

Variante alla S.S. 45 "Val di Trebbia"
Comuni di Torriglia e Montebruno
dal Km 31+500 (Costafontana) al Km 35+600 (Montebruno)
2° stralcio funzionale

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

Ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n. 3594

Ing. Giuseppe Danilo Malgeri
Ordine Ing. di Roma n. A34610

Geol. Serena Majetta
Ordine Geologi del Lazio n. 928

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Ing. Giancarlo Luongo

PROTOCOLLO

DATA

GEOLOGIA E GESTIONE MATERIE
 Relazione per ottenere l'autorizzazione
 in aree sottoposte a vincolo idrogeologico

| CODICE PROGETTO | | | NOME FILE | | REVISIONE | SCALA: |
|-----------------|-------------|----------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| PROGETTO | LIV. PROG. | N. PROG. | T00GE00GEORE07_A.dwg | | | |
| DPGE03 | D | 1701 | CODICE ELAB. | T00GE00GEORE07 | A | - |
| D | | | | | | |
| C | | | | | | |
| B | | | | | | |
| A | Emissione | | OTTOBRE 2018 | Geol. S. Rottaris | Geol. S. Serangeli | Geol. S. Majetta |
| REV. | DESCRIZIONE | | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

Progetto Definitivo

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSE | 2 |
| 2 | RIFERIMENTI NORMATIVI | 7 |
| 3 | DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DELLE OPERE IN PROGETTO | 8 |
| 4 | ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREA | 11 |
| 5 | COMPATIBILITA' DELLE OPERE IN PROGETTO CON L'ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO LOCALE | 13 |
| 5.1 | Verifiche di stabilità dei pendii | 13 |
| 5.2 | Compatibilità idraulica delle opere con la regimazione delle acque | 17 |
| 6 | CONCLUSIONI | 19 |

1 PREMESSE

Il presente elaborato è stato redatto nell'ambito delle attività di progettazione definitiva condotte dalla Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori di ANAS S.p.A., per la costruzione della variante alla S.S. n. 45 di "Val di Trebbia" dal Km 32+445 al Km 32+629 e dal Km 33+090.50 al Km 34+819.41 in località Costafontana del Comune di Torriglia e del Comune di Montebruno in Provincia di Genova (vedi **Figura 1**).

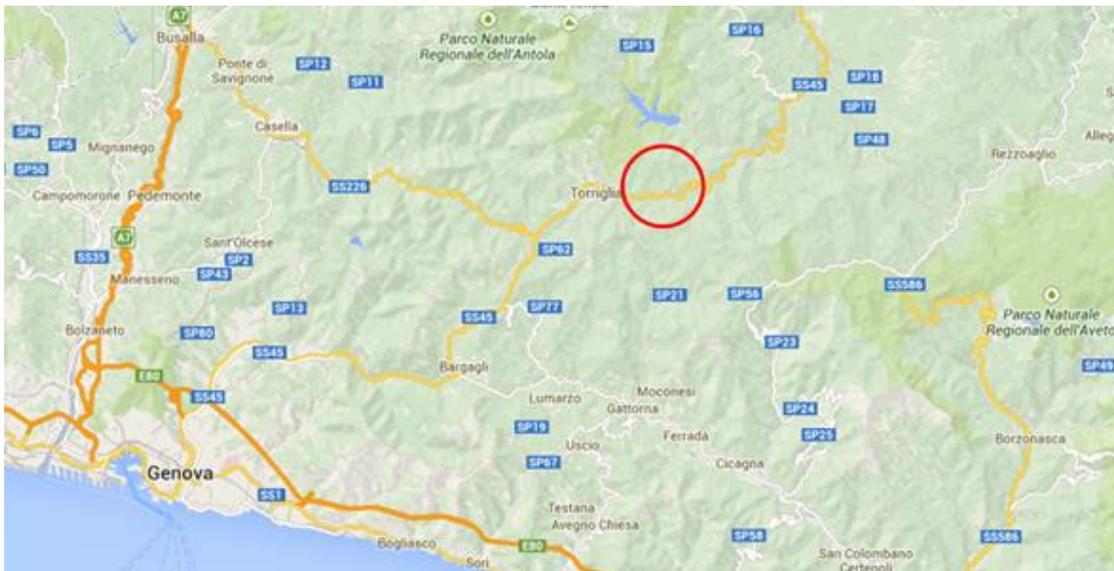


Figura 1. Ubicazione del sito oggetto dell'intervento. L'area in esame è indicata dal cerchio di colore rosso. Immagine non in scala.

La strada sulla quale è previsto l'intervento presenta le caratteristiche funzionali di una strada extraurbana secondaria di tipo C2 ex DM 05/11/2001 e costituisce il principale collegamento tra le province di Genova e di Piacenza. La soluzione adottata consiste

essenzialmente in un adeguamento in sede e come tale esula dall'applicazione rigorosa del DM 5/11/01 in base alle modifiche introdotte dal DM 22/04/04.

Nello specifico, la progressiva iniziale del tratto di statale interessato dal presente progetto (km 32+445 della S.S. 45), in prosecuzione del 1° Stralcio recentemente appaltato dalla competente struttura di ANAS S.p.A., si colloca a circa 4 km dal Comune di Torriglia e si estende fino al km 34+800 circa della S.S. 45, ad una distanza di circa 2,5 km dal Comune di Montebruno. Nel dettaglio, il tracciato in progetto è suddiviso in due tratte distinte intervallate da circa 500 m (vedi **Figura 2**):

- una prima tratta, a completamento del 1° Stralcio, dal Km 32+445 al Km 32+619 della S.S. 45;
- una seconda tratta che si estende dal Km 33+090,50 al Km 34+819, 41 della statale.

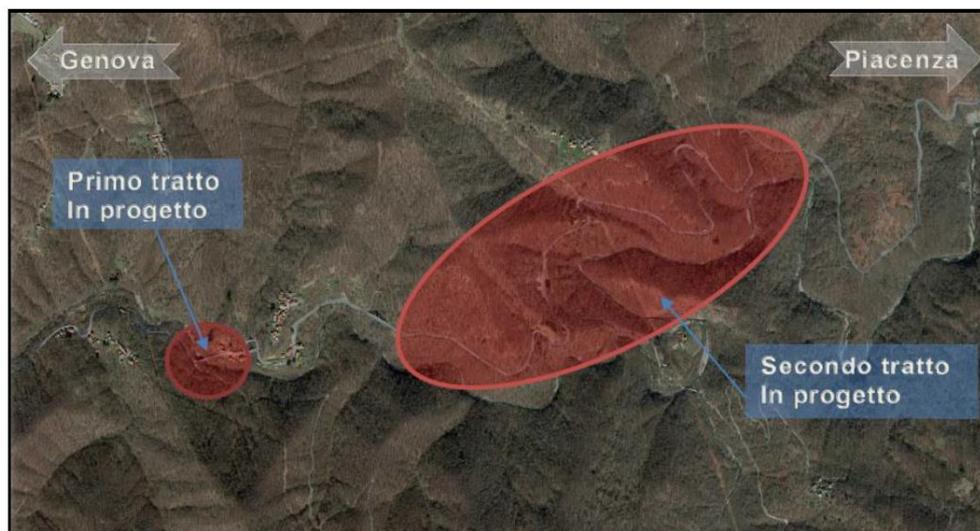
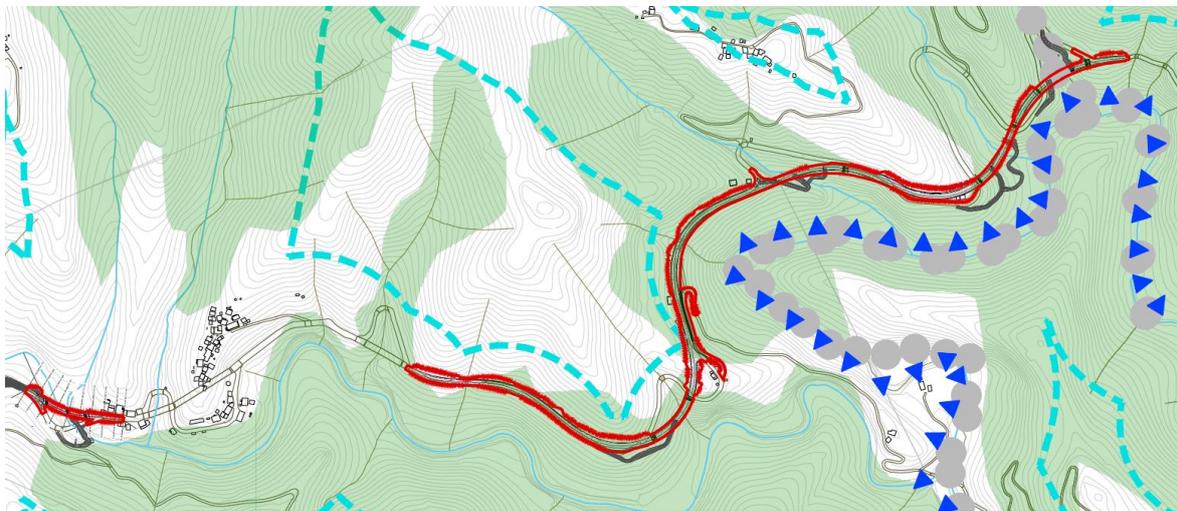


Figura 2. Inquadramento territoriale dell'area oggetto di intervento. Immagine non in scala.

S.S. 45 di "Val Trebbia"
Variante alla S.S. 45 di "Val Trebbia"
Comuni di Torriglia e Montebruno
dal km 31+500 (Costafontana) al km 35+600 (Montebruno)
2° Stralcio funzionale tra km 32+445 ÷ 32+618,94 e km 33+090,5 ÷ 34+819,41

Progetto Definitivo

In dettaglio l'elaborato in esame riassume ed analizza le soluzioni progettuali adottate per assicurare la compatibilità idrogeologica delle opere in progetto, in quanto totalmente ricadenti in aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto n° 3267 del 1923 (vedi **Figura 3**).



VINCOLI IDROGEOLOGICI

Elementi di pericolosità in relazione al rischio di dissesto



Aree sottoposte a vincolo idrogeologico ex R.D. 3267/23.***

Figura 3. Ubicazione del sito oggetto dell'intervento in relazione al vincolo idrogeologico ex R.D. 3267/23. Il tracciato in progetto è indicato in colore rosso. Immagine non in scala tratta dalla Carta dei vincoli e delle aree naturali protette contenuta nel Progetto Definitivo (cod.el. T00IA20AMBCT03_A).

S.S. 45 di "Val Trebbia"
Variante alla S.S. 45 di "Val Trebbia"
Comuni di Torriglia e Montebruno
dal km 31+500 (Costafontana) al km 35+600 (Montebruno)
2° Stralcio funzionale tra km 32+445 ÷ 32+618,94 e km 33+090,5 ÷ 34+819,41

Progetto Definitivo

In seguito all'emanazione di tale decreto vennero infatti delimitate le zone ad esso soggetto, per comune, dal Corpo Forestale dello Stato negli anni '30 e '40 del secolo scorso. Per quanto concerne il territorio della Regione Liguria le cartografie e le declaratorie originali, sono vigenti a tutt'oggi ove non superate dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/1989 successivamente confluita nel D.Lgsvo 152/2006 (e quindi abrogata) (vedi **Figura 4**).

In ultima istanza il presente elaborato è quindi finalizzato ad ottenere l'autorizzazione ai fini del vincolo idrogeologico così come richiesto dalla Legge Regionale n° 4 del 1999; tale autorizzazione dovrà essere rilasciata dai comuni di Torriglia e Montebruno così come previsto dalla Legge Regionale n°7 del 2011.

S.S. 45 di "Val Trebbia"
Variante alla S.S. 45 di "Val Trebbia"
Comuni di Torriglia e Montebruno
dal km 31+500 (Costafontana) al km 35+600 (Montebruno)
2° Stralcio funzionale tra km 32+445 ÷ 32+618,94 e km 33+090,5 ÷ 34+819,41

Progetto Definitivo

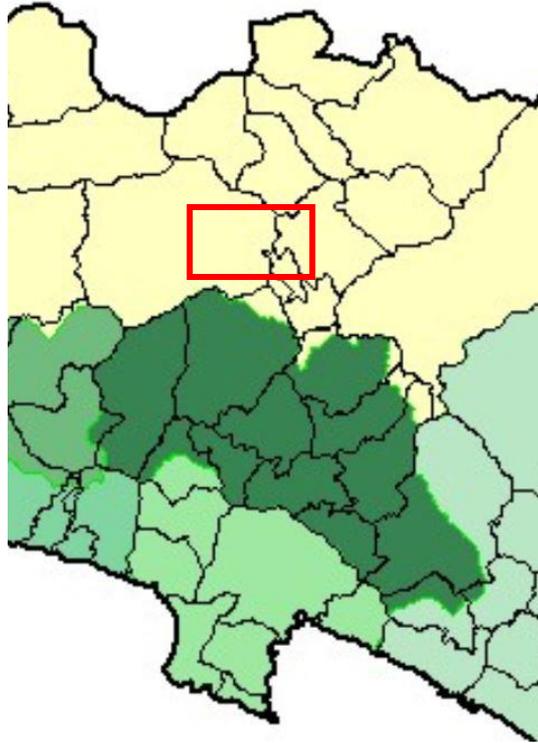


Figura 4. Normativa competente in merito al vincolo idrogeologico. In giallo sono stati riportati i territori normati dal Corpo Forestale dello Stato, mentre con i toni di verde sono stati riportati i territori normati dai piani di bacino. L'area in esame è stata indicata dal riquadro di colore rosso. Immagine non in scala tratta dal sito istituzionale della Regione Liguria (<http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/Vincoloidrogeologico/>).

S.S. 45 di "Val Trebbia"
Variante alla S.S. 45 di "Val Trebbia"
Comuni di Torriglia e Montebruno
dal km 31+500 (Costafontana) al km 35+600 (Montebruno)
2° Stralcio funzionale tra km 32+445 ÷ 32+618,94 e km 33+090,5 ÷ 34+819,41

Progetto Definitivo

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Regio Decreto del 30 dicembre del 1923, n° 3267;
- Legge 18 maggio 1989, n°183;
- D. Lgsvo 3 aprile 2006, n°152;
- Legge Regionale 22 gennaio 1999, n° 4;
- Legge Regionale 12 aprile 2011, n° 7.

3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DELLE OPERE IN PROGETTO

La tratta della S.S.45 oggetto dell'intervento attraversa una zona montana poco popolata della provincia di Genova, nei pressi dei comuni di Torriglia e Montebruno, in cui si attesta una viabilità piuttosto tortuosa con presenza di tornanti e di pendenza elevata.

La variante in oggetto ha una lunghezza complessiva di circa 2 km suddivisi in un primo tratto di circa 174,00 m, di cui 70,00 m in viadotto, e di un secondo tratto di 1729,00 m, di cui 418,00 m in viadotto e 25,00 m in galleria artificiale. In particolare verranno realizzate le seguenti opere maggiori:

- Ponte sul Trebbia (L=70 m);
- Viadotto 1 (L= 90 m);
- Viadotto 2 (L= 120,50 m);
- Viadotto 3 (L= 112 m);
- Viadotto 4 (L= 95 m);
- Galleria artificiale (L= 25 m).

Nella progetto della variante SS45 "Val di Trebbia" sono quindi presenti cinque viadotti di nuova realizzazione (vedi **Tabella 1**), una galleria artificiale e diverse opere minori costituite da paratie, muri e tombini (vedi **Tabella 2**, **Tabella 3** e **Tabella 4**).

Tabella 1. Elenco dei viadotti da realizzare

| Id. opera | Pk iniziale (km) | Pk finale (km) |
|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Ponte sul Trebbia | 0+040.00 | 0+110.00 |
| VI01 | 0+455.00 | 0+545.00 |
| VI02 | 1+013.00 | 1+133.50 |
| VI03 | 1+377.92 | 1+489.92 |

S.S. 45 di "Val Trebbia"
 Variante alla S.S. 45 di "Val Trebbia"
 Comuni di Torriglia e Montebruno
 dal km 31+500 (Costafontana) al km 35+600 (Montebruno)
 2° Stralcio funzionale tra km 32+445 ÷ 32+618,94 e km 33+090,5 ÷ 34+819,41

Progetto Definitivo

| Id. opera | Pk iniziale (km) | Pk finale (km) |
|------------------|-------------------------|-----------------------|
| VI04 | 1+561.52 | 1+656.52 |

Tabella 2. Elenco delle paratie da realizzare

| Id. opera | Pk iniziale | H iniziale (m) | Pk finale | H finale (m) | L (m) | H max (m) | Altezza scavo max (m) |
|------------------|--------------------|-----------------------|------------------|---------------------|--------------|------------------|------------------------------|
| OM02 | 0+010 | 7 | 0+090 | 10 | 83.80 | 9.50 | 13.50 |
| OM03 | 0+125 | 10 | 0+185 | 10 | 62.40 | 13 | 8.80 |
| OM04 | 0+230 | 10 | 0+430 | 10 | 218.80 | 13 | 8.80 |
| OM05 | 0+600 | 7 | 0+668 | 7 | 74.90 | 10 | 7 |
| OM06 | 0+730 | 7 | 0+810 | 10 | 84.30 | 10 | 6.20 |
| OM07 | 0+840 | 10 | 0+970 | 7 | 143.65 | 10 | 6.20 |
| OM08 | 1+200 | 7 | 1+350 | 10 | 160 | 13 | 8.80 |
| OM09 | 1+508 | 10 | 1+560 | 10 | 56.60 | 13 | 7.30 |
| OM10 | 1+675 | 7 | 1+725 | 7 | 61.70 | 7 | 4.40 |
| OM11 | 0+555 | 7 | 0+575 | 10 | 19.50 | 10 | 6.80 |

Tabella 3. Elenco dei muri di sostegno da realizzare

| Id. opera | Pk iniziale (km) | Pk finale (km) |
|------------------|-------------------------|-----------------------|
| OM01 | 0+017 | 0+031 |
| OM12 | 0+084 | 0+124 |
| OM13 | 0+173 | 0+204 |
| OM14 | 0+420 | 0+450 |
| OM15 | 0+646 | 0+795 |
| OM16 | 0+810 | 1+009 |
| OM17 | 1+140 | 1+220 |
| OM18 | 1+496 | 1+554 |
| OM19 | 1+666 | 1+723 |
| OM20 | 0+020 | 0+055 |

S.S. 45 di "Val Trebbia"
Variante alla S.S. 45 di "Val Trebbia"
Comuni di Torriglia e Montebruno
dal km 31+500 (Costafontana) al km 35+600 (Montebruno)
2° Stralcio funzionale tra km 32+445 ÷ 32+618,94 e km 33+090,5 ÷ 34+819,41

Progetto Definitivo

| Id. opera | Pk iniziale (km) | Pk finale (km) |
|------------------|-------------------------|-----------------------|
| OM21 | 0+060 | 0+139 |
| OM22 | 0+143 | 0+192 |
| OM23 | 0+170 | 0+225 |

Tabella 4. Elenco dei tombini da realizzare da realizzare

| Id. opera | Pk |
|------------------|-----------|
| C1 | 0+110 |
| C2 | 0+190 |
| C3 | 0+820 |
| OP03 | 0+270 |
| OP04 | 0+790 |
| OP06 | 0+880 |
| OP07 | 1+710 |

Per una descrizione di dettaglio di tutte le opere previste nel presente Progetto Definitivo si rimanda agli specifici elaborati progettuali prodotti (vedi Elenco Elaborati cod. T00EG00GENRE00A).

Per una sintesi delle principali caratteristiche è tuttavia possibile consultare la Relazione Generale (cod. el. T00EG00GENRE01A), mentre per analizzare la disposizione planimetrica delle opere è possibile fare riferimento ai seguenti elaborati:

- P00PS00TRAPP01_Planimetria di Progetto da km 32+445 a km 32+629;
- P00PS00TRAPP02_Planimetria di Progetto da km 33+090.50 a km 34+000;
- P00PS00TRAPP03_Planimetria di Progetto da km 34+000 a km 34+819.41

4 ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Per un'analisi di dettaglio dell'assetto geologico-geomorfologico ed idrogeologico dell'area si rimanda alla Relazione Geologica (cod. el. T00GE00GEORE01A) ed alla consultazione dei seguenti elaborati cartografici del Progetto Definitivo:

- carta Geologica (cod. el. T00GE00GEOCG01-05A);
- carta Geomorfologica (cod. el. T00GE00GEOCG06-10A);
- carta Idrogeologica (cod. el. T00GE00GEOCI01A-05A);
- profilo geologico (cod. el. T00GE00GEOFG01A-03A);
- sezioni geologiche (cod el. T00GE00GEOSG01A-04A).

Esaurita tale premessa in questa sede viene quindi riportata esclusivamente una sintesi delle principali considerazioni effettuate negli elaborati sopracitati.

Per quanto concerne l'assetto geologico dell'area è stata rilevata la presenza di un substrato roccioso costituito esclusivamente da torbiditi calcareo-pelitiche appartenenti alla Formazione di Ronco (ROC), sulla quale è stata osservata la presenza di depositi alluvionali (s.l.), coltri eluvio-colluviali (e-c) ed antropici (h).

I depositi alluvionali osservati sono stati ulteriormente distinti in tre diverse tipologie in funzione dell'età deposizionale e della tipologia di ambiente sedimentario coinvolto; in particolare partendo dal più antico e proseguendo verso il più recente sono stati riconosciuti:

- Alluvionali recenti (Ar);
- Depositi di conoide antica (Ca);
- Alluvioni attuali (Aa).

Per quanto concerne l'assetto strutturale a grande scala, l'area analizzata presenta una struttura associabile ad una monoclinale nella quale non è stata osservata la presenza di faglie di dimensioni significative.

L'analisi dell'assetto geomorfologico dell'area condotto consultando le banche dati dei progetti PAI ed IFFI non ha evidenziato la presenza di dissesti gravitativi di dimensioni rilevanti entro l'area in esame. L'esecuzione di un rilievo geologico di dettaglio ha tuttavia permesso di riconoscere la presenza di alcuni fenomeni gravitativi caratterizzati da dimensioni limitate, stato di attività variabile e tipologia elencata in seguito (per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Geologica e nella Carta Geomorfologica):

- Frane di crollo;
- Frane di scivolamento planare;
- Frane di scivolamento/colamento superficiale;
- Aree soggette ad erosione diffusa;
- Aree soggette allo sviluppo di fenomeni di dissesto superficiale (soliflusso, creep);
- Frane puntuali.

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico dell'area si segnala che il rilievo geologico di dettaglio e le indagini geognostiche eseguite non hanno fornito evidenze a sostegno della presenza di una significativa circolazione idrica sotterranea. Le uniche manifestazioni rilevate sono costituite da modesti stillicidi osservati sporadicamente in corrispondenza del contatto stratigrafico tra il substrato roccioso litoide (scarsamente permeabile) e le sovrastanti coltri eluvio-colluviali (mediamente permeabili).

5 COMPATIBILITA' DELLE OPERE IN PROGETTO CON L'ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO LOCALE

Così come specificato dall'Art. 36 della Legge regionale 22 gennaio 1999, n° 4 "L'istanza per le autorizzazioni.....è corredata da un progetto definitivo che evidenzi.....le opere necessarie al mantenimento del corretto assetto idrogeologico dell'area con particolare riferimento alla stabilità del pendio e alla regimazione delle acque superficiali e sotterranee...".

Sulla base di tale prescrizione è stata quindi essenzialmente valutata l'interferenza delle opere in progetto con i seguenti aspetti:

- stabilità dei pendii;
- regimazione delle acque superficiali e sotterranee.

5.1 Verifiche di stabilità dei pendii

La realizzazione delle opere d'arte previste comporterà una significativa modificazione dell'assetto morfologico dei versanti interessati, in quanto verranno prevalentemente realizzati importanti scavi di sbancamento impostati sia nelle coltri di depositi, sia nel sottostante substrato litoide. Al fine di limitare l'estensione delle aree coinvolte dagli scavi, gli allargamenti di tracciato verso monte saranno realizzati mediante paratie di medio pali tirantati.

In aggiunta a tali opere di sostegno saranno inoltre realizzati dei muri di sottoscampa atti a sostenere la sede stradale in corrispondenza degli allargamenti eseguiti verso valle.

Il dimensionamento corretto di tali opere di sostegno ha quindi richiesto l'esecuzione di sistematiche verifiche di stabilità globale delle porzioni di versante interessate; esse sono infatti finalizzate ad escludere l'eventuale innesco di fenomeni gravitativi indotti dagli scavi stessi e dall'eventuale errato dimensionamento delle strutture in corso di realizzazione.

S.S. 45 di "Val Trebbia"
Variante alla S.S. 45 di "Val Trebbia"
Comuni di Torriglia e Montebruno
dal km 31+500 (Costafontana) al km 35+600 (Montebruno)
2° Stralcio funzionale tra km 32+445 ÷ 32+618,94 e km 33+090,5 ÷ 34+819,41

Progetto Definitivo

Tali verifiche, inserite nelle relazioni geotecniche redatte sistematicamente per ogni viadotto e per la galleria artificiale, (vedi **Tabella 5**) escludono la presenza di potenziali dissesti gravitativi indotti, in quanto anche in condizioni sismiche il coefficiente di sicurezza calcolato (F_s) supera sempre il valore di 1,1.

Analoghe verifiche sono state eseguite sistematicamente per tutte le opere minori in progetto (vedi **Tabella 6**); anche in questo caso i coefficienti di sicurezza calcolati (F_s) superano sempre il valore di 1,1 garantendo, anche in condizioni sismiche, la stabilità del complesso opera-versante.

Tabella 5. Relazioni geotecniche contenenti l'analisi di stabilità degli scavi da eseguire per la realizzazione dei viadotti e la galleria naturale.

| Codice elaborato | Tipologia di opera | Titolo elaborato |
|-------------------------|---------------------------|---|
| T00VI05GETRE0 1A | Ponte sul Trebbia | Relazione geotecnica e di calcolo delle sottofondazioni Ponte sul Trebbia |
| T00VI01GETRE0 1A | Viadotto VI01 | Relazione geotecnica e di calcolo delle sottofondazioni Viadotto V01 |
| T00VI02GETRE0 1A | Viadotto VI02 | Relazione geotecnica e di calcolo delle sottofondazioni Viadotto V02 |
| T00VI03GETRE0 1A | Viadotto VI03 | Relazione geotecnica e di calcolo delle sottofondazioni Viadotto V03 |
| T00VI04GETRE0 1A | Viadotto VI04 | Relazione geotecnica e di calcolo delle sottofondazioni Viadotto V04 |
| T00GA01GETRE0 1A | GA- pk 0+590 Km | Relazione geotecnica |

S.S. 45 di "Val Trebbia"
 Variante alla S.S. 45 di "Val Trebbia"
 Comuni di Torriglia e Montebruno
 dal km 31+500 (Costafontana) al km 35+600 (Montebruno)
 2° Stralcio funzionale tra km 32+445 ÷ 32+618,94 e km 33+090,5 ÷ 34+819,41

Progetto Definitivo

Tabella 6. Relazioni geotecniche contenenti l'analisi di stabilità degli scavi da eseguire per la realizzazione delle paratie, dei muri e dei tombini.

| Codice elaborato | Tipologia di opera | Titolo elaborato |
|-------------------------|---|-----------------------------------|
| T00OM01G ETRE01A | OM01 - Muro di sottoscarpa da pk 0+017 Km a 0+031 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM02G ETRE01A | OM02 - paratia di controripa da pk 0+010 Km a 0+090 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM03G ETRE01A | OM03 - paratia di controripa da pk 0+125 Km a 0+185 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM04G ETRE01A | OM04 - paratia di controripa da pk 0+230 Km a 0+430 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM05G ETRE01A | OM05 - paratia di controripa da pk 0+600 Km a 0+668 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM06G ETRE01A | OM06 - paratia di controripa da pk 0+730 Km a 0+810 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM07G ETRE01A | OM07 - paratia di controripa da pk 0+840 Km a 0+970 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM08G ETRE01A | OM08 - paratia di controripa da pk 1+200 Km a 1+350 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM09G ETRE01A | OM09 - paratia di controripa da pk 1+508 Km a 1+560 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM10G ETRE01A | OM10 - paratia di controripa da pk 1+675 Km a 1+725 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM11G ETRE01A | OM11 - paratia di controripa da pk 0+555 Km a 0+575 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM12G ETRE01A | OM12 - Muro di sottoscarpa da pk 0+084 Km a 0+124 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM13G ETRE01A | OM13 - Muro di sottoscarpa da pk 0+173 Km a 0+204 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |

S.S. 45 di "Val Trebbia"
 Variante alla S.S. 45 di "Val Trebbia"
 Comuni di Torriglia e Montebruno
 dal km 31+500 (Costafontana) al km 35+600 (Montebruno)
 2° Stralcio funzionale tra km 32+445 ÷ 32+618,94 e km 33+090,5 ÷ 34+819,41

Progetto Definitivo

| Codice elaborato | Tipologia di opera | Titolo elaborato |
|-------------------------|---|--|
| T00OM14G ETRE01A | OM14 - Muro di sottoscarpa da pk 0+420 Km a 0+450 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM15G ETRE01A | OM15 - Muro di sottoscarpa da pk 0+646 Km a 0+795 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM16G ETRE01A | OM16 - Muro di sottoscarpa da pk 0+810 Km a 1+009 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM17G ETRE01A | OM17 - Muro di sottoscarpa da pk 1+140 Km a 1+220 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM18G ETRE01A | OM18 - Muro di sottoscarpa da pk 1+496 km a 1+554 km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00OM19G ETRE01A | OM19 - Muro di sottoscarpa da pk 1+660 Km a 1+723 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| S01OM20G ETRE01A | OM20 - Muro di sottoscarpa innsesto strada poderale pk 0+020 Km a 0+055 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| S01OM21G ETRE01A | OM21 - Muro di sottoscarpa innsesto strada poderale pk 0+060 Km a 0+139 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| S01OM22G ETRE01A | OM22 - Muro di sottoscarpa innsesto strada poderale pk 0+143 Km a 0+192 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| S01OM23G ETRE01A | OM23 - Muro di sottoscarpa innsesto strada poderale pk 0+170 Km a 0+225 Km | Relazione geotecnica e di calcolo |
| T00TM00GE TRE01A | Paratie provvisionali tombini | Relazione geotecnica e di calcolo paratie provvisionali tombini |
| T00OM00G ETRE01 | Percorsi di cantiere per accesso viadotti - Opere Provvisionali | Relazione geotecnica e di calcolo |

5.2 **Compatibilità idraulica delle opere con la regimazione delle acque**

Per quanto concerne la regimazione delle acque superficiali e sotterranee le opere in progetto potenzialmente interferenti con tali aspetti sono le seguenti:

- Viadotti;
- Viadotto sul Fiume Trebbia;
- Tombini;
- Piattaforma stradale.

Come anticipato nel Capitolo 4 per quanto concerne le potenziali interferenze con le acque sotterranee, le osservazioni idrogeologiche effettuate non hanno evidenziato la presenza di manifestazioni legate ad una circolazione idrica sotterranea significativa, pertanto le opere in progetto non produrranno alcun effetto negativo.

Per quanto concerne invece le modifiche indotte al regime delle acque superficiali possono essere sintetizzate le seguenti considerazioni:

- per la progettazione del viadotto da realizzare sul Fiume Trebbia al fine di indagare l'interazione con la dinamica fluviale è stata eseguita una verifica allo scalzamento ed all'erosione in riferimento ad una piena di progetto con tempo di ritorno T_r pari a 200 anni;
- per la progettazione dei restanti viadotti al fine di verificare la compatibilità con i corsi d'acqua secondari (da essi superati) è stato verificato puntualmente il franco idraulico presente (secondo quanto prescritto dalle NTC2018 e dalle Norme di Attuazione del PAI del Bacino del Fiume Po);
- per la risoluzione delle interferenze tra i corsi d'acqua minori/ruscetti e la sede stradale è stata prevista la realizzazione di tombini dimensionati con un calcolo delle portate di progetto caratterizzate da tempo di ritorno T_r pari a 200 anni, in aggiunta è stato prevista la presenza di un franco idraulico superiore al 30% del tombino;

Progetto Definitivo

- per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma è stato utilizzato un tempo di ritorno T_r pari a 25 anni;
- ogni scavo di sbancamento eseguito, sia impiegando una paratia, sia realizzando direttamente una scarpata in naturale, è stato correlato di cunette di presidio (dimensionate considerando un T_r pari a 50 anni) con la funzione di raccolta delle acque ruscellanti di versante.

Per maggiori dettagli circa il dimensionamento e la verifica idraulica delle opere si rimanda alla Relazione idrologica (cod. el. T00ID00IDRRE01A) ed alla Relazione Idraulica (cod. el. T00ID00IDRRE02A).

Sulla base delle considerazioni sintetiche precedentemente espresse e delle risultanze contenute negli elaborati citati è quindi possibile affermare la piena compatibilità delle opere in merito alla circolazione delle acque sotterranee e superficiali.

6 CONCLUSIONI

Il presente elaborato ha illustrato e sintetizzato i criteri seguiti per le attività di progettazione delle opere previste per la realizzazione della variante alla S.S. n. 45 di "Val di Trebbia" dal Km 32+445 al Km 32+629 e dal Km 33+090.50 al Km 34+819.41 in località Costafontana del Comune di Torriglia e del Comune di Montebruno in Provincia di Genova.

Tale attività è stata finalizzata alla verifica della compatibilità delle opere in progetto con l'assetto geomorfologico del territorio interessato dalla loro realizzazione, al fine di garantire il mantenimento del corretto assetto idrogeologico dell'area con particolare riferimento alla stabilità del pendio ed alla regimazione delle acque superficiali e sotterranee.

Sulla base di quanto precedentemente esposto è quindi possibile affermare che le opere in progettazione non compromettono la stabilità dei versanti né alterano la circolazione delle acque superficiali e sotterranee, assicurando quindi piena compatibilità idrogeologica con il territorio interessato.