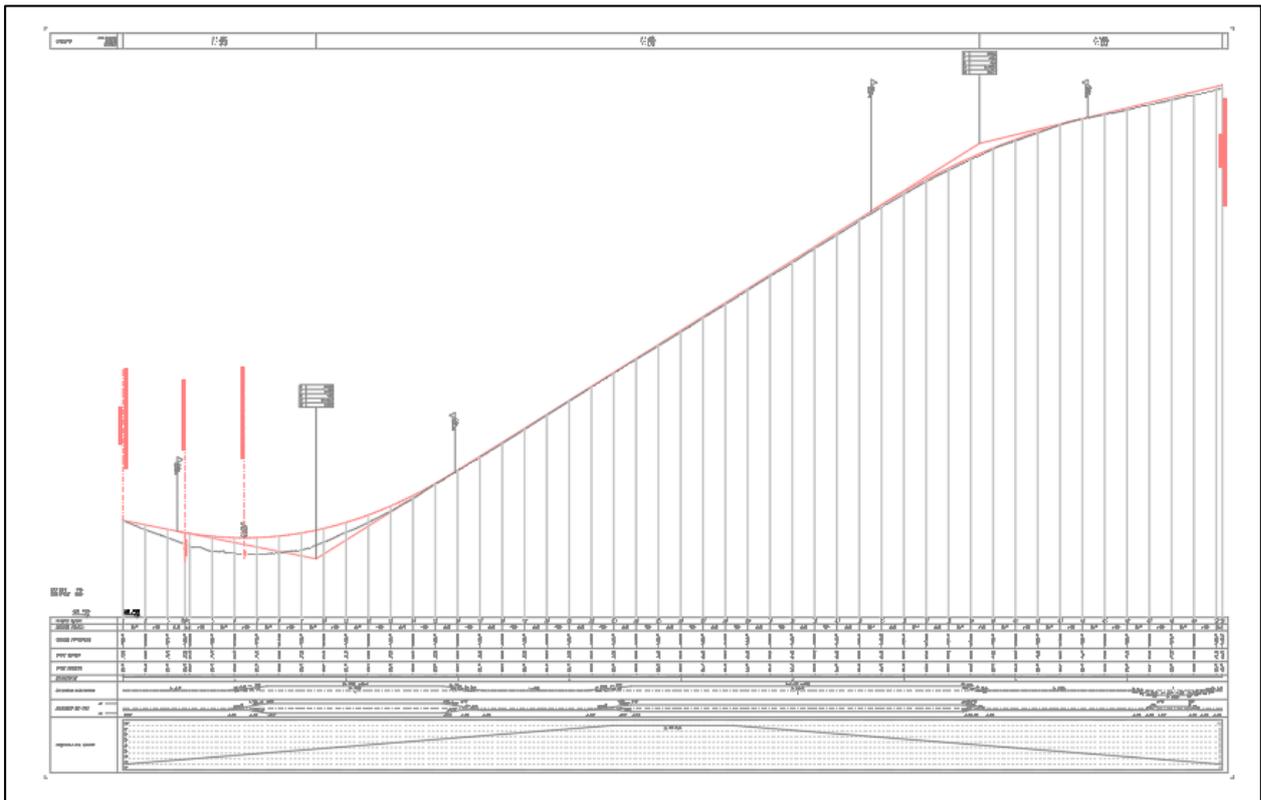


Figura 10 – Profilo longitudinale del tratto di adeguamento in sede

Altimetricamente l'asse presenta un andamento piuttosto sinuoso, composto principalmente da tre raccordi parabolici il primo concavo di raggio 3.000 e gli altri due convessi di raggio rispettivamente 7.500 e 4.000 metri.

Tutti questi elementi sono tangenti a livellette la cui pendenza massima è del 6,30%.

La sezione tipo prevista per l'asse è una tipo C1 extraurbana secondaria, avente piattaforma di larghezza 10,50 m costituita da carreggiata unica a due corsie da 3,75 m e banchine da 1,50 m.

L'intervallo di velocità di progetto assunto è pari a 60 - 100 km/h, secondo quanto assegnato nella classificazione contenuta nel DM 5.11.2001 alle strade di tipologia uguale a quella di progetto.

Occorre però tener presente che la velocità, in approccio alle rotatorie dovrà essere regolamentata a 30 km/h.

La piattaforma nel tratto in adeguamento può essere suddivisa in due tratti caratteristici; il primo tratto, da pk 0+000 a pk 0+200, caratterizzato da una sezione di tipo C1 con piattaforma di larghezza complessiva pari a 10.50 m costituita da una carreggiata bidirezionale a due corsie di 3.75 m di larghezza e banchine da 1.50 ; il secondo tratto, che va da pk 0+200 fino a fine tracciato, caratterizzato da una sezione di tipo C1 con complanare di servizio.

Nel secondo tratto la piattaforma è costituita da una carreggiata bidirezionale a due corsie di 3.75 m di larghezza, con banchine da 1.50 m, per una larghezza complessiva di 10.50 m a cui si affianca la strada di servizio, separata da uno spartitraffico largo 1.20 m dove è installata una opportuna barriera di sicurezza tipo ANAS.

La strada di servizio ha una larghezza complessiva della carreggiata pari a 5 m ed è costituita da una corsia di 3.50 m e banchine di 1.00 m. In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,30 m, che alloggianno le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da cordolo in conglomerato bituminoso. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00.

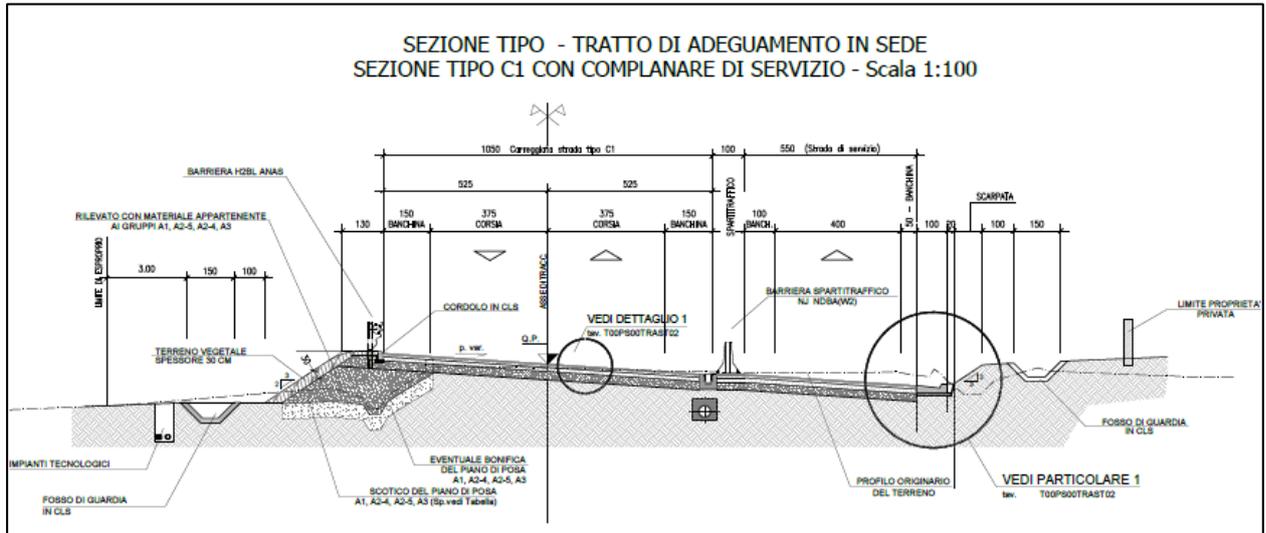


Figura 11 – Sezione tipo C1 con complanare di servizio

8.2 TRATTO DI NUOVA REALIZZAZIONE

Il tratto di nuova realizzazione, scostato a Nord di circa 200 metri rispetto al tracciato esistente, ha uno sviluppo pari a circa 1500 m circa comprensivi di una galleria artificiale di circa 130 m, descritta nel capitolo 10.

Il tratto in variante inizia su una intersezione a rotatoria di nuova costruzione R1A di progetto e prosegue verso Nord-Est per terminare con un innesto alla rotatoria R02, già in realizzazione.

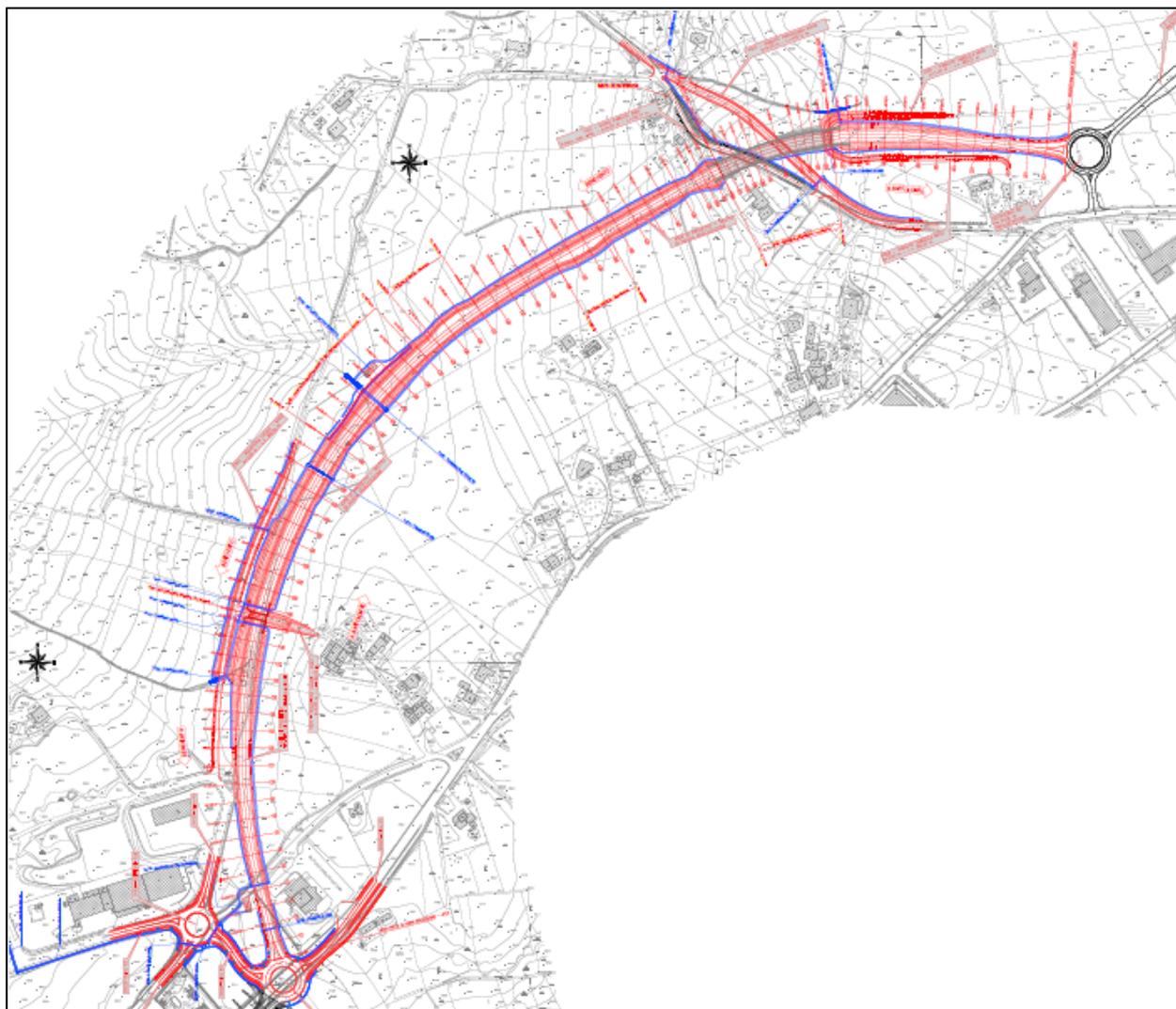


Figura 12 – Planimetria di progetto tratto di nuova realizzazione

Dal punto di vista planimetrico il tracciato inizia con un rettilineo lungo 91 metri circa per poi snodarsi in due ampie curve, entrambe in destra, la prima di raggio 600 m e la seconda di raggio 380, raccordate da adeguate clotoidi di transizione. Tra le due curve è presente un rettilineo di lunghezza pari a 157 metri circa. Il tratto di nuova realizzazione termina dopo un rettilineo di 169 metri circa innestandosi con la rotatoria R02 in esecuzione.

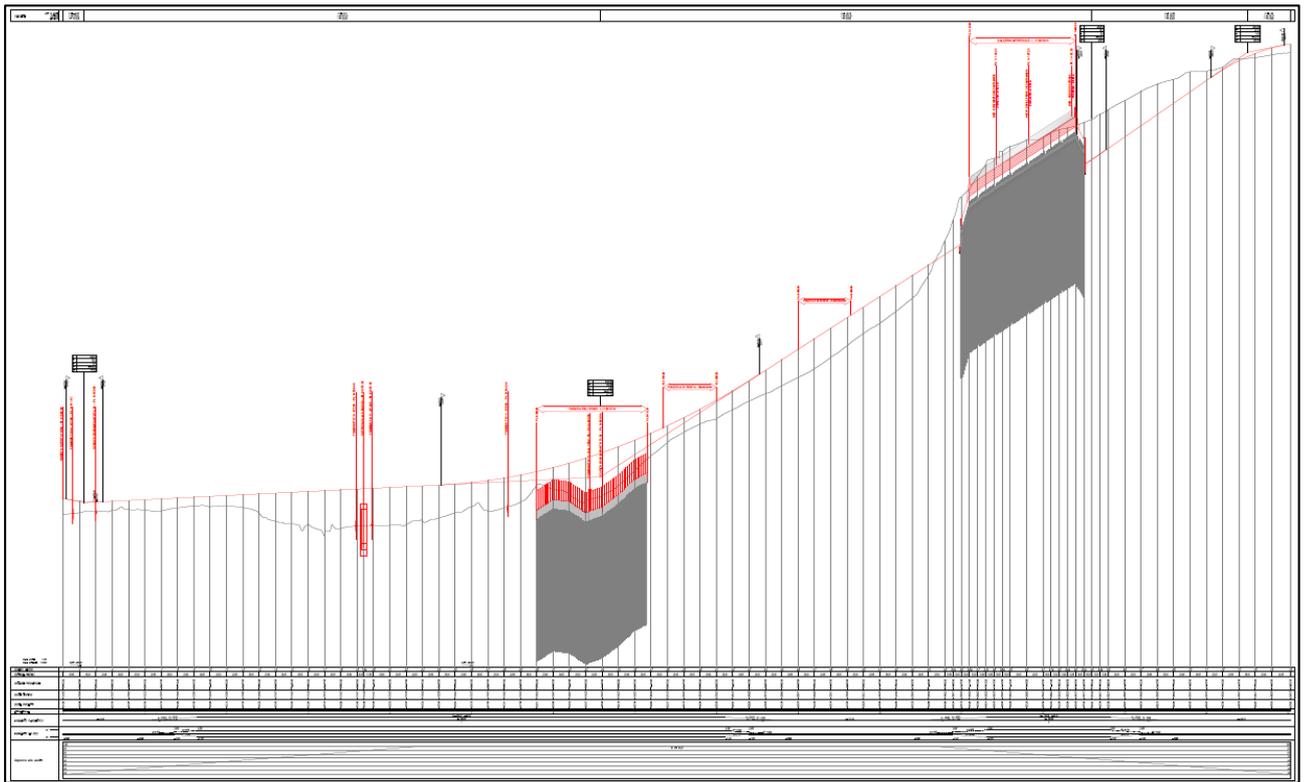


Figura 13 – Profilo longitudinale del tratto di nuova realizzazione

Altimetricamente, l'asse presenta un andamento piuttosto sinuoso, composto principalmente da quattro raccordi parabolici i primi tre concavi di raggio 1.800, 6.500 e 8.000 rispettivamente e uno convesso di raggio 1.800 metri.

Tutti questi elementi sono tangenti a livellette la cui pendenza massima è del 6,95%.

La sezione tipo prevista per l'asse è una tipo C1 extraurbana secondaria, avente piattaforma di larghezza 10,50 m costituita da carreggiata unica a due corsie da 3,75 m e banchine da 1,50 m.

L'intervallo di velocità di progetto assunto è pari a 60 - 100 km/h, secondo quanto assegnato nella classificazione contenuta nel DM 5.11.2001 alle strade di tipologia uguale a quella di progetto.

Occorre però tener presente che la velocità, in approccio alle rotonde iniziali e finali, dovrà essere regolamentata a 30 km/h.

La composizione della piattaforma è costituita, in sede naturale, da una carreggiata bidirezionale a due corsie di 3.75 m di larghezza, con banchine da 1.50 m, per una larghezza complessiva di 10.50 m.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,30 m, che alloggiavano le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da cordolo in conglomerato bituminoso. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

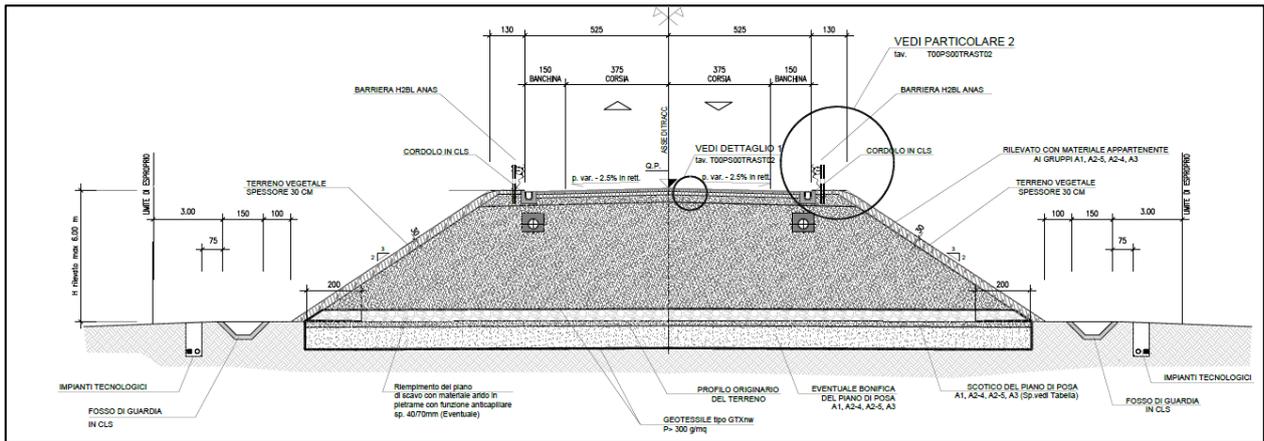


Figura 14 – Sezione tipo C1 in rilevato

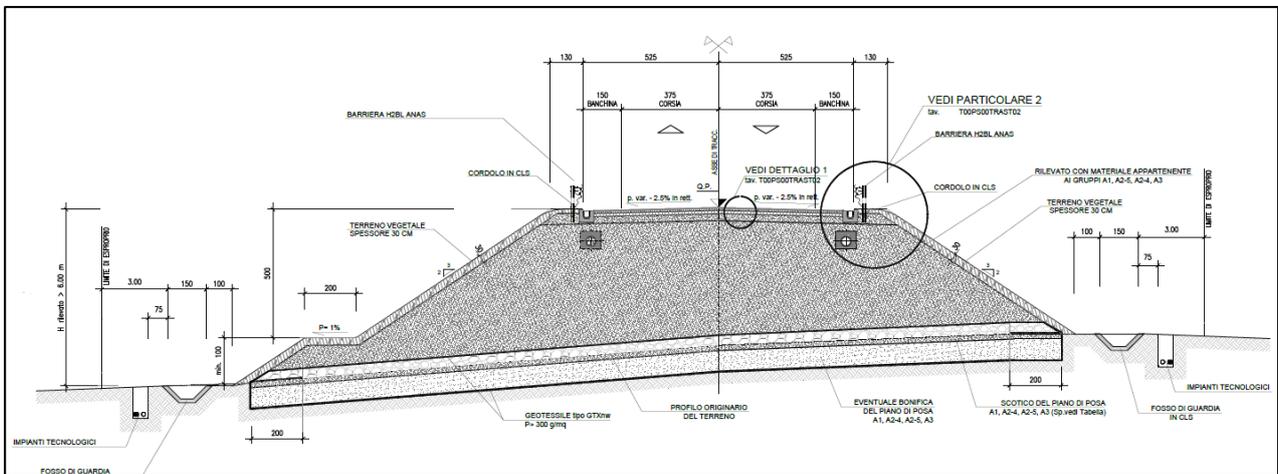


Figura 15 – Sezione tipo C1 in rilevato con $H > 5$ e $H < 6$

In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta con sottostante collettore di drenaggio (ove necessario); la scarpata avrà pendenza 2/3.

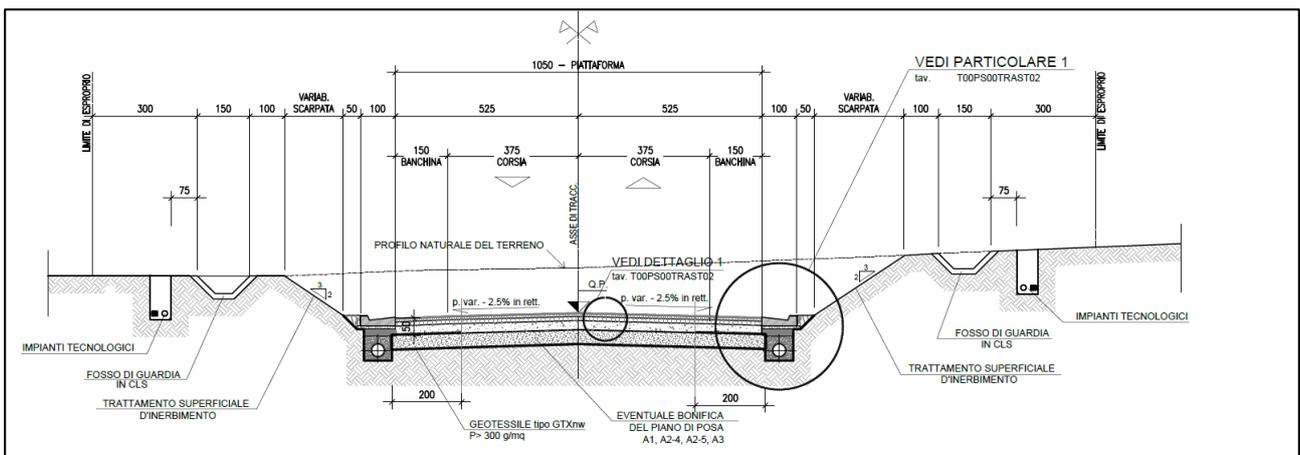


Figura 16 – Sezione tipo C1 in trincea

9 PROGETTO STRADALE – VIABILITÀ SECONDARIE

Nell'ambito del progetto in oggetto è prevista anche la riorganizzazione della viabilità interferente con il tratto di nuova realizzazione. Infatti, sono state previste le ricuciture di tre strade locali e la costruzione di una viabilità una provvisoria, in esercizio durante la costruzione della galleria artificiale, ed il potenziamento/rifacimento di Via Santa Maria la Macchia in esercizio a completamento della galleria.

9.1 VIABILITÀ PROVVISORIA NVP01

La viabilità provvisoria NVP01 è la deviazione provvisoria di Via S. Maria la Macchia durante la fase di costruzione della galleria artificiale.

La viabilità in oggetto presenta una larghezza complessiva della carreggiata pari a 6.50 m e si sviluppa per una lunghezza pari a 400 m circa.

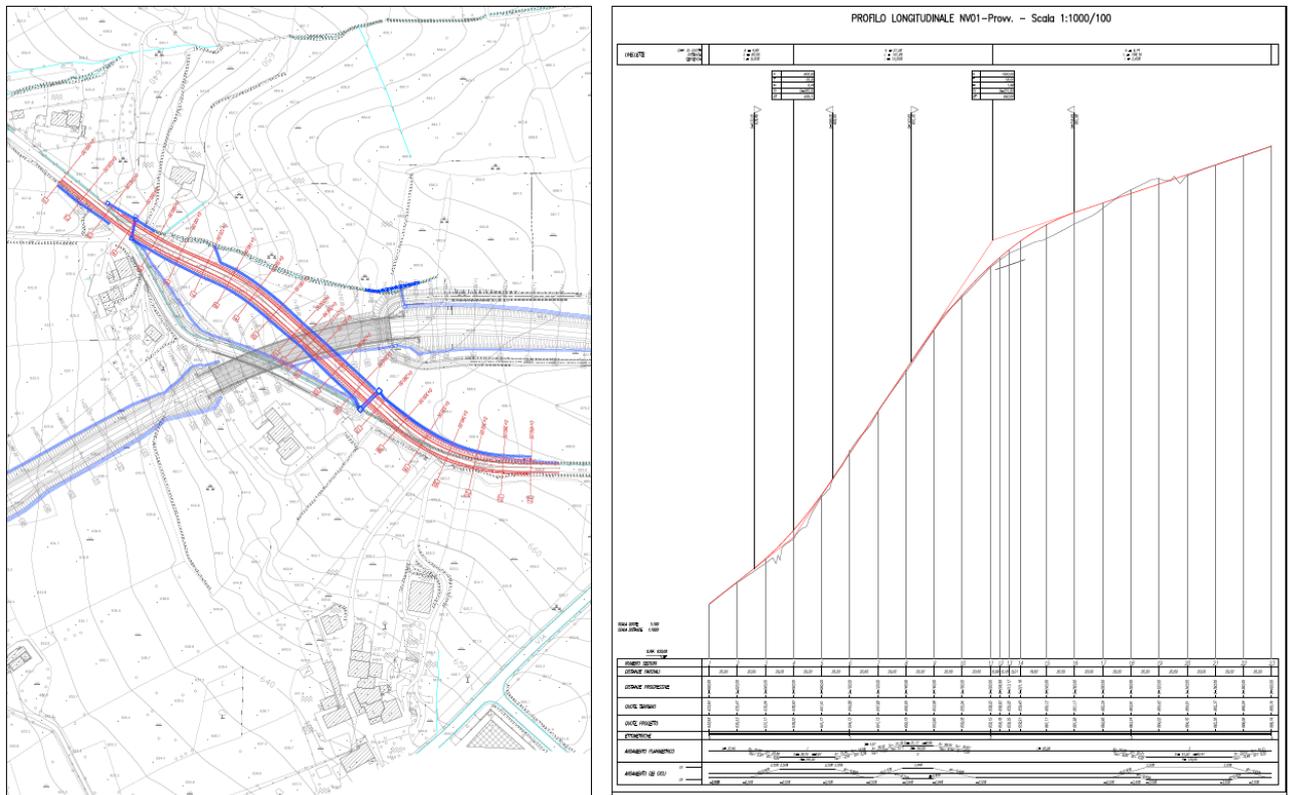


Figura 17 – Planimetria e profilo viabilità provvisoria NVP01

La sezione tipo prevista per questa viabilità è riportata di seguito:

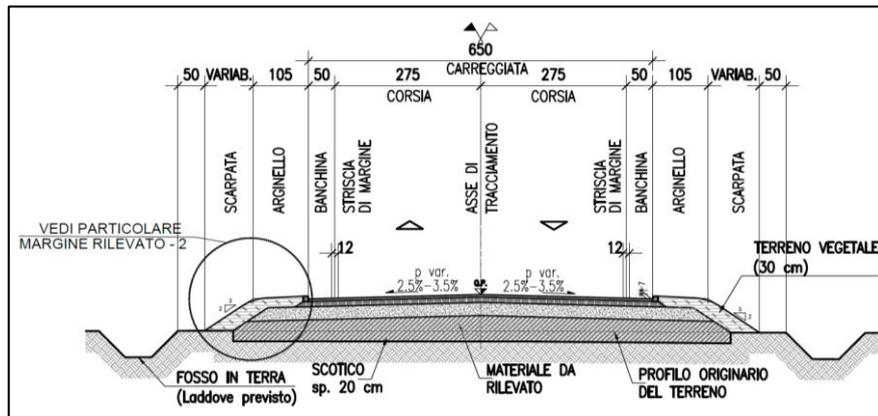


Figura 18 – Sezione tipo potenziamento

La piattaforma è di larghezza 6,50 m ed è costituita da una carreggiata unica a due corsie da 2,75 m e banchine da 0,50 m.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,05 m, delimitati a bordo piattaforma da cordolo in conglomerato bituminoso.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3.

La sezione tipo prevista per questa viabilità è riportata di seguito:

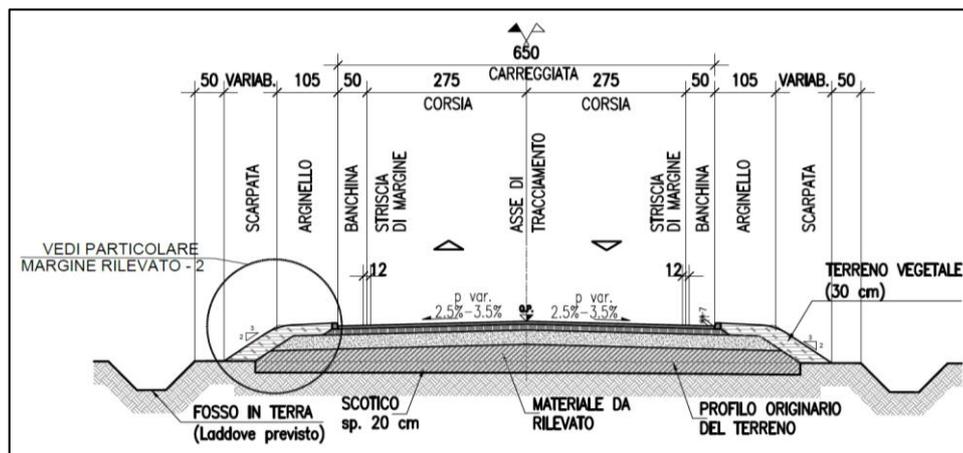


Figura 20 – Sezione tipo potenziamento

La piattaforma è di larghezza 6,50 m ed è costituita da una carreggiata unica a due corsie da 2,75 m e banchine da 0,50 m.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,05 m, delimitati a bordo piattaforma da cordolo in conglomerato bituminoso.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3.

9.3 VIABILITÀ LOCALE NV02

La NV02 ha uno sviluppo pari a 388.92 m ed è in affiancamento al tratto di nuova realizzazione, lungo il lato ovest, dalla pk 0 + 180 alla pk 0 +560 e consente la ricucitura delle strade locali adiacenti questo tratto.

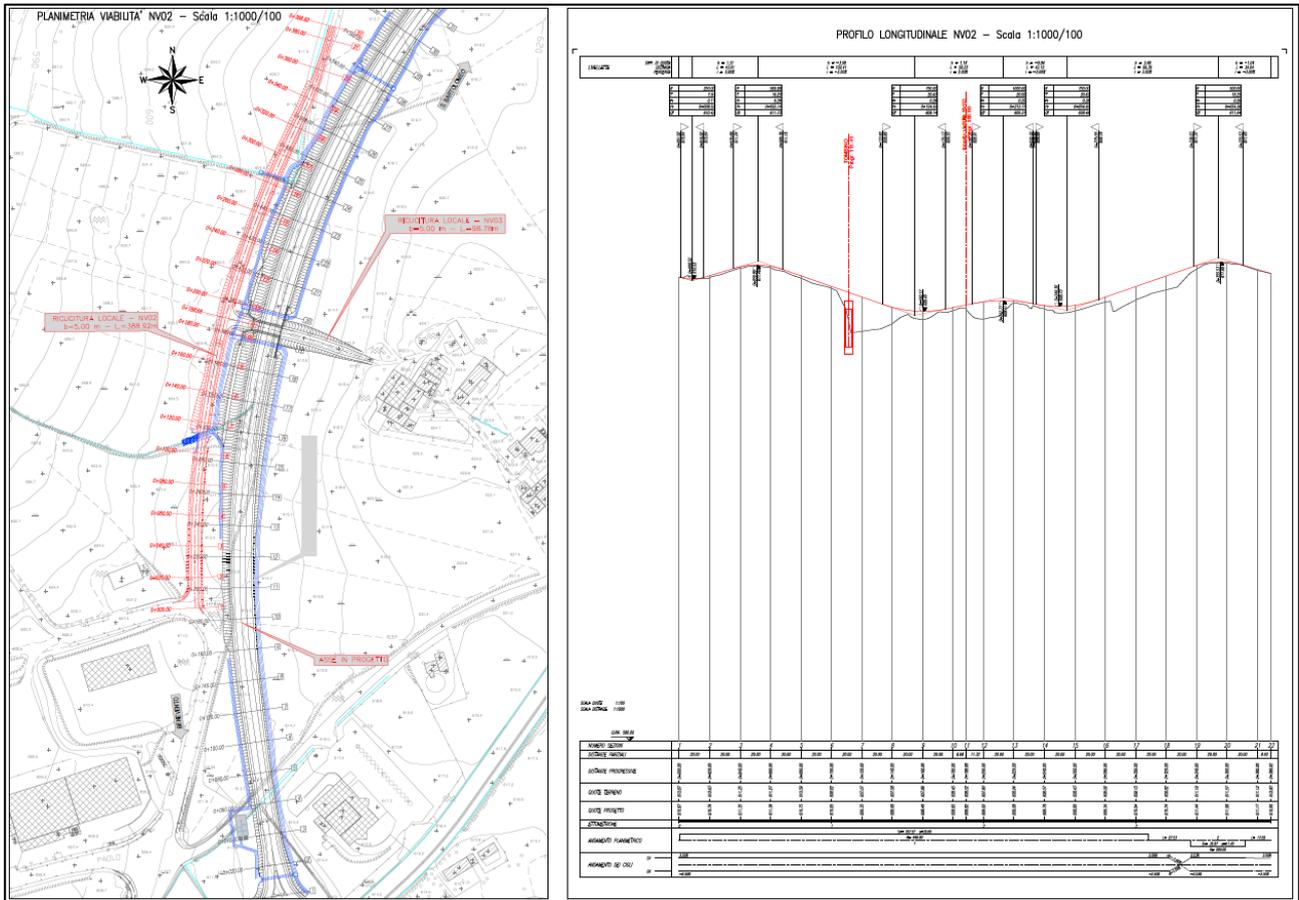


Figura 21 – Planimetria e profilo viabilità locale NV02

La sezione tipo prevista per questa viabilità è riportata di seguito:

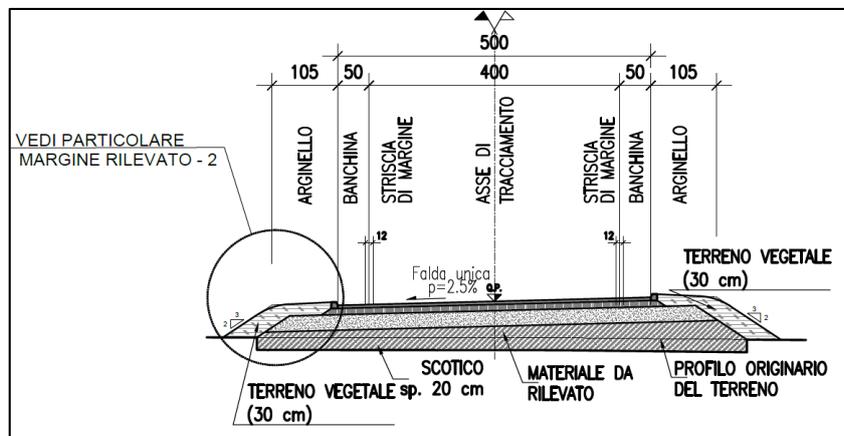


Figura 22 – Sezione tipo ricuciture locali

La piattaforma risulta avere una larghezza pari a 5.00 m ed è costituita da una corsia di 4.00 m e banchine di 0.50 m. In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,05 m, delimitati a bordo piattaforma da cordolo in conglomerato bituminoso.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3.

9.4 VIABILITÀ LOCALE NV03

La viabilità locale NV03 risulta necessaria per la ricicatura delle strade locali esistenti vista la costruzione del tratto di nuova realizzazione.

La NV03 ricade intorno alla pk. 0+369.07 ed ha uno sviluppo pari a 98.78 m.

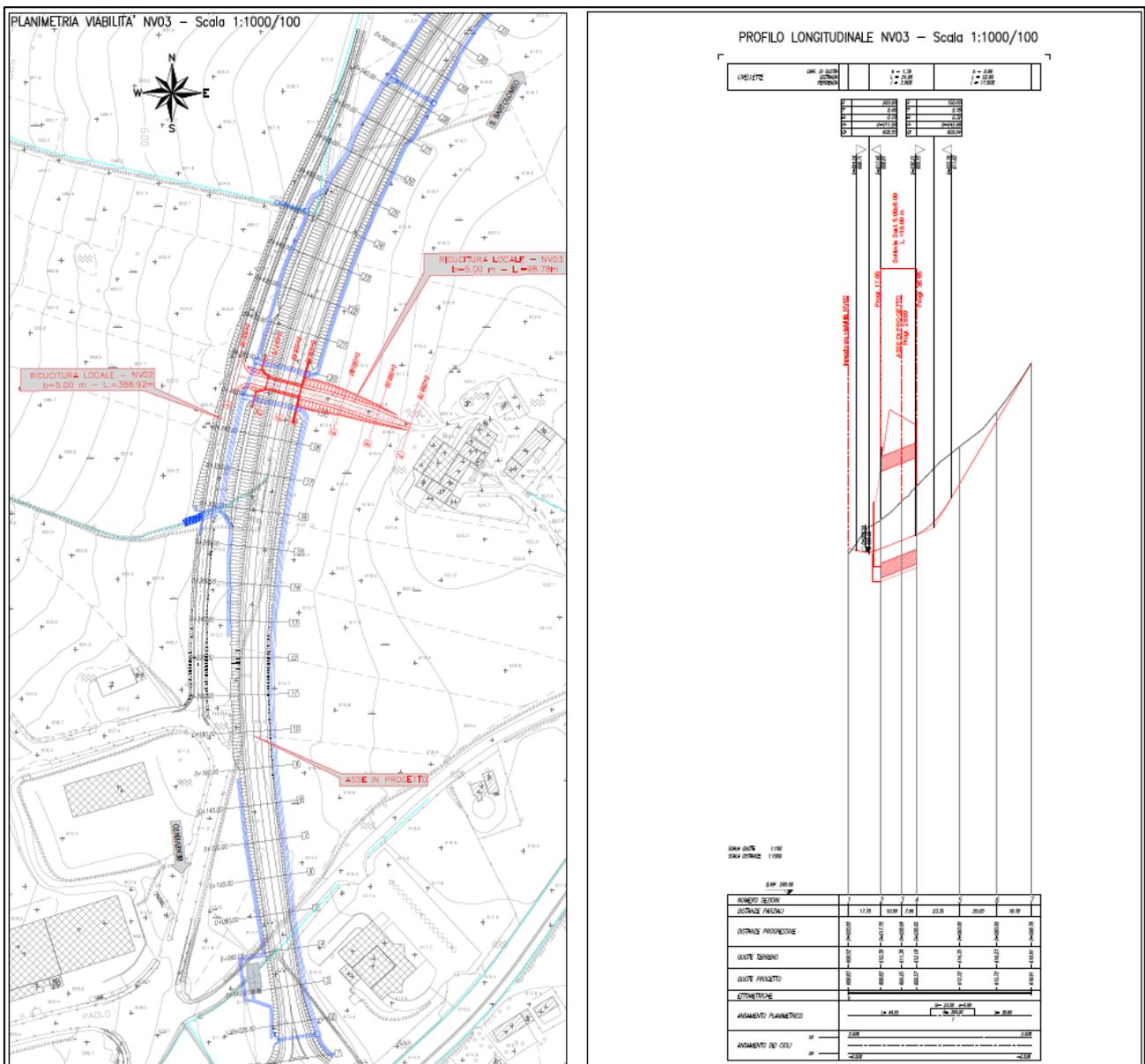


Figura 23 – Planimetria e profilo viabilità locale NV03

La sezione tipo prevista per questa viabilità è riportata di seguito:

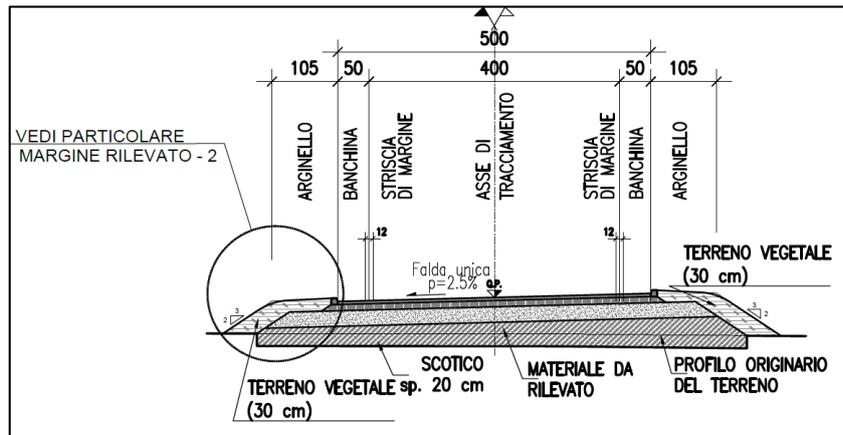


Figura 24 – Sezione tipo ricuciture locali

La piattaforma risulta avere una larghezza pari a 5.00 m ed è costituita da una corsia di 4.00 m e banchine di 0.50 m. In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,05 m, delimitati a bordo piattaforma da cordolo in conglomerato bituminoso.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3.

9.5 VIABILITÀ LOCALE NV04

La viabilità locale NV04, consente l'accesso ed il collegamento delle aree agricole a valle e a monte del tratto di nuova progettazione tra le pk.1+230 e 1+440. Tale viabilità ha uno sviluppo pari a 382.31 m.

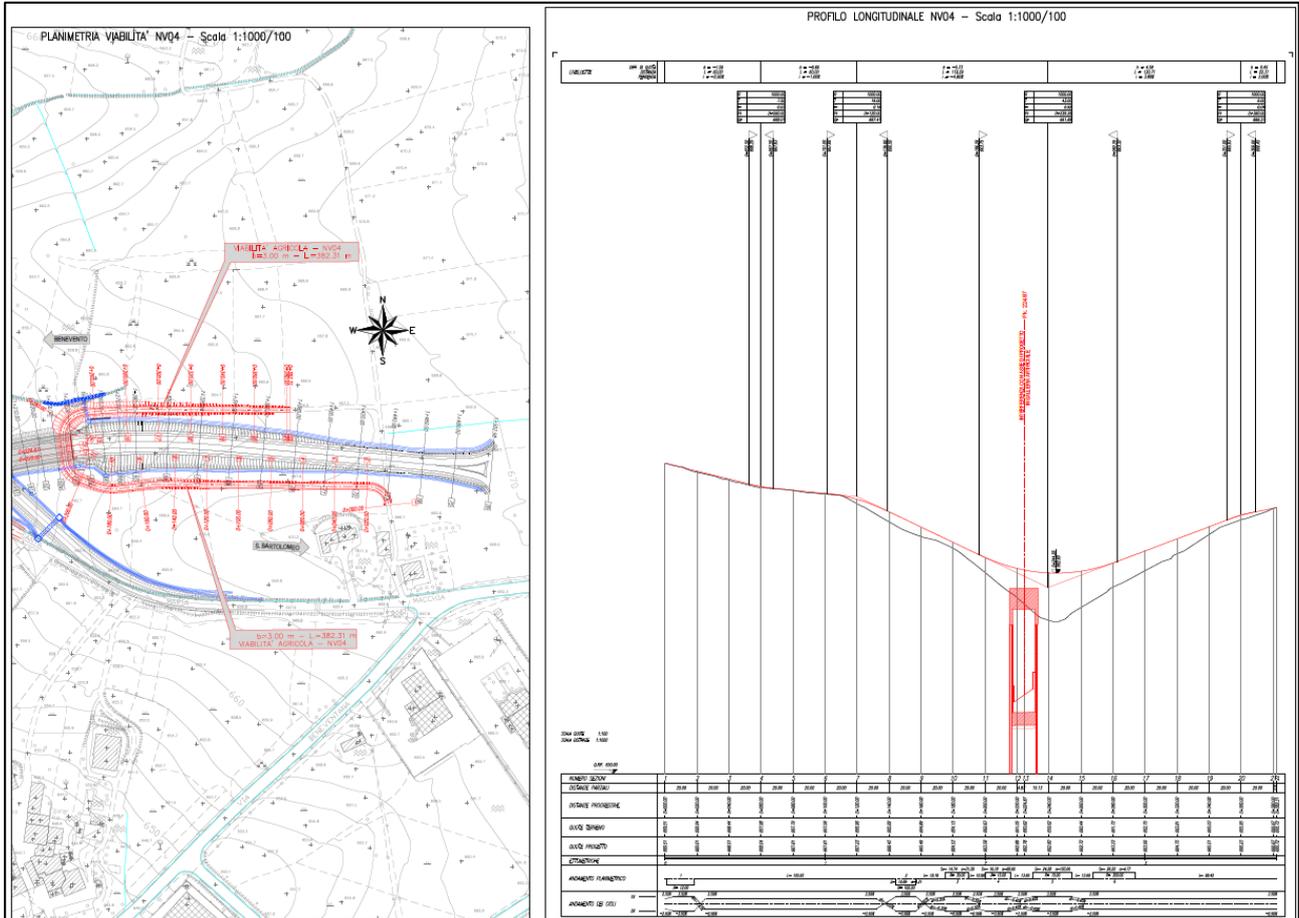


Figura 25 – Planimetria e profilo viabilità locale NV04

La sezione tipo prevista per questa viabilità è riportata di seguito:

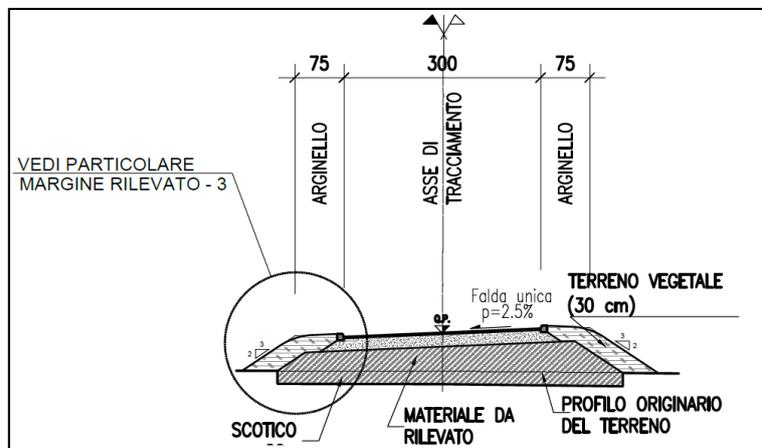


Figura 26 – Sezione tipo strada agricola

La piattaforma risulta avere una larghezza pari a 3.00 m con arginelli di 0.75 m.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3.

9.6 ROTATORIA R1A E ROTATORIA R1B

La nuova intersezione di tipo a rotatoria R1A consente il collegamento tra l'attuale sedime della SS 212 var, il tratto di nuova realizzazione in variante, il tratto in adeguamento in sede e Via San Paolo.

La rotatoria R1A è a quattro bracci ed ha un diametro esterno pari a 48 m, un anello circolatorio di larghezza pari a 9 m. La rotatoria R1B è a quattro bracci ed ha un diametro esterno pari a 40 m, un anello circolatorio da 6m.

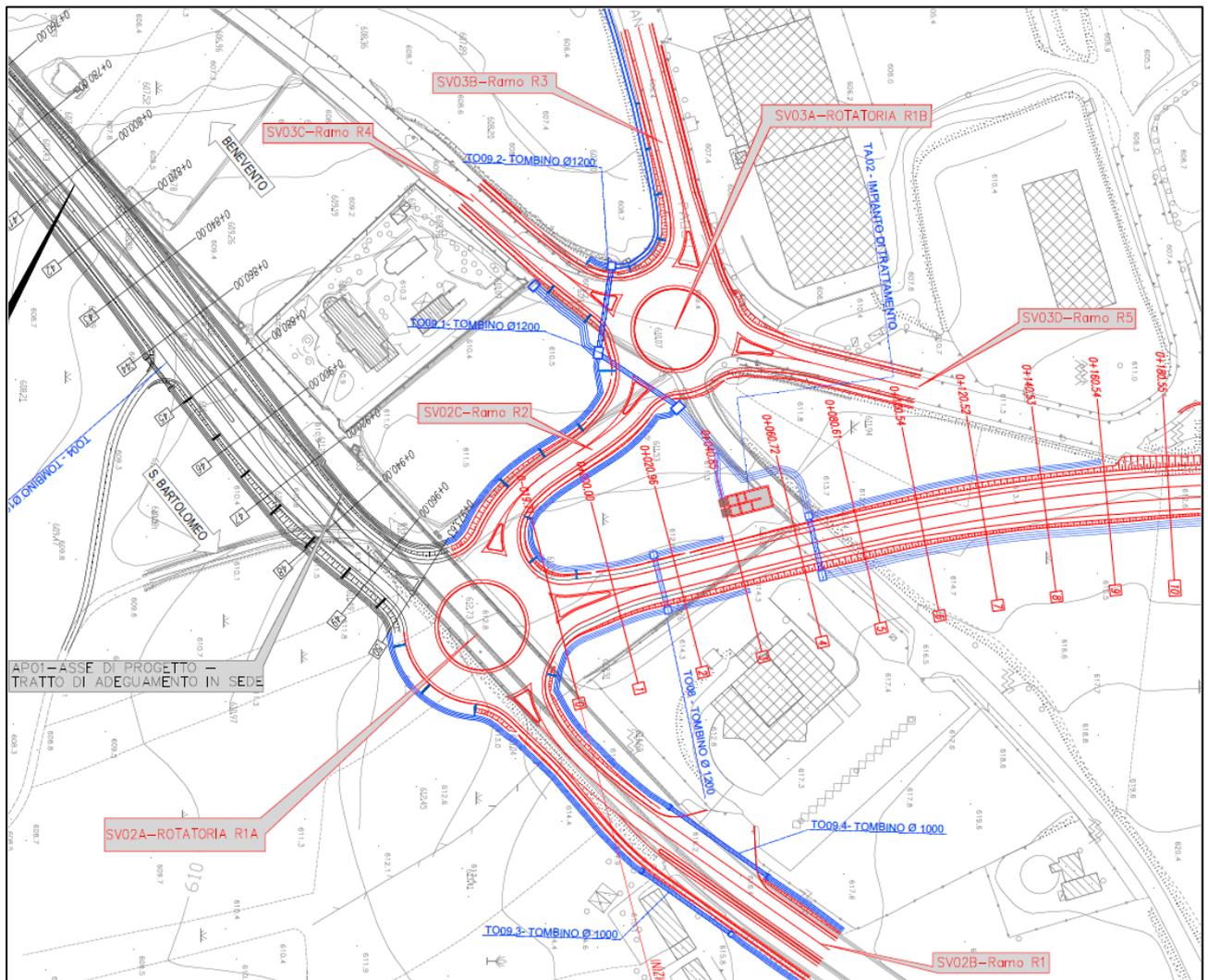


Figura 27 – Planimetria rotatoria R1A e rotatoria R1B

10 OPERE MAGGIORI – GALLERIA ARTIFICIALE

La Galleria Artificiale di progetto si estende tra le progressive pk 1+110.00 e pk 1+240.00.

Sia in ingresso che in uscita dalla galleria sono presenti delle opere di sostegno costituite da paratie di pali su entrambi i lati. Esse si estendono tra le progressive pk 1+100.00 circa e pk 1+240.00 (lato Nord) e tra le progressive pk 1+100.00 e pk 1+260.00 (lato Sud).

Di seguito vengono riportati la pianta e le sviluppate delle opere in oggetto.

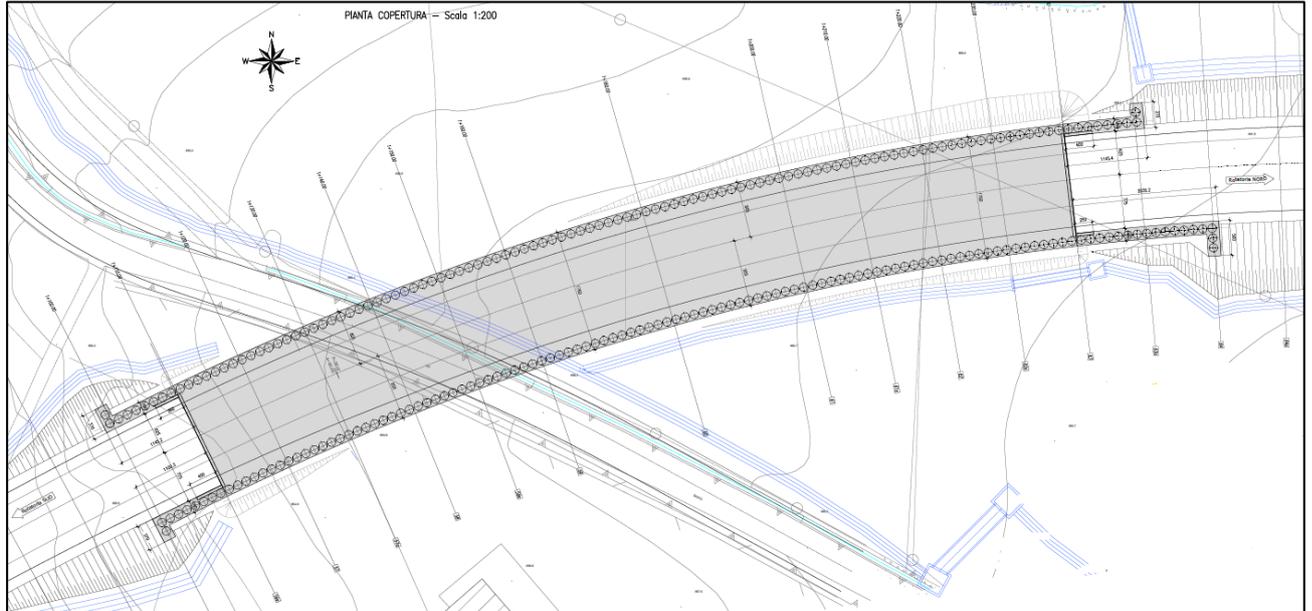


Figura 28: Pianta copertura

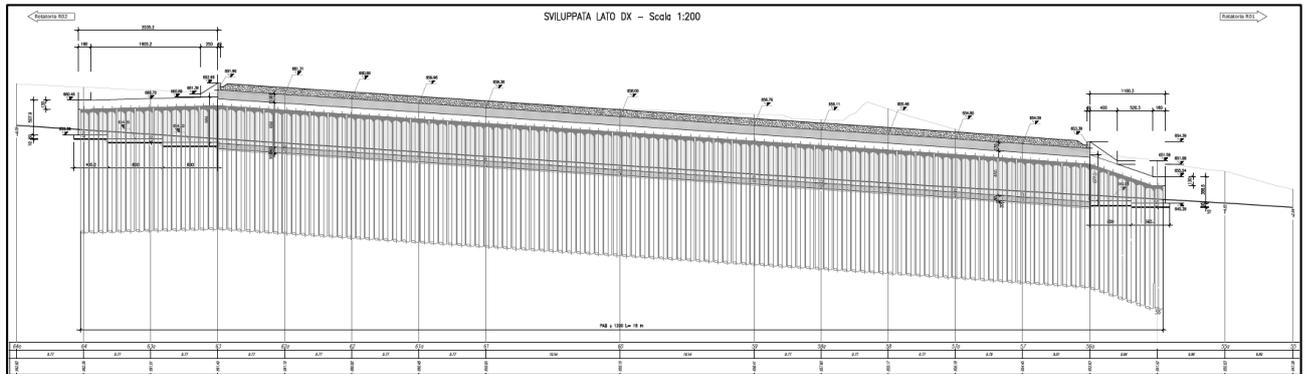


Figura 29: Sviluppata lato dx

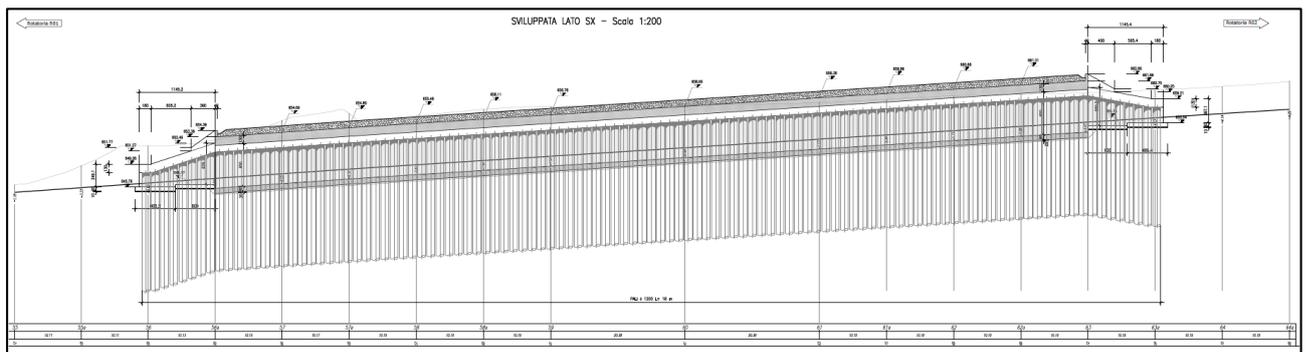


Figura 30: Sviluppata lato sx

La galleria artificiale è composta da due paratie di pali laterali $\phi 1200$ puntonati in testa mediante un solettone in c.a. di spessore pari a 1.30 m, un solettone di fondo di spessore pari a 0.8 m e fodere interne di spessore pari a 0.4 m in maniera tale da creare struttura a comportamento scatolare con adeguata rigidità e resistenza.

La lunghezza dei pali della galleria artificiale e delle paratie è pari a $L_p = 18.0$ m.

La realizzazione della galleria artificiale prevede inizialmente un prescavo fino alla quota testa pali tale da garantire un piano di lavoro adeguato. Successivamente, vengono realizzati i pali, il solettone superiore per poi procedere con lo scavo a "foro cieco" e la realizzazione del solettone di fondo e delle fodere interne.

Si riportano le due sezioni tipo della struttura descritta:

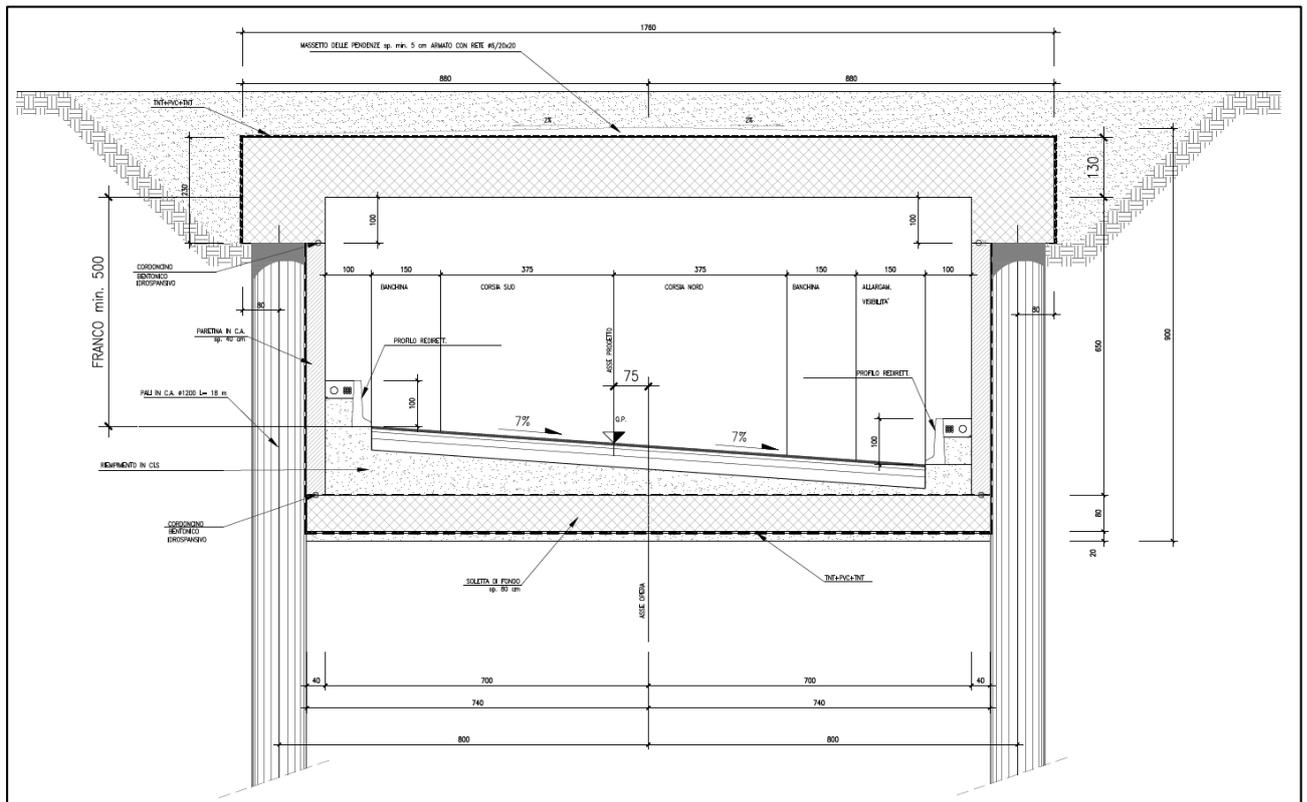


Figura 31: Sezione tipo Galleria Artificiale

11 OPERE MINORI LUNGO IL TRATTO DI NUOVA REALIZZAZIONE

Nel presente progetto sono state previste opere d'arte minori quali sottovia scatolare, paratia di pali e tombini.

11.1 SOTTOVIA SCATOLARE 6,00X5.00 ALLA PK. 0+368.40

Il sottovia di progetto è costituito da una struttura scatolare in calcestruzzo armato gettato in opera ed ha lo scopo di garantire la continuità delle nuove viabilità secondarie, NV02 ed NV03, intercettate al di sotto del tracciato di progetto. Lo scatolare è ubicato alla progressiva 0+368.40 ed è caratterizzato da una sezione trasversale di dimensioni interne pari a 6.00x5.00m ed uno sviluppo in lunghezza di 19.00 m. Esso attraversa l'asse principale con angolo di 90° circa. Lo spessore del traverso è pari a 70 cm, quello della fondazione è pari a 80 cm mentre i piedritti hanno uno spessore di 70 cm; la fondazione sporge di 40 cm rispetto alle pareti. I muri andatori, anch'essi gettati in opera sono caratterizzati da una sezione trasversale avente dimensioni, in termini di altezza, larghezza e spessore dei piedritti, variabili.

Si riportano uno stralcio planimetrico e le principali sezioni caratteristiche dell'opera:



Figura 33 – Stralcio planimetrico

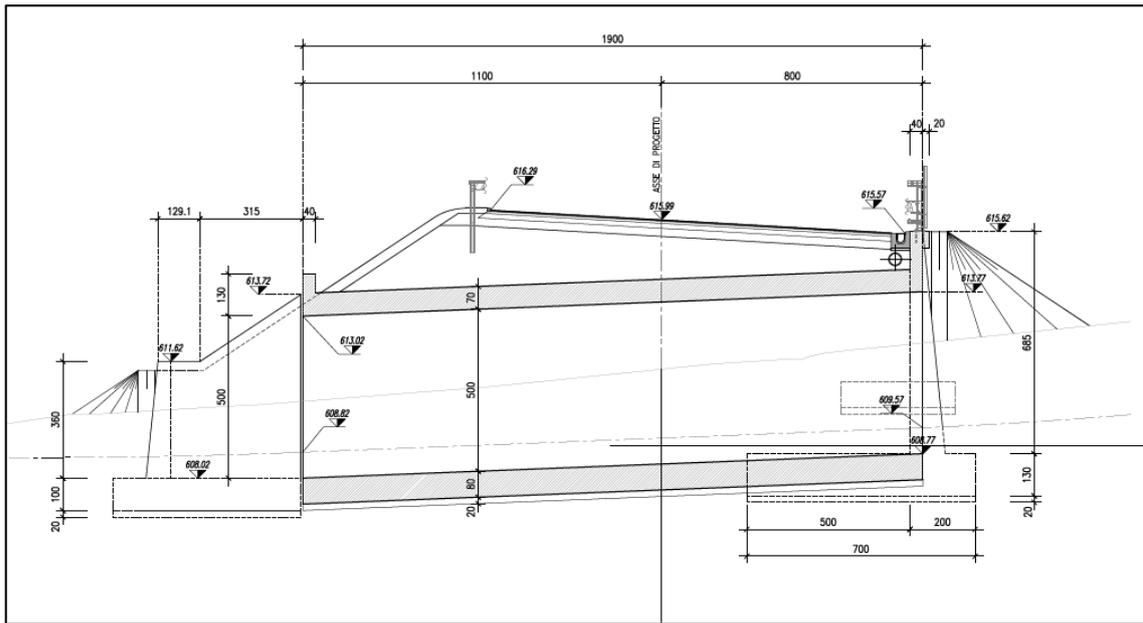


Figura 34 – Sezione longitudinale

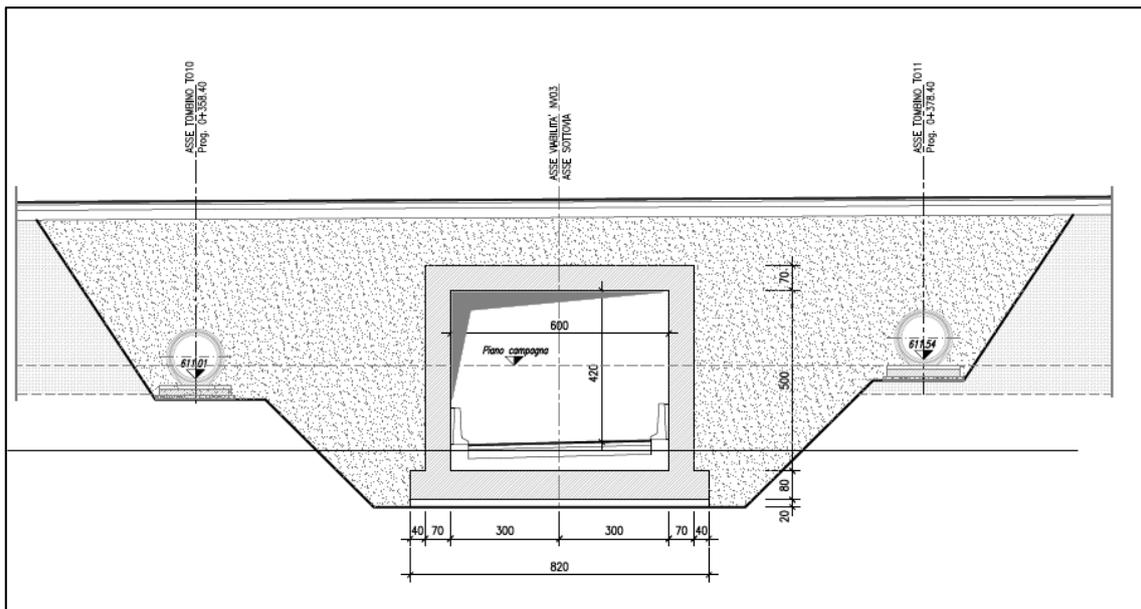


Figura 35 – Sezione trasversale

11.2 PARATIA DI PALI

L'opera di sostegno in oggetto è costituita da una paratia in c.a. costituita da pali di diametro $\phi = 1000$ di lunghezza pari a 17 m posti ad interasse di 1.20 m.

La paratia si sviluppa dalla pk. 0+580 a pk. 0+715,54 con un'estensione di circa 140 m.

Tale opera ha la funzione di contenere le spinte del rilevato stradale di progetto in corrispondenza del tratto interferente, anche se marginalmente, con una frana di tipo quiescente

Si riportano di seguito: pianta, sviluppata e sezione trasversale.

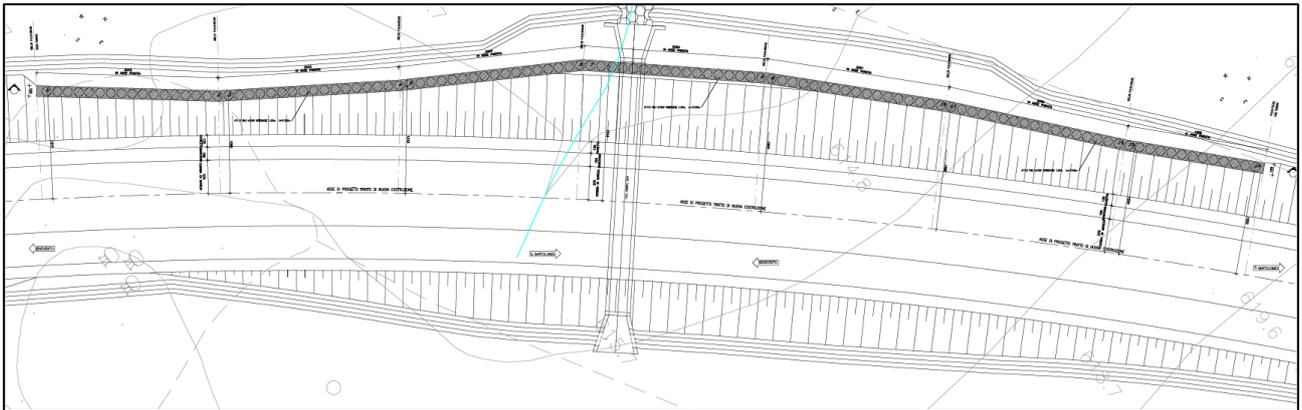


Figura 36 – Pianta paratia di pali

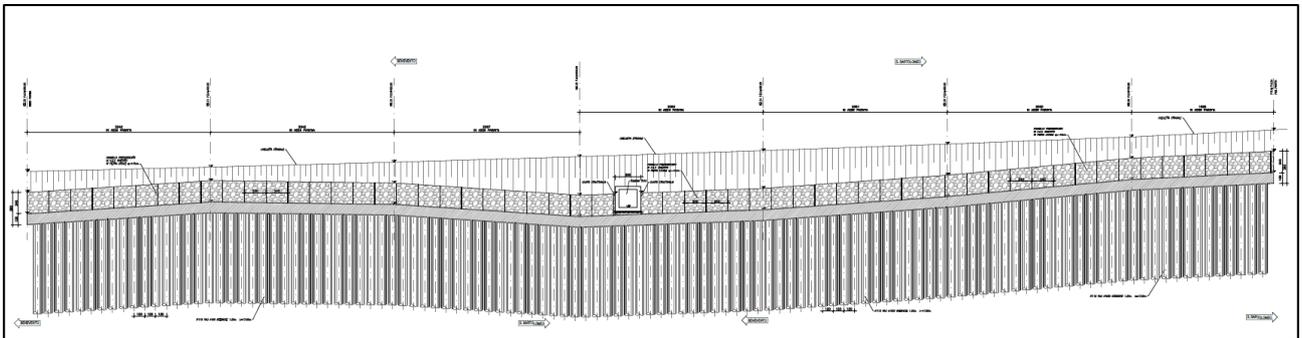


Figura 37 – Sviluppata paratia di pali

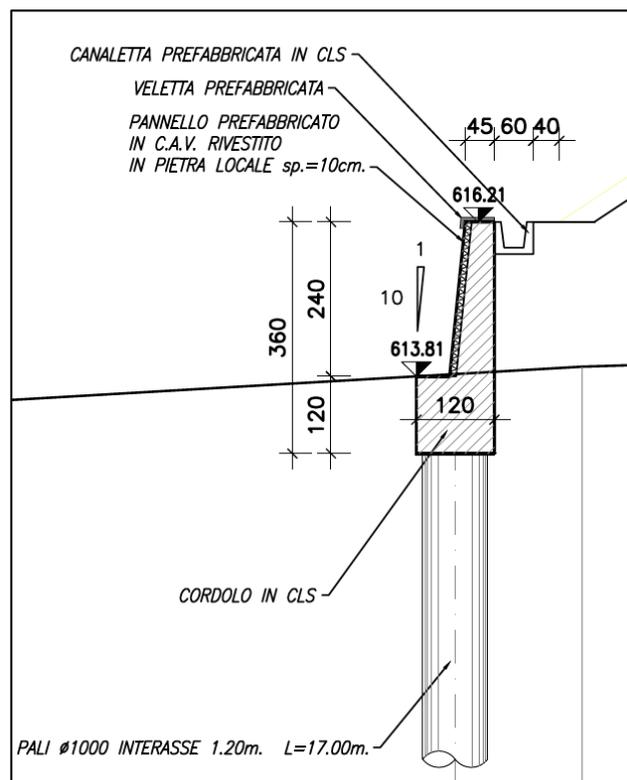


Figura 38 – Sezione trasversale

Al di sopra della paratia è presente un muro di sostegno di 3.60 m di altezza di cui 2,40 m paramento (rivestito con pietra locale) e 1,20 m fondazione che funge anche da cordolo.

11.3 TOMBINI

Lungo il tracciato di progetto dell'infrastruttura sono presenti numerose interferenze di tipo idraulico che hanno richiesto, per la relativa risoluzione, la previsione in progetto di opportune opere d'arte quali tombini in c.a.. sia lungo l'asse principale che lungo le viabilità secondarie.

Di seguito si riporta la tabella di riepilogo con l'elenco dei tombini previsti con relative ubicazione e principali caratteristiche delle soluzioni di progetto adottate.

UBICAZIONE	INTERFERENZA	WBS	PROGRESSIVA	TIPOLOGIA	DIMENSIONI (mm)	LUNGHEZZA (m)
Tratto in adeguamento	Attraversamento	TO01	0+055,66	scatolare	1,50x1,50	28
Tratto in adeguamento	Affiancamento dx	TO02	0+260,40 - 0+268,18	circolare	1000	11
Tratto in adeguamento	Affiancamento dx	TO03	0+667,07 - 0+696,11	circolare	1000	24
Tratto in adeguamento	Affiancamento dx	TO04	0+856,90 - 0+873,71	circolare	1000	12
Innesto-03 R1-B	-	TO07	-	circolare	1200	32
Tratto di nuova realizzazione	Attraversamento	TO08	0+011,92	circolare	1200	20
Innesto-02 R1-B	Attraversamento	TO09.1	-	circolare	1200	28
Innesto-04 R1-B	Attraversamento	TO09.2	-	circolare	1200	26
Tratto di nuova realizzazione	Attraversamento	TO10	0+358,40	circolare	1200	27
Tratto di nuova realizzazione	Attraversamento	TO11	0+378,40	circolare	1200	27
Tratto nuova realizzazione	Affiancamento sx	TO12	0+378,40	circolare	1200	15
NV02	Attraversamento	TO13	0+460,00	circolare	1000	13
Tratto di nuova realizzazione	Attraversamento	TO14	0+544,60	circolare	1000	23
Tratto di nuova realizzazione	Attraversamento	TO15	0+645,38	scatolare	2,50x1,50	29
NVP01	Attraversamento	TO16	0+060,00	scatolare	2,50x1,50	14
NVP01	Attraversamento	TO17	0+271,87	scatolare	2,50x1,50	13
NV04	Attraversamento	TO18	0+209,94	circolare	1000	11
NV04	Attraversamento	TO19	0+255,00	scatolare	2,00x1,50	13
Tratto di nuova realizzazione	-	TO20	0+296,09	circolare	1200	9

12 INTERFERENZE ED ESPROPRI

12.1 INTERFERENZE

Nel corso della progettazione definitiva sono state contattate le Società di gestione di varie reti ed impianti di pubblici servizi per verificare la possibile interferenza con l'opera di progetto ed avere informazioni tecniche ed economiche in merito alla loro possibile risoluzione.

Sono state così rilevate le seguenti interferenze:

- Cavi in fibra ottica interrati INFRATEL;
- Linea Enel media Tensione interrata;
- Linea Enel bassa Tensione aerea;
- Linea Enel bassa Tensione interrata;
- Condotta fognaria;
- Reti idriche diverse.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specifici T00IN00INTPL01 e T00IN00INTPL02.

12.2 ESPROPRI

Nell'ambito delle attività condotte nel P.D. sono state individuate le indennità per:

- espropriazione di aree edificabili;
- espropriazione di aree espropriazione di aree;
- espropriazione di aree non edificabili coltivate;
- espropriazione di aree non edificabili non coltivate;

Inoltre, è stato redatto il Piano di Esproprio e sono state valutate le superfici in esproprio.

Per il dettaglio si rimanda agli elaborati contenuti nel capitolo "ESPROPRI".

13 CANTIERIZZAZIONE

L'organizzazione del sistema di cantierizzazione risulta di fondamentale importanza sia per garantire la realizzabilità delle opere nei tempi individuati dal cronoprogramma elaborato per il progetto, sia per minimizzare gli impatti delle opere stesse sul territorio circostante. Infatti il progetto della cantierizzazione è stato impostato nella ricerca di soluzioni e scelte che conducessero a ridurre fortemente gli impatti prodotti dai cantieri e dalla cantierizzazione di un'opera che influenza fortemente il traffico di esercizio.

Altro aspetto da non sottovalutare cui si è tenuto conto durante le fasi di progettazione della cantierizzazione è la scelta delle aree da destinare a cantiere. Seppur la localizzazione di queste risulta fortemente influenzata dalla localizzazione delle aree di lavorazione, si è cercato nella maggior parte dei casi di perimetrare le aree di cantiere affinché queste si collocassero su terreni liberi e non dessero luogo a necessità di dover eseguire opere per la loro installazione.

Sempre nel rispetto e nella riduzione degli impatti sul territorio circostante si evidenzia che i due cantieri sono stati dimensionati ed organizzati in funzione della tipologia delle principali lavorazioni che ad esso afferiscono in piena autonomia del cantiere stesso.

I criteri adottati per lo studio della cantierizzazione hanno ricalcato i seguenti principi:

- minimizzazione degli impatti causati dai movimenti di materiali lungo la viabilità stradale esistente;
- anticipazione per quanto possibile delle mitigazioni ambientali durante le fasi di lavorazione;
- utilizzo di aree a pregio ambientale più basso e comunque in grado di consentire l'espletamento delle attività previste;
- utilizzo, ove possibile, di siti già compromessi a fini cantieristici con successiva riambientalizzazione;
- rigorosa applicazione delle norme di sicurezza;
- prossimità a vie di comunicazione accessibili;
- possibilità di allaccio alla rete idrica ed energetica.

13.1 CRITERI DI SVILUPPO

La presenza del traffico in esercizio e l'ipotesi di cantierizzazione con esercizio a senso unico alternato rappresenta il criterio a base della organizzazione del tratto in adeguamento; mentre per il tratto fuori sede si procede prima con la esecuzione delle due rotatorie a monte e a valle (quella di monte sarà già eseguita in altro appalto).

Per la cantierizzazione del tratto di adeguamento della sede esistente si applicherà la segnaletica regolata da impianto semaforico del tipo indicato in figura.

Si prevedono quattro fasi esecutive dei lavori così distinte:

Fase 1 suddivisa in sottofasi A, B, C, D

In questa fase sono previste lavorazioni in ambito delle due rotatorie R1A e R1B di connessione del tratto in adeguamento e del tratto di nuova realizzazione.

Fase 2 suddivisa in sottofasi A, B, C, D

In questa fase sono previste lavorazioni in ambito galleria sul tratto di nuova realizzazione

Fase 3 suddivisa in due sottofasi A, B

In questa fase sono indicate le lavorazioni del tratto di nuova realizzazione

Fase 4 suddivisa in due sottofasi A, B

La fase riguarda le lavorazioni del tratto di adeguamento

13.2 FASI ESECUTIVE DEI LAVORI

Per la esecuzione dei lavori si prevede di organizzare le lavorazioni in quattro fasi per il tratto fuori sede e in due fasi per il tratto di adeguamento in sede. I cantieri sono posizionati in aree raggiungibili e a servizio delle lavorazioni e dei movimenti terre.

L'area più complessa è quella delle due rotonde R1A e R1B per la molteplicità delle relazioni

Il tratto fuori sede presenta in prossimità della rotonda l'interferenza con la viabilità esistente; si prevede quindi di intervenire subito in prima fase alla riorganizzazione della rotonda che faciliterà le manovre del traffico in esercizio nell'area delle future lavorazioni e consentirà una più agevole movimentazione degli accessi alle aree di lavorazione senza disturbo alla circolazione dei veicoli sulla strada esistente. Così come si suppone di disporre già, a inizio lavori, della rotonda oggi in esecuzione del tratto relativo al secondo lotto. Ciò permette un accesso indisturbato al cantiere principale CA01.

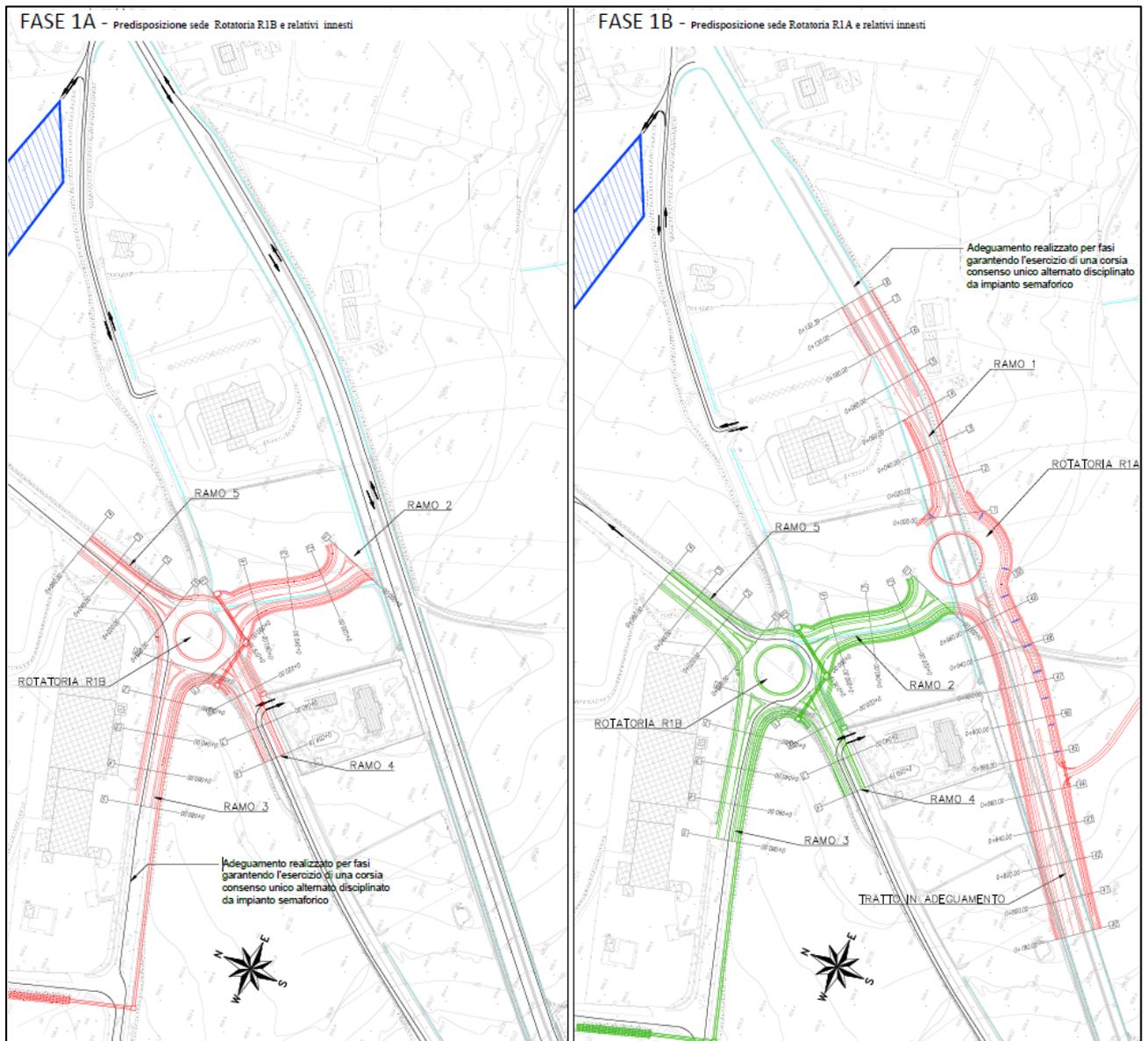


Figura 39 – Fase 1A e 1B

Nelle fasi 1A e 1B si predispongono la sede delle future rotonde con i relativi bracci di innesti dei rami che vi confluiscono. Con queste due fasi di lavoro viene disimpegnato l'esercizio del traffico e organizzate le direzioni del traffico nelle zone limitrofe.

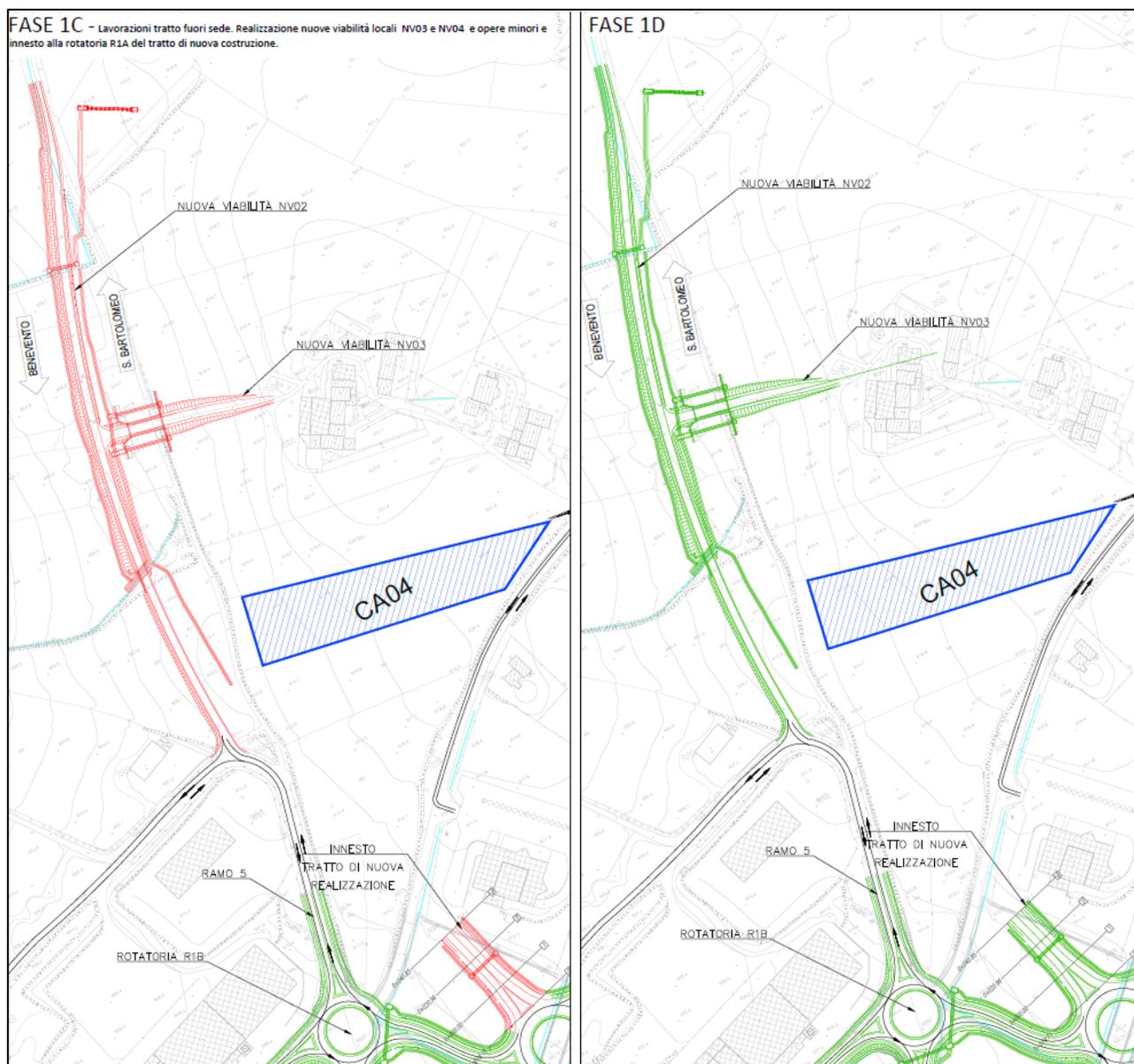


Figura 40 – Fase 1C e 1D

Nella sottofase C e D della prima fase iniziano le lavorazioni del tratto fuori sede con cantiere di appoggio CA04. Durante queste sottofasi si realizza la sede di una viabilità laterale (NV02) intercettata ad ovest del nuovo tracciato e si eseguono le opere minori sul sedime del nuovo tracciato a sud.

Intanto a nord si lavora, in fase 2A e 2B con cantiere di appoggio CA02 e cantiere principale CA01, al tratto di approccio alla GA previsto in trincea. In queste fasi sono previsti gli scavi e le opere provvisorie per la esecuzione della galleria artificiale nel tratto fino alla deviazione della strada ordinaria intercettata.

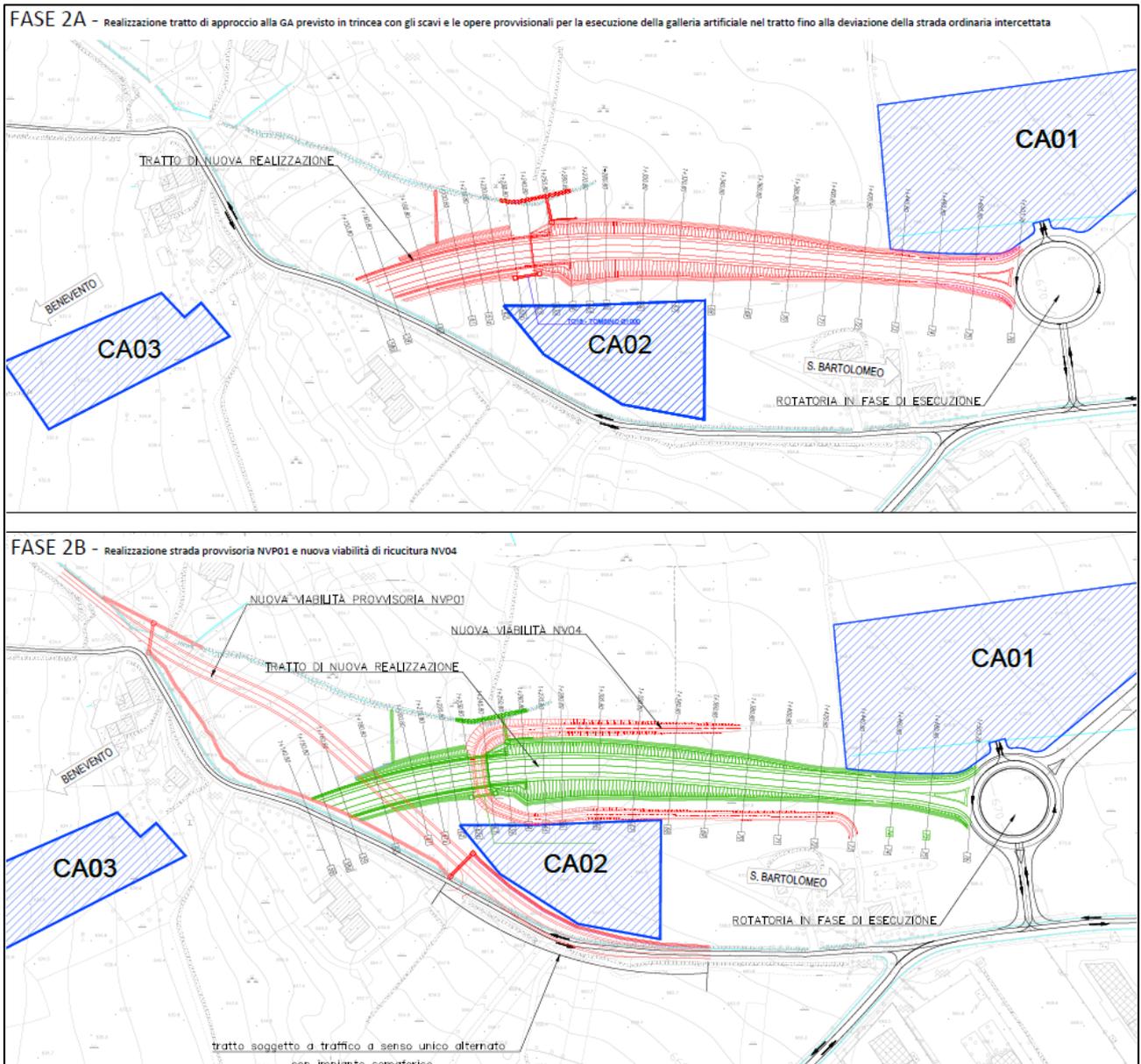


Figura 41 – Tratto fuori sede FASE 2A e 2B

Solo dopo la realizzazione della deviazione di Via Maria la Macchia (NVP01) si procederà nella fase 2C realizzando il successivo tratto di GA e trincea al lato opposto.

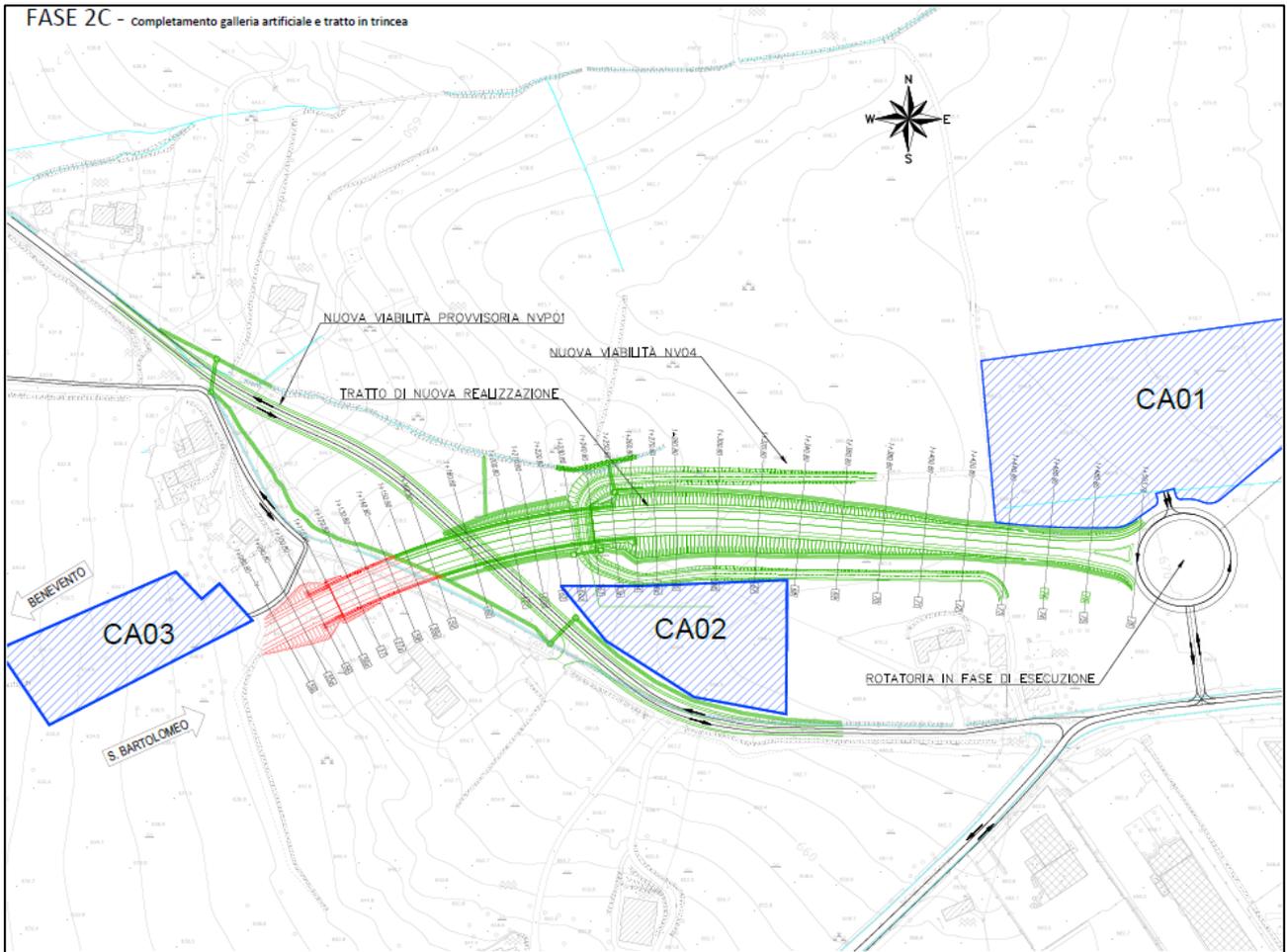


Figura 42 – Tratto fuori sede FASE 2C

Nella terza fase si procede, con deviazione di viabilità per consentire l'esercizio, alla esecuzione del rilevato che congiunge le due rotonde R1A e R02, avendo già realizzato le opere minori e la nuova viabilità NV01 nelle fasi precedenti.

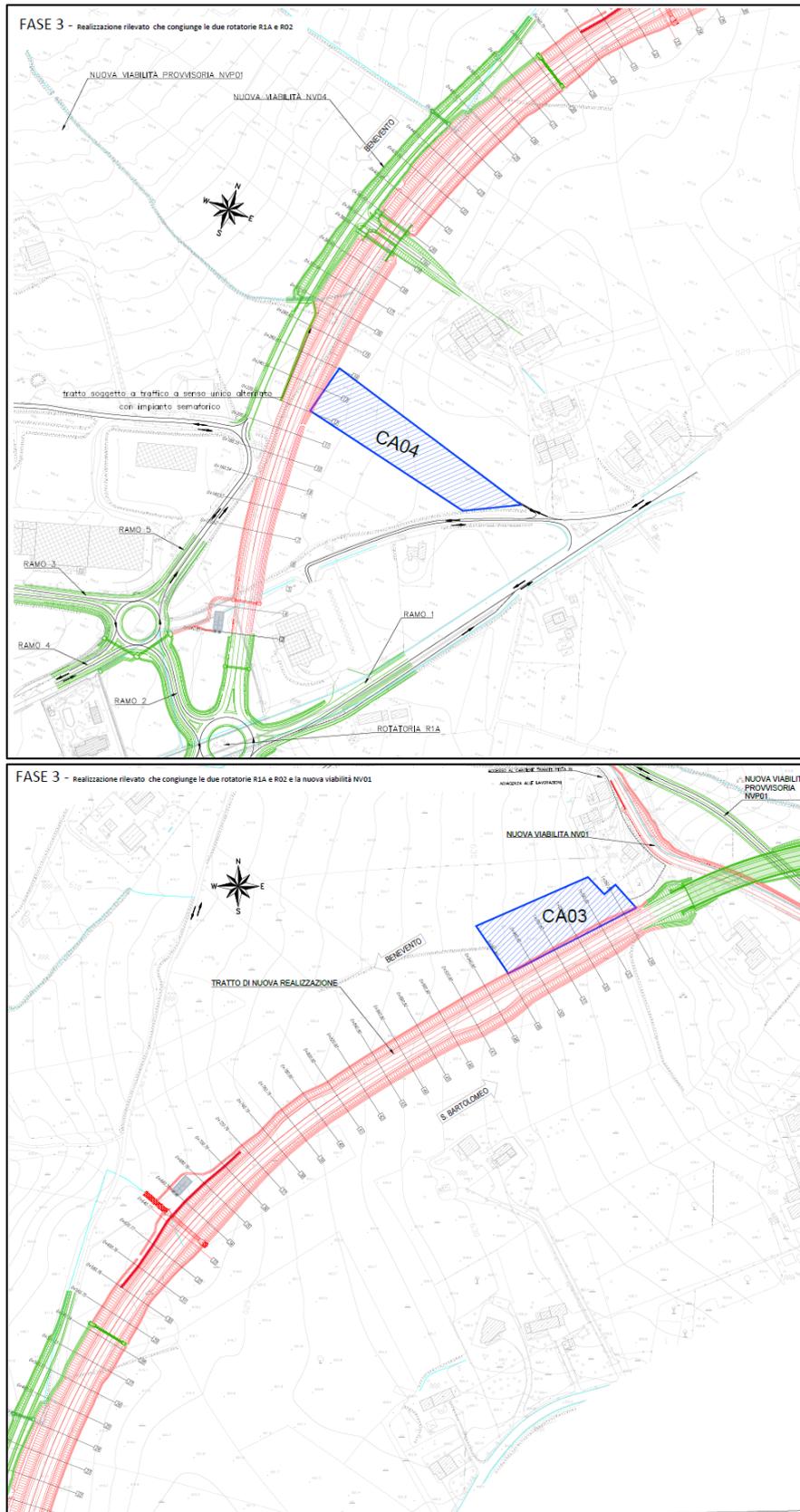


Figura 43 – Tratto fuori sede FASE 3

Rimane infine il tratto di adeguamento a sud della sede esistente, dove si prevede di eseguire i lavori in due fasi:

- Fase 4 A adeguamento semicarreggiata in sinistra;
- Fase 4 A adeguamento semicarreggiata in destra.

con esercizio alternato del traffico secondo lo schema di cui al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

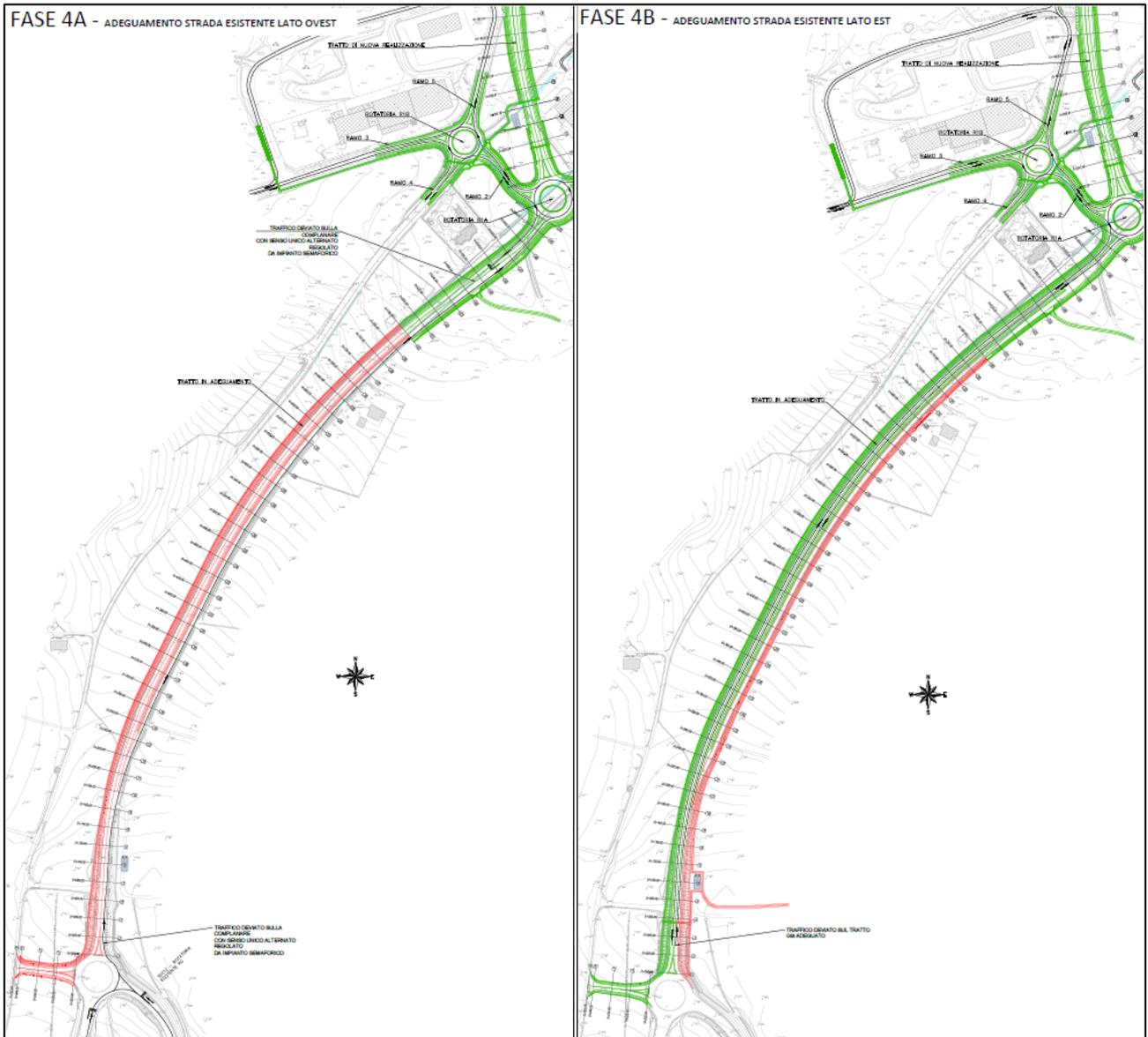


Figura 44 – Tratto in adeguamento FASE 4A e 4B

13.3 CANTIERI

In via generale, i presupposti che devono essere tenuti in considerazione per la definizione dei cantieri sono i seguenti:

- il cantiere deve essere facilmente accessibile ai mezzi di trasporto in modo da consentire l'approvvigionamento di materie prime e dei manufatti;
- l'area del cantiere deve essere stabile dal punto di vista geomorfologico ed idrogeologico, indenne da rischi di inondazione e frane;
- l'area di cantiere, per ridurre il traffico operativo e i tempi di realizzazione delle opere, devono essere per quanto possibile installate in siti baricentrici rispetto all'area interessata dai lavori.

Pertanto oltre alle considerazioni di carattere generale sopra riportate per la localizzazione dei cantieri, nel caso in oggetto si è tenuto conto delle seguenti caratteristiche dell'opera e del territorio ad essa adiacente per cui:

- non si riscontrano zone di particolare pregio dal punto di vista ambientale che possano essere interferite durante i lavori;
- le aree di lavoro sono facilmente raggiungibili tramite la viabilità locale esistente.

Quindi i cantieri individuati per la realizzazione dell'intervento di progetto sono ubicati il tanto a sud, quanto a nord, inoltre sono previste due aree di appoggio nei pressi della GA.

Inoltre si considera che:

- la via di approvvigionamento è la medesima SS 212;
- che saranno predisposte piste al di fuori per le lavorazioni;
- che una fase delle lavorazioni prevede di utilizzare la sede per cui si prevede traffico a senso unico alternato.

13.4 PREPARAZIONE DELLE AREE

La preparazione dell'area di cantiere logistico prevederà le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- costruzione dei basamenti di impianti e fabbricati;
- montaggio di elementi prefabbricati e degli impianti.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli aventi diritto e con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato ante operam.

Per la realizzazione dell'opera, data la difficoltà di movimentazione, dovuta proprio all'interferenza con l'esercizio stradale, si prevede di organizzare i lavori con gestione da due cantieri per garantire la sicurezza del traffico e la sicurezza delle fasi di lavorazione.

Lo schema dei cantieri è così previsto:

Il cantiere CA01 è individuato lungo la SS 212, in prossimità della rotatoria in costruzione del secondo lotto. L'ingresso al cantiere avverrà quindi dalla Statale 212, mentre l'uscita dal ramo di innesto con il costruendo tratto fuori sede.

Si prevedono poi due cantieri, CA02 e CA03 per movimentare mezzi e forniture a servizio delle lavorazioni della GA; un terzo cantiere CA04 è posto invece a metà tracciato.

L'intento, in ogni caso, è quello che i mezzi di cantiere in entrata e uscita dai cantieri intralcino il meno possibile la circolazione in esercizio, evitando pertanto gli attraversamenti e usando, quanto più possibile, le piste di cantiere predisposte all'esterno del tracciato stradale.

14 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE

L'ambito paesaggistico direttamente interessato dal progetto rientra nell'unità paesaggistica UP39 del PTCP che comprende "Colline marmose-argillose sul flysch miocenico a pendenza moderata nel settore centro orientale del bacino del Tammaro a bioclina mesomediterraneo-umido con ecosomaico antropomorfo semplice ed omogeneo dominato da colture permanenti con boschi termofili puntiformi e ripisilve a traiettoria sinusoidale continua e infrastrutture antropiche lineari".

L'ambito è caratterizzato dalla presenza di aree collinari della media valle del Tammaro prevalentemente boscate che fanno da cornice ai paesaggi agrari di valle, le aree di collina sono strettamente integrate agli insediamenti principali ubicati in posizione elevata; vi è presenza rilevante di torrenti con bosco ripario continuo.

Il progetto ha come obiettivo principale quello di delineare interventi atti a mitigare gli impatti indotti dalla realizzazione delle opere stradali e consentirne l'inserimento paesaggistico e ambientale.

L'approccio progettuale è partito dall'interpretazione e dalla definizione delle potenzialità vegetazionali delle aree indagate, desunte dalle caratteristiche climatiche e dell'analisi del paesaggio vegetale esistente. Il riscontro della vegetazione potenziale e reale ha, quindi, consentito di individuare gli interventi coerenti con la vocazione dei luoghi e tali da configurarsi anche come elementi di valorizzazione ambientale del territorio.

Ogni intervento di rinaturalizzazione sarà realizzato attraverso il ripristino delle peculiarità vegetazionali originarie dei siti interessati dal progetto e la ricostituzione della continuità spaziale con gli habitat adiacenti.

Lo scopo finale degli interventi sarà quindi, dal punto di vista ecologico, quello di restituire all'ambiente il suo carattere di continuità, ricostituendo la vegetazione tipica dei luoghi, creando una serie di microambienti naturali che, oltre ad una valenza paesaggistica ed estetica, avranno l'importante finalità ecologica di favorire il mantenimento della biodiversità locale.

14.1 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE

Il progetto di inserimento paesaggistico si configura come un sistema integrato di azioni per ricucire e migliorare parti del paesaggio interessato dalle opere e come occasione per riconfigurare "nuovi paesaggi" determinati dalla realizzazione delle nuove opere.

L'idea guida del progetto nasce dal riconoscimento della tipologia di paesaggio rilevato riconducibile al Paesaggio agricolo-vallivo, con le rispettive qualità e criticità, e dalla messa a punto di azioni specifiche per un miglioramento della qualità paesaggistica complessiva.

Il paesaggio in esame è caratterizzato dalla bassa incidenza delle componenti insediative e dalla prevalenza di elementi agricoli. Senza un adeguato inserimento paesaggistico, l'opera determinerebbe un impoverimento delle componenti paesaggistiche originarie, determinando un paesaggio ibrido. Sono pertanto previsti interventi mirati alla ricucitura delle componenti esistenti attraverso la costituzione di filari e la formazione di gruppi arboreo arbustivi, per connettere anche visivamente formazioni vegetali esistenti, mascherare i rilevati e rinaturalizzare le aree intercluse, potenziare la biodiversità.

In generale, quindi, l'inserimento della vegetazione, è stato predisposto per garantire un'efficace funzione schermante che incide positivamente sia sugli impatti della componente paesaggistica che di quella ambientale in senso lato.

Vista la natura del contesto e la tipologie delle opere, non sono previsti interventi finalizzati alla deframmentazione faunistica, in quanto gli interventi non interferiscono con particolari corridoi faunistici.

Sulla base della lettura degli effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, fra cui la loro eventuale reversibilità, si sono individuate le misure di mitigazione, finalizzate a ridurre o migliorare l'impatto degli interventi sui caratteri del contesto paesaggistico e dell'area di intervento.

Le opere di mitigazione previste si fondano, in sintesi sul principio che ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento della qualità paesaggistica complessiva dei luoghi, o, quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni.

14.2 INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE DELLE AREE INTERESSATE DALLA CANTIERIZZAZIONE.

Gli interventi di ripristino sono finalizzati a favorire la riqualificazione ambientale delle aree coinvolte dalla cantierizzazione e, in generale, tenderanno alla ricostituzione delle condizioni paesaggistico-ambientali ante-operam. Nello specifico, per le aree di cantiere, si prevedono soluzioni riferibili agli interventi di ripristino pedologico. L'attenzione progettuale è rivolta prevalentemente alla ricostituzione di uno strato di suolo fertile che garantisca la riconsegna del terreno ai proprietari, una volta dismesso il cantiere, nel caso dell'area di stoccaggio terre, non oggetto di esproprio, limitando così gli impatti ambientali alla sola fase di cantierizzazione.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specifica T00IA00AMBRE01.

14.3 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE

Le operazioni di manutenzione sono indicate in una tabella che riporta, per ogni tipologia di pianta, le modalità di esecuzione, il periodo, la frequenza di esecuzione, i mezzi, gli attrezzi necessari e la composizione della squadra tipo. La manutenzione degli impianti arboreo-arbustivi prevede una serie d'interventi sia di tipo ordinario sia di tipo straordinario. Tale manutenzione, finalizzata in una prima fase a garantire l'attecchimento delle piante arboree, arbustive ed erbacee, è indispensabile per i primi due anni dall'impianto. In questa fase, in cui il rischio di fallanze è maggiore, le operazioni descritte, quindi, hanno l'obiettivo di garantire una corretta crescita della vegetazione. Successivamente, dal terzo al quinto anno, la manutenzione sarà necessaria per assicurare il successo degli interventi effettuati e per promuovere il loro migliore funzionamento.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specifica T00IA00AMBRE02.

15 IMPIANTI TECNOLOGICI

L'intervento prevede la predisposizione impiantistica dei cavidotti lungo linea (Tratto 0-1 dalla Pk. 0+000.00 alla Pk. 0+975.52 e Tratto 1-2 dalla Pk. 0+020.00 alla Pk. 1+502.98) e l'impianto di illuminazione della rotatoria "1" (tra il Tratto 0-1 ed il Tratto 1-2) nell'ambito del Progetto Definitivo 1° Lotto "Variante di S. Marco dei Cavoti" 1° e 3° Stralcio della SS 212 "della Val Fortore", in relazione ai lavori di completamento dallo svincolo di S. Marco dei Cavoti sino alla località S. Bartolomeo in Galdo.

Nel caso in oggetto, la categoria illuminotecnica in ingresso individuata è la M2. Alla zona di studio è possibile applicare, in accordo con quanto definito negli step progettuali precedenti, il parametro di influenza denominato "Complessità del campo visivo normale" che determina, secondo il prospetto 2 della norma UNI 11248/2016, la riduzione di una categoria illuminotecnica da M2 a M3.

Gli apparecchi utilizzati saranno del tipo a LED, con caratteristiche di seguito riassunte; per l'ubicazione e il tipo di installazione si rimanda alla planimetria (TAV. T00IM00IMPPL01) e alle sezioni tipologiche impianti (TAV. T00IM00IMPST01):

- Armatura stradale a LED da 124W (M°4 montati ognuno su palo in acciaio zincato a "sicurezza passiva" conforme alla norma UNI EN 12767 H utile=10.50 m, sbraccio da 2.00m e blocco di fondazione prefabbricato e pozzetto di derivazione integrato) con corpo in alluminio pressofuso, ottica in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV, diffusore in vetro trasparente sp. 4mm temperato - g.d.p. IP66, mantenimento del flusso luminoso al 90%: 100.000 h (L90B10). Classe II/ CRI ≥ 70 - neutral white 4000°K - Flusso apparecchio 17742 lm - Flusso totale disperso verso l'alto [lm]: 0. Drive programmabile per settaggio flusso luminoso con sistema ad onde convogliate.
- Proiettore a LED da 211W (N°4 montati su torre faro con Hinst. = 18.00 m), con corpo in alluminio pressofuso, riflettore in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV, diffusore in vetro trasparente sp. 5mm temperato - g.d.p. IP66, mantenimento del flusso luminoso al 80%: 80.000 h (L80B20). Classe II/ CRI ≥ 80 - neutral white 4000°K - Flusso apparecchio 25500 lm - Flusso totale disperso verso l'alto [lm]: 0. Drive programmabile per settaggio flusso luminoso con sistema ad onde convogliate.

L'impianto di illuminazione è munito di sistema di controllo e diagnostica "punto-punto" con regolazione del flusso luminoso centralizzato con dimmerizzazione dei corpi illuminanti mediante controllo ad onde convogliate dei singoli punti luce.

Il sistema proposto permette la gestione dei flussi luminosi e delle reali esigenze illuminotecniche a seconda degli orari o dei requisiti installativi, con un consumo energetico direttamente proporzionale. È possibile tarare la potenza base dell'apparecchio diminuendola secondo l'installazione, stabilendo con un'impostazione software il nuovo valore di targa.

Il sistema di regolazione ad onde convogliate permette, inoltre, di controllare il funzionamento del corpo illuminante mediante l'accesso continuo ai dati di funzionamento e di eseguire nuove impostazioni. Questo consente di avere un monitoraggio completo dello stato delle lampade (accesa/spenta) durante le ore di funzionamento delle stesse con elaborazione di segnali di allarme se le lampade risultano spente su più interrogazioni successive.

In sintesi, le funzionalità principali garantite dal sistema sono le seguenti:

- gestione dell'anagrafica degli impianti (quadri, PL, linee, ecc.);

- misure elettriche sui singoli PL grazie alle quali il sistema monitora il corretto funzionamento degli stessi ed elabora segnali di pre-allarme o allarme se le misure superano le soglie impostate;
- monitoraggio stato lampada (accesa/spenta) durante le ore di funzionamento della stessa con elaborazione di segnali di allarme se la lampada risulta spenta su più interrogazioni successive monitoraggio e comando manuale ed in tempo reale della singola lampada e di gruppi di lampade;
- gestione di due cicli di accensione/spegnimento/riduzione dei singoli PL uno con riferimento all'ora legale ed uno riferito all'ora solare;
- gestione scenografie dei singoli PL o a gruppi di PL che si possono attivare automaticamente ad orario o in seguito al cambio di stato degli ingressi logici al sistema;
- fornitura dei dati utili per una gestione efficace della manutenzione sia preventiva che su guasto;
- controllo, diagnosi e comando dei quadri elettrici di alimentazione e di eventuali altri dispositivi in campo;
- misure elettriche di quadro e la diagnosi dei vari dispositivi del sistema;
- visualizzazione immediata su PC dello stato, degli allarmi e delle misure tramite pagine video;
- inoltra SMS, E-Mail, ecc. ai responsabili di impianto reperibili;
- elabora statistiche e gestisce gli allarmi e la reportistica;
- creazione del piano di manutenzione preventiva e gestione dello storico e dei moduli di intervento.

Tali caratteristiche consentono così non solo di ottenere un evidente risparmio energetico mediante l'adozione del flusso necessario nelle fasce di utilizzo ma anche di massimizzare la vita utile dell'impianto. Inoltre, tramite l'uso di tale dispositivo si ottiene un'ottimizzazione della manutenzione e una maggior sicurezza stradale derivante dal controllo basato sulla comunicazione in tempo reale dello stato dei singoli corpi illuminanti.

L'integrazione nel sistema di regolazione dell'opzione "orologio astronomico" permetterà altresì di calcolare a partire dai dati di latitudine e longitudine dell'installazione, fuso orario e percentuale di "crepuscolo civile", l'ora di accensione e spegnimento.

L'ottimale utilizzo della luce diurna e la tempestiva accensione degli impianti rappresentano infatti una fonte di risparmio spesso trascurata. Si definisce "crepuscolo civile" l'intervallo di tempo in cui il sole si trova tra 6° sotto l'orizzonte e la linea stessa dell'orizzonte. In questo intervallo va posizionata l'accensione dell'impianto. La "durata del crepuscolo civile" in un determinato luogo dipende principalmente dalla latitudine, dalla longitudine e dal giorno dell'anno, come del resto il sorgere e il tramontare del sole. La determinazione del momento in cui posizionare l'accensione e lo spegnimento degli impianti è influenzata dalla morfologia del territorio (pianeggiante, collinare o montuoso) e dai bisogni dell'utenza.

È perciò una scelta del gestore "sfruttare" al 100% tutto il crepuscolo posizionando l'accensione degli impianti alla fine del crepuscolo civile, oppure scegliere una percentuale all'interno dello stesso.

È inoltre possibile una correzione che permette di aggiungere o sottrarre un tempo fisso al valore calcolato dal software. Tale correzione è impostabile in modo indipendente per le 4 stagioni dell'anno. In caso di installazioni multiple, la sincronizzazione degli orologi garantirà l'accensione simultanea degli impianti.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati contenuti nel capitolo "IMPIANTI".