

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI ASCOLI PICENO
Medaglia d'Oro al Valor Militare per attività Partigiana
SETTORE VIABILITA'

COMUNE DI MONTEFALCONE APPENNINO

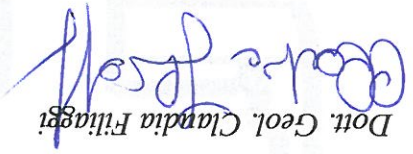
AMMODERNAMENTO ED AMPLIAMENTO DELLA
S.P. 238 EX S.S. 433 VALDASO
2° STRALCIO
DAL BIVIO CON LA S.P. 183 FAVETO
AL BIVIO CON LA S.V. CANUTICA

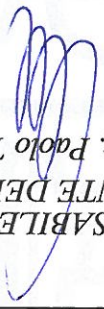
PROGETTO DEFINITIVO

Ascoli Piceno - Dicembre 2008
Allegato R3

RELAZIONE GEOTECNICA

Assistenza alla progettazione stradale : Dott. Ing. Donato Pescatore
Consulenza specialistica per la geotecnica delle gallerie: UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
Responsabile Scientifico Prof. Ing. Giuseppe Scarpelli

PROGETTAZIONE GEOLOGICA
Dott. Geol. Claudia Filaggi


IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO VIABILITA'
Ing. Paolo Tartaglino


INDICE

| | PAG. | PREMESSA |
|--|---------|--|
| | pag. 1 | |
| | pag. 2 | 1. 1° TRATTO : BIVIO SP. FAVETO DALLA SEZ. 25 ALLA SEZ. 67 |
| | pag. 10 | 2. 2° TRATTO : GALLERIA OVEST DALLA SEZ. 67 ALLA SEZ. 83 |
| | pag. 12 | 3. 3° TRATTO : TRATTO IN AMPLIAMENTO DALLA SEZ. 85 ALLA SEZ. 101 |
| | pag. 17 | 4. 4° TRATTO: TRATTO DI NUOVA REALIZZAZIONE DALLA SEZ. 101 ALLA SEZ. 120 |
| | pag. 22 | 5. 5° TRATTO : TRATTO DI NUOVA REALIZZAZIONE SU RILLEVATO DALLA SEZ. 120 ALLA SEZ. 136 |
| | pag. 33 | 6. 6° TRATTO : GALLERIA EST DALLA SEZ. 136 ALLA SEZ. 154 |
| | pag. 35 | 7. 7° TRATTO : TRATTO IN AMPLIAMENTO DALLA SEZ. 154 ALLA SEZ. 164 |

7.1. Risultato dei sondaggi geognostici
7.2. Caratteristiche meccaniche dei terreni
7.3. Descrizione del tracciato stradale
7.4. Verifiche di stabilità
7.5. Conclusioni

6.1. Risultato dei sondaggi geognostici
6.2. Descrizione del tracciato stradale

5.1. Risultato dei sondaggi geognostici
5.2. Prove geotecniche
5.3. Caratteristiche meccaniche dei terreni
5.4. Descrizione del tracciato stradale
5.5. Verifiche di stabilità e cedimenti
5.6. Conclusioni

4.1. Risultato dei sondaggi geognostici
4.2. Caratteristiche meccaniche dei terreni
4.3. Descrizione del tracciato stradale
4.4. Verifiche di stabilità
4.5. Conclusioni

3.1. Risultato dei sondaggi geognostici
3.2. Caratteristiche meccaniche dei terreni
3.3. Descrizione del tracciato stradale
3.4. Verifiche di stabilità
3.5. Conclusioni

2.1. Risultato dei sondaggi geognostici
2.2. Descrizione del tracciato stradale

1.1. Risultato dei sondaggi geognostici
1.2. Caratteristiche meccaniche dei terreni
1.3. Descrizione del tracciato stradale
1.4. Verifiche di stabilità e cedimenti
1.5. Conclusioni

La presente relazione geotecnica è relativa alla progettazione definitiva dell' "Ammodernamento della Strada provinciale Val d'Asso - 2^o lotto";

Tale relazione è stata elaborata sulla base dei risultati derivanti dalle indagini geologiche e geotecniche eseguite per definire le caratteristiche stratigrafiche e meccaniche dei terreni che costituiscono le aree interessate dal nuovo tracciato stradale, unitamente all'analisi geologica delle aree medesime.

Sono stati pertanto eseguiti n. 18 sondaggi geognostici con impianto a carotaggio continuo del Φ mm. 101, n. 2 prove penetrometriche statiche CPT e analisi di laboratorio su n. 8 campioni di terreno prelevati in perforazione.

Si allegano i seguenti elaborati :

1. verifiche di stabilità
2. analisi dei cedimenti
3. gallerie

Gli aspetti geotecnici dell'area interessata dall'intero tracciato stradale sono stati esaminati prendendo in considerazione i seguenti tratti suddivisi così come riportato dalla relazione geologica :

- 1^o tratto - bivio Sp. Faveto ovvero dalla sez. 25 alla sez. 67;
- 2^o tratto - Galleria Ovest "Faveto" ovvero dalla sez. 67 alla sez. 83
(vedasi elaborato Gallerie)
- 3^o tratto - Tratto di strada previsto in ampliamento rilevato dalla sez. 84 alla sez. 101
(vedasi elaborato Gallerie)
- 4^o tratto - Tratto di nuova realizzazione dalla sez. 101 alla sez. 120
- 5^o tratto - Tratto di nuova realizzazione su rilevato dalla sez. 120 alla sez. 136
- 6^o tratto - Galleria Est "Montefalcone" ovvero dalla sez. 137 alla sez. 154
(vedasi elaborato Gallerie)
- 7^o tratto - Tratto (finale) in ampliamento ovvero dalla sez. 154 alla sez. 168

L'area interessata dagli interventi di ammodernamento della strada provinciale Valdaso 2^o stralcio ricade interamente in comune di Montefalcone Appennino.

Il comune di Montefalcone Appennino è stato considerato sismico dall'ordinanza 3274 con grado di sismicità $S = 9$.

PREMESSA

*Amministrazione Provinciale di Ascoli Piceno – Servizio Viabilità
Dot. Geol. Claudia Filaggi*

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.P.R. del 21.12.1999 n. 554 : “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici
1 febbraio 1994, n. 109 e succ. modif.”
D.M. del 11.03.1988 n. 47 : “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce; i criteri generali e le
prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno
delle terre e delle opere di fondazione”

1° TRATTO : BIVIO SP. FAVETO DALLA SEZ. 25 ALLA SEZ. 67

1.1. RISULTATO DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

La ricostruzione stratigrafica dei terreni che costituiscono l'area in oggetto è stata effettuata sulla base dei risultati dei sondaggi reperiti S18 - S19, ubicati in corrispondenza della sez. 47 e 62 ed eseguiti in occasione dei lavori di ammodernamento della Sp. Val d'Aso 1° stralcio.

Tuttavia, nelle successive fasi di progettazione, le previsioni progettuali consigliano di effettuare ulteriori sondaggi soprattutto in corrispondenza della fascia di pendio interessata dallo sviluppo delle due bretelle collegate allo svincolo Sp. Faveto.

Le stratigrafie rilette da S18 e S19 sono:

S18:

da m. 0,00 a m. 1,40 : terreno aerato di copertura, prevalentemente sabbioso con clasti arenacei
da m. 1,40 a m. 2,20 : limo sabbioso con clasti arenacei D max = 3 - 4 cm (probabile rilevato stradale)
da m. 2,20 a m. 4,20 : limo sabbioso **plastico** color avana
da m. 4,20 a m. 4,80 : livello sabbioso ghiaioso con clasti arenacei
da m. 4,80 a m. 9,00 : limo sabbioso avana con clasti arenacei e calcarei D max = 3 - 8 cm
da m. 9,00 a m. 15,00 : ghiaie in matrice sabbiosa con clasti arenacei e calcarei D max = 3 - 8 cm
da m. 15,00 a m. 16,50 : associazione arenaceo - pellica color grigio
(substrato, alterato, della Laga)
da m. 16,50 a m. 20,00 : substrato arenaceo pellico color grigio
(substrato, integro, della Laga)

S19:

da m. 0,00 a m. 2,00 : terreno vegetale ghiaioso sabbioso debolmente limoso
da m. 2,00 a m. 3,80 : ghiaie in matrice sabbioso limosa con clasti arenacei e calcarei
(probabile rilevato stradale)
da m. 3,80 a m. 10,00 : livello limoso argilloso con inclusi sabbiosi giallo ocra con rari clasti arenacei
o calcarei D max < 2cm **plasticità medio alta**
da m. 10,00 a m. 13,00 : ghiaie sciolte in debole matrice sabbioso limosa con clasti arenacei e calcarei eterometrici
da m. 13,00 a m. 19,50 : Substrato arenaceo pellico

Le caratteristiche meccaniche dei terreni che costituiscono il tratto di strada compreso tra la sez. 25 e la sez. 67 sono quelle desunte dalle precedenti indagini relative al 1° stralcio della Val d'Aso.

(S18, S19 e CPT7)

Pertanto, escludendo il terreno vegetale, vengono riportati i seguenti livelli geotecnici:

1° Livello geotecnico : Rilevato stradale costituito da limi sabbiosi plastici e ghiaie

- ubicazione **media** in profondità : da m. 0,00 a m. 2,20

- spessore medio = m. 2,20

- peso dell'unità di volume = 1,8 Kg/dmc

- angolo d'attrito interno (Fi) = 27°

2° Livello geotecnico : limo argilloso plastico con inclusi sabbiosi e clasti di arenaria dispersi

- ubicazione **media** in profondità : da m. 2,20 a m. 9,50

- spessore medio = m. 7,30

- peso dell'unità di volume = 1,8 Kg/dmc

- angolo d'attrito interno (Fi) = 22°

- coesione non drenata (Cu) = 0,7 Kg/cm^q

3° Livello geotecnico : ghiaie in matrice sabbiosa

- ubicazione **media** in profondità : da m. 9,50 a m. 14,00

- spessore medio = m. 4,50

- peso dell'unità di volume = 1,9 Kg/dmc

- angolo d'attrito interno (Fi) = 32°

4° Livello geotecnico : substrato arenaceo pelitico alterato

- ubicazione **media** in profondità : da m. 14,00 a m. 16,50

- spessore medio = m. 2,50

- peso dell'unità di volume = 2 Kg/dmc

- angolo d'attrito interno (Fi) = 30° (per i livelli arenacei alterati e fratturati)

- coesione non drenata (Cu) = 2,0 Kg/cm^q (per i livelli pelitici)

5° Livello geotecnico : substrato arenaceo pelitico

- ubicazione **media** in profondità : da m. 16,50 in poi

- peso dell'unità di volume (p.v.) = 2,2 Kg/dmc

- angolo d'attrito interno (Fi) = 32° (per i livelli arenacei integri)

- coesione non drenata (Cu) = 2,2 Kg/cm^q (per i livelli pelitici)

1.3. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO STRADALE

Le indicazioni di progetto prevedono:

A) Per nuovo tratto della Sp. Val d'Aso

- dalla sez. 25 alla sez. 32, il nuovo tratto stradale si svilupperà in direzione E - W ripercorrendo, parzialmente e con graduale spostamento verso valle, la strada provinciale esistente;
- dalla sez. 33 alla sez. 47 in corrispondenza dello svincolo, il nuovo tracciato stradale si svilupperà a valle della provinciale esistente mediante la posa in opera del rilevato; l'altezza massima del rilevato, di circa m. 5,00, si riduce fino ad annullarsi in corrispondenza della sez. 47;
- dalla sez. 48 alla sez. 51, il nuovo tracciato stradale si svilupperà, a valle dell'esistente, in trincea, mediante l'esecuzione di sbancamenti sul lato valle strada ed apertura di fronti di scavo dell'altezza massima di m. 5,00;
- dalla sez. 52 alla sez. 56, il nuovo tratto di strada si ricongiunge a quello esistente con ampliamenti mediante escavazioni in corrispondenza del lato valle. Le altezze dei fronti di scavo dell'altezza di m. 5,00 in corrispondenza della Sez. 52, si riducono fino a raggiungere altezze esigue in sez. 56.
- dalla sez. 57 alla sez. 67, il nuovo tratto di strada ripercorre quello esistente con ampliamenti a monte mediante escavazioni con fronti dell'altezza di circa 3 metri.

B) Bretella Ramo 2 (in direzione Ovest)

- dalla sez. 1 alla sez. 4, il nuovo tracciato ripercorre l'esistente con modesti ampliamenti e graduale spostamento a monte della strada attuale;
- dalla sez. 5 alla sez. 7, la nuova bretella verrà realizzata più alta in quota e a monte della strada esistente, mediante sbancamenti e posa in opera di rilevato di modesta entità. Le indicazioni di progetto prevedono il presidio del rilevato stradale mediante la posa in opera di gabioni a ridosso del muro sottostante esistente di altezza variabile e delimitante il lato monte della sp. attuale;
- dalla sez. 8 alla sez. 14 i gabioni a presidio del nuovo rilevato stradale saranno posti al di sopra ed in continuità del muro esistente;
- dalla sez. 15 alla sez. 16 il nuovo tratto di strada sarà realizzato mediante scavi di modesta entità in corrispondenza del lato monte strada;
- dalla sez. 17 alla sez. 19 il nuovo tratto di strada si svilupperà alla quota del p.c. (cfr. sezioni di progetto)

C) Bretella Ramo 1 (in direzione Est)

Tale verifica ha indicato un coefficiente di sicurezza **F pari a 0,9 (condizioni di scarso equilibrio).**

porre in opera : $p.v. = 2,0 \text{ t/mc} - F_1 = 32^\circ - c' = 0$ (parametri geotecnici del rilevato inerte)

scarpa suddivisa in n. 10 conci con le seguenti caratteristiche litotecniche riferite al rilevato inerte da
La verifica n. 1 è stata condotta nell'ipotesi di una superficie di scorrimento circolare passante al piede del rilevato stradale.

In corrispondenza della **sez. di progetto n. 39** sono state eseguite le verifiche di stabilità delle scarpe

(cfr. verifica allegata)

Il coefficiente di sicurezza di tale verifica **F è risultato pari a 0,6 (condizioni di instabilità)**

eccezione del valore della coesione che in tal caso è pari a 0 (saturazione - condizioni più cautelative).

- **La verifica di stabilità n. 2** è stata effettuata nelle medesime condizioni della verifica n. 1, ad

(cfr. verifica allegata)

In tali condizioni il coefficiente di sicurezza risultante **F = 1,4 (condizioni di buona stabilità)**

$p.v. = 1,8 \text{ t/mc} - F_1 = 22^\circ - c' = 1,5 \text{ t/mq}$ (cfr. campione di terreno C1 S3)

scarpa e suddivisa in n. 10 conci ciascuno dei quali caratterizzato dai seguenti parametri litotecnicici:

- **La verifica di stabilità n. 1** ha ipotizzato una superficie di scorrimento circolare passante al piede

In **sez. 52** sono state eseguite:

conto delle azioni indotte da opere di sostegno.

Janbu Bell secondo la normativa sismica dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 2003 e senza tener

Tali verifiche sono state effettuate mediante il software CDD PENDII utilizzando i metodi Bishop

dell'esistente sia delle scarpe di raccordo tra i nuovi rilevati stradali e la superficie topografica attuale.

fronti di scavo in caso di ampliamento e/o spostamento del nuovo tracciato stradale a monte

Le verifiche di stabilità, sono state effettuate al fine di esaminare le condizioni di equilibrio sia dei

1.4.1. Verifiche di stabilità

1.4. VERIFICHE DI STABILITA' E DEI CEDIMENTI

(cfr. sezioni di progetto)

- dalla **sez. 19 alla sez. 20** il nuovo tratto si svilupperà alla quota del p.c..

entità;

- dalla **sez. 5 alla sez. 18** la nuova breccia verrà realizzata mediante scavi e rilevati di modesta

mediante scavi e posa in opera di rilevato;

- dalla **sez. 1 alla sez. 4**, il nuovo tratto percorre quello esistente con modesti ampliamenti

- ubicazione in profondità da m. 0,00 a m. 2,50
- spessore medio = m. 2,50
- peso dell'unità di volume = 1,85 t/mc = 18,5 KN/mc
- peso di volume saturo = 1,85 t/mc = 18,5 KN/mc
- coesione = 0,7 Kg/cm²
- angolo d'attrito $\varphi = 24^\circ$
- modulo elastico $E_s = 40,66 \text{ Kg/cm}^2 = 4 \text{ Mpa}$

1° livello geotecnico: limo sabbioso argilloso plastico di color avana

elaborazioni della prova **CPT7** reperita :

Sono stati pertanto individuati i seguenti livelli geotecnici tenendo presente quanto rilevato dalle

da m. 9,50 in poi : substrato arenaceo pellico

da m. 4,50 a m. 9,50 : ghiaie in matrice sabbiosa

da m. 2,50 a m. 4,50 : limo sabbioso avana con clasti arenacei e carbonatici

da m. 0,00 a m. 2,50 : limo argilloso **plastico** color avana

Pertanto la sequenza stratigrafica, riferita al p.c., è la seguente:

geologica dell'intero tracciato in corrispondenza della **sez. 39** (Rif. **S18** reperito);

Infatti, la stratigrafia considerata nella verifica, è quella rilevabile dalla ricostruzione del profilo

terreni (**presenza di livelli plastici**; cfr. sondaggi reperiti)

significativa in relazione allo spessore del rilevato pari a circa m. 5,50 ed alla sequenza stratigrafica dei

stradale, è stata effettuata la verifica dei cedimenti in corrispondenza della **sez. trasv. n. 39** ritenuta più

Al fine di valutare l'entità dei cedimenti indotti nel terreno dalla realizzazione del nuovo rilevato

attuale.

progettuali prevedono la posa in opera di rilevati aventi lo spessore massimo di m. 5,50 rispetto al p.c.

Dalla **sez. 32** alla **sez. 45** il nuovo tratto stradale verrà traslato più a valle (Sud) e le indicazioni

1.4.2. Analisi dei cedimenti

(cfr. verifica n. 2)

Tale verifica ha indicato un coefficiente di sicurezza **F** pari a 1,1 (condizioni di equilibrio limite).

(cfr. verifica n. 1)

considerando le medesime condizioni litotecniche delle verifiche precedenti.

La **verifica n. 2** è stata eseguita ipotizzando il rimodellamento delle scarpate in rilevato a gradoni e

- modulo Edometrico E_u (non drenato) = $122 \text{ Kg/cm}^2 = 12,2 \text{ Mpa}$

2^o livello geotecnico: limo sabbioso argilloso avana con clasti arenacei e carbonatici

- ubicazione in profondità da m. 2,50 a m. 4,50
- spessore medio = m. 2,00
- peso dell'unità di volume = $1,8 \text{ t/mc} = 18 \text{ KN/mc}$
- coesione = $0,9 \text{ K/cm}^2$
- angolo d'attrito $F_i = 27^\circ$ (24° per la matrice limoso sabbiosa)
- modulo elastico $E_s = 85 \text{ Kg/cm}^2 = 8,5 \text{ Mpa}$
- modulo Edometrico $E_{ed} = 255 \text{ Kg/cm}^2 = 25,5 \text{ Mpa}$

3^o livello geotecnico: ghiaie in matrice sabbiosa

- ubicazione in profondità da m. 4,50 a m. 9,50
- spessore medio = m. 5,00
- peso dell'unità di volume = $2 \text{ t/mc} = 20 \text{ KN/mc}$
- peso di volume saturo = $2 \text{ t/mc} = 20 \text{ KN/mc}$
- angolo d'attrito $F_i = 35^\circ$
- modulo elastico $E_s = 30 \text{ Mpa}$
- modulo edometrico $E_{ed} = 80 \text{ Mpa}$ (per $N_{spt} > 30$ colpi)

4^o livello geotecnico: substrato pelitico arenaceo

- ubicazione in profondità da m. 9,50 in poi
- peso dell'unità di volume = $2,0 \text{ t/mc} = 20 \text{ KN/mc}$
- peso di volume saturo = $2,0 \text{ t/mc} = 20 \text{ KN/mc}$
- angolo d'attrito $F_i = 25^\circ$
- coesione drenata $c' = 24 \text{ Kpa}$
- coesione non drenata (C_u) = $241 \text{ KPa} = 2,4 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo Edometrico $E_{ed} = 92 \text{ Mpa}$

1.4.3. Analisi dei cedimenti – Risultati

Come già scritto, l'analisi dei cedimenti è stata effettuata in corrispondenza della **sezione di progetto** 39 caratterizzata dall'altezza max. di rilevato pari a m. 5,50.

(vedi allegato - analisi dei cedimenti)

L'entità dei cedimenti su ciascuna verticale riferita alla geometria del rilevato è riportata dai tabulati allegati alla presente relazione. (vedi)

In particolare i **cedimenti immediati massimi** calcolati alla posizione punto 16,50 (corsia di valle) sono pari a **cm. 6,18**

I **cedimenti totali** calcolati alla posizione punto 16,5 risultano di cm. 8,63. Il valore dei cedimenti si riduce agli estremi del rilevato. (vedi tabulati allegati e Tav. cedimenti allegati)

1.5. CONCLUSIONI

Le caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area interessata dal tracciato stradale in oggetto, la sequenza stratigrafica dei terreni studiati, unitamente alle indicazioni di progetto consentono di sintetizzare quanto segue:

- l'area in oggetto si estende in corrispondenza del versante costituito da una coltre detritica dello spessore medio di m. 9,50. Tale versante è interessato dall'incisione dell'impluvio che intercutta l'area interessata dallo svincolo con la bretella per Faveto; (cfr. corografie ed elaborati di progetto)
- la morfologia del versante appare localmente irregolare essendo interessata da forme di ruscellamento superficiale indotte dalle acque di cortivazione provenienti dalle fasce più alte in quota;
- i terreni indagati evidenziano un andamento stratigrafico nel complesso regolare. Le proprietà meccaniche delle coltri eluvio colluviali risultano medioctri e condizionate dalla presenza del livello limoso plastico intercedono fino alla profondità **massima** di m. 10,00 dal piano strada (cfr. S19)

Le caratteristiche morfologiche, stratigrafiche e meccaniche dei terreni, i risultati delle verifiche di stabilità e cedimenti, unitamente alle indicazioni progettuali previste, consigliano di rivolgere particolare attenzione e cura alla regimazione delle acque superficiali soprattutto in fase di esecuzione lavori;

- previa sistemazione del nuovo rilevato stradale, rimodellare il piano di posa a gradoni anche in contendenza
- analizzare le condizioni di equilibrio delle scarpate in rilevato unitamente all'azione indotta da opportune opere di presidio in aderenza al rilevato stradale al fine di contenere le azioni indotte dal rilevato e dal sovraccarico veicolare, particolarmente nei tratti in cui le scarpate stesse raggiungono altezze comprese tra m. 3,00 - 5,50;
- verificare, anche a monte dell'attuale sede stradale, lo spessore e l'andamento dei livelli limosi plastici caratterizzati da scadenti proprietà meccaniche mediante l'esecuzione di ulteriori sondaggi geognostici.

2° TRATTO : GALLERIA OVEST DALLA SEZ. 67 ALLA SEZ. 83

2.1. RISULTATO DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

I terreni che costituiscono il rilievo spartiacque intercettato dal tratto di strada in oggetto, sono stati analizzati mediante l'esecuzione dei sondaggi geognostici S1, S2, S3, S4.

S1:

da m. 0,00 a m. 0,80 : terreno vegetale costituito da limi sabbiosi di colore marrone giallastro, con qualche detrito disperso di dimensioni centimetriche
da m. 0,80 a m. 3,50 : sabbie limose giallastre con trovaniti e detriti diffusi di arenaria grigia
da m. 3,50 a m. 5,00 : limi sabbiosi con detriti e trovaniti di arenaria
da m. 5,00 a m. 15,00 : alternanze di livelli limoso argillosi grigi a livelli più francamente sabbiosi di colore grigio

da m. 15,00 a m. 24,50: deposito alluvionale costituito da sabbie limose di colore grigio con ghiaie eterometriche ed eterogenee disperse. Sono presenti livelli più francamente limosi di colore grigio

da m. 24,50 a m. 30,00 : argille marnose grigie stratificate della formazione di base (Messimiano)

S2:

da m. 0,00 a m. 1,00 : terreno vegetale di colore marrone, costituito da limi sabbiosi con detriti di arenaria dispersi
da m. 1,00 a m. 5,00 : sabbie limose giallastre con trovaniti e detriti diffusi di arenaria grigia

da m. 5,00 a m. 12,50: sabbie ben addensate di colore giallastro con trovaniti di arenaria e livelli limosi grigi
da m. 12,50 a m. 15,00 : alternanze di livelli limoso argillosi grigi a livelli più francamente sabbiosi

da m. 15,00 a m. 25,00 : deposito alluvionale costituito da sabbie limose di colore grigio con ghiaie eterometriche ed eterogenee disperse

S3:

da m. 0,00 a m. 1,50 : terreno vegetale

da m. 1,50 a m. 5,00 : limi e sabbie limose di colore giallo grigiastro con trovaniti e detriti di arenaria dispersi

da m. 5,00 a m. 11,00 : limi sabbioso argillosi di colore grigio giallastro con trovaniti e detriti di arenaria

da m. 11,00 a m. 15,00: limo argilloso grigio con nuclei di sabbia di colore grigio più chiaro

da m. 15,00 a m. 28,00 : alternanze di livelli limoso argillosi grigi a livelli più francamente sabbiosi

da m. 28,00 a m. 37,00 : deposito alluvionale costituito da sabbie limose di colore grigio con ghiaie

R3.3 “ GALLERIE “

Per gli aspetti geotecnici di dettaglio si rimanda all'elaborato specifico

- G) in corrispondenza della sez. 83 il nuovo tracciato stradale tipicamente percorre quello esistente. corrispondenza della sez. travv. 82.
- F) dalla sez. 73 ha inizio la galleria artificiale “Faveto” con sbancamenti a monte e a valle mediante riprofilatura precedentemente descritta, realizzazione struttura galleria e successivo ritombamento di detrito per uno spessore medio di circa m. 6 – 7 metri. La galleria termina in paratia di pali.
- E) dalla sez. 70 alla sez. 72, verranno effettuati sbancamenti con riprofilatura a gradoni del pendio ed angolo di scarpa di raccordo fra i gradoni di 20°. Il fronte di scavo sarà presidiato da una circa m. 3,50 - 4,00 presidiati da gabionate.
- D) dalla sez. 67 alla sez. 69 le indicazioni di progetto prevedono l'esecuzione di scavi di altezza di In particolare:
sede stradale.
- A partire dalla sez. 67, il nuovo tracciato stradale interceda le fasce dei pendii estesi a monte dell'attuale

2.2. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO STRADALE

da m. 25,00 a m.30,00 : argilla marrone grigia stratificata con livelli di arenaria grigia (form. di base)

da m. 20,00 a m.25,00: argilla marrone grigia stratificata con livelli di arenaria frantumata (form. alterata)

vegetali

da m.10,00 a m.20,00: deposito alluvionale costituito da sabbie limose grigie con ghiaie disperse e resti

detriti dispersi

da m. 5,00 a m.10,00: alternanze di livelli sabbiosi e limoso argillosi di colore grigio con resti vegetali e

da m. 4,00 a m. 5,00 : limo argilloso sabbioso

da m. 1,00 a m. 4,00 : limo argilloso sabbioso di colore grigiastro con detriti di arenaria e resti vegetali

da m. 0,00 a m. 1,00 : terreno vegetale

S4:

da m.38,50 a m. 40,00 : argille marrone grigie stratificate della formazione di base , alterate

alluvionale

da m.37,00 a m.38,50: ghiaie di piccola granulometria in matrice sabbioso limosa grigia, di origine

eterometriche ed eterogenee disperse

3° TRATTO : TRATTO IN AMPLIAMENTO

DALLA SEZ. 85 ALLA SEZ. 101

3.1. RISULTATO DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

I terreni che costituiscono le aree interessate dall'intervento in oggetto, sono stati analizzati mediante l'esecuzione dei sondaggi **S5** (lato valle strada attuale) , **S6 e S7**.

S5:

da m. 0,00 a m. 1,00 : terreno vegetale costituito da limi sabbiosi argillosi di colore marrone

da m. 1,00 a m. 5,00 : limi sabbiosi di colore nocciola con calcinelli diffusi

da m. 5,00 a m. 6,00 : limo argilloso sabbioso di colore marrone grigiastro

da m. 6,00 a m. 13,50 : alternanze di sabbie limose e limi argillosi di colore marrone grigiastro

da m. 13,50 a m. 18,00: depos. alluv. costituito da ghiaie eterometriche con livelli di sabbia grossolana

da m. 18,00 a m. 20,50 : sabbie grigie addensate con ghiaie eterometriche cementate

da m. 20,50 a m. 23,00: arenaria litica grigia con strati marnosi grigi

S6:

da m. 0,00 a m. 1,00 : terreno vegetale

da m. 1,00 a m. 4,80 : limi sabbiosi di colore marrone giallastro

da m. 4,80 a m. 17,00 : deposito alluv. caratterizzato da livelli di ghiaia alternati a livelli di limo sabbioso

da m. 17,00 a m. 20,00 : argilla marnosa grigia stratificata di colore grigio chiaro con livelli di arenaria grigia (substrato)

S7 :

da m. 0,00 a m. 1,00 : terreno vegetale di colore marrone

da m. 1,00 a m. 6,00 : limo sabbioso di colore marrone con calcinelli e detriti di arenaria dispersi

da m. 6,00 a m. 16,00 : deposito alluv. costituito da sabbie limose giallastre alternati a livelli di limo e sabbie limose con ghiaie

da m. 16,00 a m. 20,00 : argille marnose grigie stratificate con intercalazione di livelli sabbiosi grigi (substrato)

3.2. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI

La sequenza stratigrafica dei terreni rilevati consente di individuare i seguenti livelli geotecnici:

1° livello: limi sabbioso argillosi di colore marrone con calcinelli e detriti di arenaria dispersi

(analisi di laboratorio rif. S3 C1 da m. 5,00 a m. 5,50)

- ubicazione media in profondità : da m. 0,00 a m. 5,50

- spessore medio = m. 5,50

- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,71 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$

- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,50 \text{ kN/mc} = 1,75 \text{ t/mc}$

- angolo di resistenza al taglio $(F_1) = 27^\circ$

- coesione efficace $(c') = 15 \text{ kPa} = 1,5 \text{ t/mq}$

- limite liquido (LL) $_1 = 35\%$

- limite plastico (LP) $_2 = 17\%$

- indice di plasticità (IP) $_3 = 18$

2° livello: alternanze di sabbie limose e limi argillosi di colore marrone grigiastro con calcinelli e detriti di arenaria grigi dispersi

(analisi di laboratorio rif. S3 C3 da m. 25,50 a m. 25,80)

- ubicazione in profondità : da m. 6,00 a m. 13,50 **(in S5)**

- spessore medio = m. 7,50

- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,59 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$

- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,33 \text{ kN/mc} = 1,73 \text{ t/mc}$

- angolo di resistenza al taglio $(F_1) = 27^\circ$

- coesione efficace $(c') = 15 \text{ kPa} = 1,5 \text{ t/mq}$

- limite liquido (LL) $_1 = 41\%$

- limite plastico (LP) $_2 = 17\%$

- indice di plasticità (IP) $_3 = 24$

3° livello: depositi alluvionali costituiti da livelli di ghiaia in matrice limoso sabbiosa con alternanze di livelli di limo argilloso sabbioso di colore giallastro

- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$

- angolo di resistenza al taglio $(F_1) = 30^\circ$ per i livelli ghiaiosi e di 22° per i limi argillosi

- coesione efficace $(c') = 8 \text{ kPa} = 0,08 \text{ t/mq}$

La verifica di stabilità n. 1 è stata effettuata in corrispondenza della sez. di progetto n. 94.

tener conto delle azioni indotte da opere di contenimento.

Tali verifiche sono state effettuate mediante il software **CDD PENDII** utilizzando i metodi **Bishop Janbu, Bell e Sarma** secondo la normativa sismica dell'ordinanza del P.C.M n. 3274 del 2003 senza

scavo in caso di ampliamento e/o spostamento del nuovo tracciato stradale a monte dell'esistente.

Le verifiche di stabilità sono state effettuate al fine di esaminare le condizioni di equilibrio dei fronti di

3.4. VERIFICHE DI STABILITÀ

attuale di circa m. 1,50. (sez. 100 e 101)

di gabbionate. Inoltre è previsto l'approfondimento della nuova sede stradale rispetto alla quota

ed il fronte di escavazione dell'altezza di circa m. 4,00 sarà presidiato mediante la posa in opera

J) dalla sez. 98 alla sez. 101 l'attuale sede stradale verrà ampliata mediante sbancamenti a monte

realizzazione di un muro dell'altezza di circa 3 metri.

di scarpa di 20° (sez. 91 - 92 - 94 - 95 - 96) e presidio del fronte di scavo mediante la

stradale con escavazione a monte mediante locale riprofilatura del pendio a gradoni con angoli

I) dalla sez. 89 alla sez. 98 le indicazioni di progetto prevedono l'ampliamento dell'attuale sede

(H medio sbancamenti e riporti = m. 1 - 1,50 sez. 88)

ampliamenti che prevedono modeste escavazioni a monte ed altrettanto modesti rilievi a valle

scatolare (in corr. della sez. 84), la nuova strada ripercorre il tracciato esistente con

H) dalla sez. 83 alla sez. 88, dopo l'attraversamento del fosso mediante la realizzazione di uno

3.2. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO STRADALE

- 1: limite liquido (LL) = consistenza del terreno per cui esso si trova nella condizione di passaggio dallo stato fluido allo stato plastico
 2: limite plastico (LP) = consistenza del terreno per cui esso si trova nella condizione di passaggio fra lo stato plastico e quello semisolido
 3: indice di plasticità (Ip) = differenza tra LL e LP

- coesione non drenata (Cu) = 241 KPa = 2,4 t/mq

- coesione drenata c' = 24 Kpa = 0,24 t/mq

- angolo d'attrito $\phi = 25^\circ$

- peso di volume saturo = 2,0 t/mc = 20 KN/mc

- peso dell'unità di volume = 2,0 t/mc = 20 KN/mc

4^o livello: Substrato argilloso maroso stratificato con intercalazione di livelli sabbiosi grigi

$$q_r = 0,5 \times 1 \times 2 \times 10 + 2 \times 13 = 10 + 26 = 36 \text{ t/mq} = 3,6 \text{ Kg/cmq}$$

Sostituendo:

N_q = fattore dimensionale di capacità portante = 13 (per $F_i = 27^\circ$; Meyerhof)

$p \cdot v \cdot x \cdot D$ = pressione litostatica agente alla quota di imposta della fondazione = $2,00 \text{ t/mc} \times 2,00 \text{ m} = 2,0 \text{ t/mq}$

N_y = fattore dimensionale di capacità portante = 10 (per $F_i = 27^\circ$; Meyerhof)

B = larghezza unitaria della fondazione = $m \cdot 1,00$

q_r = carico di rottura espresso in Kg/cmq

dove:

$$q_r = 0,5 \times B \times p \cdot v \cdot x \cdot N_y + p \cdot v \cdot x \cdot D \times N_q$$

terreni incoerenti:

unitaria, ancorata alla profondità indicativa di $m \cdot 2,00$ dal $p \cdot c$, mediante il metodo di Terzaghi per E' stata effettuata la verifica indicativa di capacità portante di una fondazione superficiale di larghezza

I fronti di scavo saranno presidati da muri e gabioni (vedi corografia)

a partire dalla sez. 89. e la posa in opera, sul lato valle, di rilievi in modesto spessore. (sez.85 - sez.89)
Le indicazioni di progetto prevedono l'ampliamento del tratto esistente mediante escavazioni a monte,

substrato.

migliorano in corrispondenza delle ghiaie alluvionali e divengono ottime in corrispondenza del

- Le caratteristiche meccaniche delle coltri eluvio colluviali si presentano soddisfacenti; esse

alimentano il reticolo idrografico superficiale.

granulometrico tale da consentire l'infiltrazione delle acque superficiali in profondità che

versante provenienti dalle fasce più alte in quota. I terreni indagati appartengono ad un fuso

- essa è interessata oltre che dalle acque di diretta precipitazione meteorica, anche dalle acque di

geologica;

- l'area d'intervento ricade in prossimità della fascia di piede del versante descritto nella relazione

stratigrafico dei terreni ed i risultati delle verifiche di stabilità, consentono di riassumere quanto segue :

Gli aspetti geomorfologici ed idrogeologici del pendio comprendente l'area in oggetto, l'andamento

3.5. CONCLUSIONI

(cfr. verifica allegata)

In tali condizioni il coefficiente di sicurezza risultante $F = 0,9$ (condizioni di non equilibrio)

$p \cdot v \cdot x = 1,8 \text{ t/mc} - F_i = 27^\circ - c' = 0 \text{ t/mq}$ (condizioni di saturazione del terreno più cautelative)

e suddivisa in $n \cdot 10$ conci ciascuno dei quali caratterizzato dai seguenti parametri litotecnici:

Tale verifica è stata eseguita ipotizzando una superficie di scorrimento circolare passante al piede scarpa

Adottando il coefficiente di sicurezza F pari a 3 si calcola il valore del carico d'esercizio qs :

$$qs = qr/3 = 3,6/3 = 1,2 \text{ Kg/cm}^2$$

E' stato effettuato, a titolo indicativo e secondo le indicazioni dell'ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, il calcolo della spinta attiva esercitata dai terreni a tergo muro sull'opera di sostegno:

$$Sa = 0,5 \times p.v. \times K \times H^2$$

$$p.v. = \text{peso specifico del terreno} = 2,0 \text{ t/mc}$$

$$K = \text{coefficiente di spinta del terreno}$$

$$H = \text{altezza indicativa del muro} = m. 4,00 \text{ del muro}$$

n.b. si trascura la componente verticale dell'accelerazione sismica agente sulla struttura

Il calcolo del coefficiente K è stato effettuato mediante la formula di Mononobe e Okabe in condizione

$$\text{di } \beta < \varphi - \theta$$

$$\beta = \text{angolo di inclinazione del pendio} = 18^\circ$$

$$\varphi = \text{angolo d'attrito dei terreni} = 27^\circ$$

$$\theta = 0 \text{ (si trascura la componente verticale dell'azione sismica)}$$

inoltre:

$$Q = \text{angolo di resistenza al taglio tra terreno e muro considerato} = \frac{3}{4} \varphi \text{ (Muller Breslau)} = 20^\circ$$

$$\text{Pertanto } K \text{ risulta} = 1,23$$

Sostituendo :

$$Sa = 0,5 \times 2,0 \text{ t/mc} \times 1,23 \times 16 \text{ m}^2 = 20 \text{ t/m spinta indotta dal terreno}$$

4^o TRATTO : TRATTO DI NUOVA REALIZZAZIONE DALLA SEZ. 101 ALLA SEZ. 120

4.1. RISULTATO DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

I terreni che costituiscono le aree interessate dall'intervento in oggetto, sono stati analizzati mediante l'esecuzione dei sondaggi **S8, S9, S10**, ubicati in corrispondenza del fosso, ed **S10** ubicato più a monte in corrispondenza della strada vicinale.

S8:

da m. 0,00 a m. 1,00 : terreno vegetale
da m. 1,00 a m. 5,00 : limo sabbioso argilloso di colore marrone con calcinelli diffusi e detriti di arenaria dispersi
da m. 5,00 a m. 10,00 : deposito alluvionale costituito da ghiaie eterometriche ed eterogenee in matrice sabbiosa limosa
da m. 10,00 a m. 20,00 : substrato rappresentato da strati di arenaria grigia alternata a strati argilloso marinosi

S9:

da m. 0,00 a m. 5,00 : limo sabbioso di colore giallastro con presenza diffusa di calcinelli
da m. 5,00 a m. 9,00 : deposito alluvionale costituito da ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa
da m. 9,00 a m. 15,00 : deposito alluvionale costituito da sabbie limose grigie con ghiaie disperse
da m. 15,00 a m. 20,00 : substrato molto alterato costituito da livelli fratturati di arenaria litica a livelli sabbiosi addensati di colore grigio

S10:

da m. 0,00 a m. 3,50 : limo sabbioso di colore giallastro con calcinelli diffusi
da m. 3,50 a m. 15,00 : limo sabbioso argilloso con calcinelli diffusi
da m. 15,00 a m. 20,00 : substrato alterato rappresentato da argille marnose grigie stratificate con intercalazione di livelli sabbiosi grigi

4.2. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI

La sequenza stratigrafica dei terreni rilevati consente di individuare i seguenti livelli geotecnici:

1^o livello: limi sabbioso argillosi di colore marrone con calcinelli e detriti di arenaria dispersi
(analisi di laboratorio rif. S3 C1 da m. 5,00 a m. 5,50)

- ubicazione **massima** in profondità : da m. 0,00 a m. 15,00

- spessore massimo = m. 15,00

- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,71 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$

- Secondo le indicazioni di progetto il nuovo tracciato stradale verrà realizzato a monte dell'esistente fino a raccordarsi con l'attuale Sp. Val d'Asso in corrispondenza della sez. 120.
- **dalla sez. 101 alla sez. 103** il nuovo tracciato stradale si svilupperà in trincea. Verranno pertanto realizzati sbancamenti le cui superfici di scavo taggunggeranno l'altezza massima di m. 5,00 in corrispondenza del lato monte e di m. 3,50 in corrispondenza del lato valle (sez. 102);
 - **dalla sez. 104 alla sez. 109** la nuova sede stradale verrà realizzata su rilevato il cui spessore massimo di m. 3,50 in sez. 107 tenderà a ridursi fino a quota p.c. in sez. 109;
 - **dalla sez. 110 alla sez. 120** il nuovo tratto stradale si svilupperà in trincea con modeste

4.3. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO STRADALE

- 1: limite liquido (LL) = consistenza del terreno per cui esso si trova nella condizione di passaggio dallo stato fluido allo stato plastico
- 2: limite plastico (LP) = consistenza del terreno per cui esso si trova nella condizione di passaggio tra lo stato plastico e quello semisolido
- 3: indice di plasticità (Ip) = differenza tra LL e LP

- coesione drenata $c' = 24 \text{ Kpa}$
- coesione non drenata (Cu) = $241 \text{ KPa} = 2,4 \text{ Kg/cm}^2$
- angolo d'attrito $F_i = 25^\circ$
- peso di volume saturo = $2,0 \text{ t/mc} = 20 \text{ KN/mc}$
- peso dell'unità di volume = $2,0 \text{ t/mc} = 20 \text{ KN/mc}$

4^o livello: Substrato argilloso marnoso stratificato con intercalazione di livelli sabbiosi grigi

limosa

- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$
- angolo di resistenza al taglio $(F_i) = 30^\circ$ per i livelli ghiaiosi e di 27° per la matrice sabbiosa

3^o livello: depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie limose con ghiaie disperse

- indice di plasticità (IP)³ = 18
- limite plastico (LP)² = 17%
- limite liquido (LL)¹ = 35%
- coesione efficace $(c') = 15 \text{ kPa}$
- angolo di resistenza al taglio $(F_i) = 27^\circ$
- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,50 \text{ kN/mc} = 1,75 \text{ t/mc}$

- dalla sez. di progetto 120;
- e trincee con fronti di scavo che possono raggiungere l'altezza massima di m. 6,00 come indicato
 - Le indicazioni di progetto prevedono la realizzazione del nuovo tratto stradale mediante rilievi divengono scadenti in condizioni saturate (annullamento valore della coesione $c = 0$).
 - Le caratteristiche meccaniche delle coltri eluvio colluviali si presentano soddisfacenti; tuttavia alimentano il reticolo idrografico superficiale.
 - granulometrico tale da consentire l'infiltrazione delle acque superficiali in profondità che versante provenienti dalle fasce più alte in quota. I terreni indagati appartengono ad un fuso
 - essa è interessata oltre che dalle acque di diretta precipitazione meteorica, anche dalle acque di geologica;
 - l'area d'intervento ricade in prossimità della fascia di piede del versante descritto nella relazione stratigrafico dei terreni ed i risultati delle verifiche di stabilità, consentono di riassumere quanto segue :
- Gli aspetti geomorfologici ed idrogeologici del pendio comprendente l'area in oggetto, l'andamento

4.5. CONCLUSIONI

(*cf. verifica allegata*)

Il coefficiente di sicurezza risultante $F = 0,9$ (*condizioni di non equilibrio*)

$p.v. = 1,8 \text{ t/mc} - F_i = 27^\circ - c' = 0 \text{ t/m}$ (*c = 0; condizioni più cautelative*) .

e suddivisa in n. 10 conci ciascuno dei quali caratterizzato dai seguenti parametri litotecnici:

Tale verifica è stata eseguita ipotizzando una superficie di scorrimento circolare passante al piede scarpata

considerare gli effetti di opere di contenimento.

La **verifica di stabilità n. 1** è stata effettuata in corrispondenza della sez. di progetto n. 120 senza

Janbu, Bell e Sarma secondo la normativa sismica dell'ordinanza del P.C.M n. 3274 del 2003 .

Tali verifiche sono state effettuate mediante il software **CDD PENDII** utilizzando i metodi **Bishop**

scavo in caso di ampliamento e/o spostamento del nuovo tracciato stradale a monte dell'esistente.

Le verifiche di stabilità sono state effettuate al fine di esaminare le condizioni di equilibrio dei fronti di

4.4. VERIFICHE DI STABILITA'

(vedi sez. 120)

con ampliamenti in corrispondenza del lato monte e fronti di scavo dell'altezza di m. 6,00

tracciato. In corrispondenza della sez. 120 il nuovo tratto stradale percorrerà quello esistente

escavazioni che raggiungeranno l'altezza massima di m. 3,50 sia a monte che a valle del

- le indicazioni di progetto prevedono il presidio del fronte di scavo mediante la posa in opera di gabbionate disposte su tre file come indicato dalla sez. di progetto 120.
- Quanto sopra riportato consiglia di:

- rivolgere particolare attenzione alla protezione dei fronti di scavo dal dilavamento delle acque superficiali mediante la realizzazione di canali di sgrondamento tali da raccogliere le acque superficiali e convogliare le stesse agli impluvi e/o tombini presenti in zona anche e soprattutto durante la fase di esecuzione dei lavori.
- Analizzare le condizioni di stabilità dei fronti di scavo in relazione alle opere di presidio previste.

E' stata effettuata la verifica indicativa di capacità portante di una fondazione superficiale di larghezza

unitaria, ancorata alla profondità indicativa di m. 2,00 dal p.c., mediante il metodo di Terzaghi per terreni

incoerenti:

$$qr = 0,5 \times B \times p.v. \times Ny + p.v. \times D \times Nq$$

dove:

qr = carico di rottura espresso in Kg/cmq

B = larghezza unitaria della fondazione = m. 1,00

Ny = fattore dimensionale di capacità portante = 10 (per Fi = 27°; Meyerhof)

p.v.xD = pressione litostatica agente alla quota di imposta della fondazione = 2,00 t/mc x 2,00m = 2,0 t/mq

Nq = fattore dimensionale di capacità portante = 13 (per Fi = 27°; Meyerhof)

Sostituendo:

$$qr = 0,5 \times 1 \times 2 \times 10 + 2 \times 13 = 10 + 26 = 36 \text{ t/mq} = 3,6 \text{ Kg/cmq}$$

Adottando il coefficiente di sicurezza F pari a 3 si calcola il valore del carico d'esercizio qs:

$$qs = qr/3 = 3,6/3 = 1,2 \text{ Kg/cmq}$$

E' stato effettuato secondo le indicazioni dell'ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, il calcolo

indicativo della spinta attiva esercitata dai terreni a tergo muro sull'opera di sostegno:

$$Sa = 0,5 \times p.v. \times K \times H^2$$

p.v. = peso specifico del terreno = 2,0 t/mc

K = coefficiente di spinta del terreno

H = altezza indicativa opera presidio = m. 3,00 del muro

n.b. si trascura la componente verticale dell'accelerazione sismica agente sulla struttura

Il calcolo del coefficiente K è stato effettuato mediante la formula di Mononobe e Okabe in condizione

$$\text{di } \beta > \varphi = \theta$$

β = angolo di inclinazione del pendio = 18°

φ = angolo d'attrito dei terreni = 27°

$\theta = 0$ (si trascura la componente verticale dell'azione sismica)

inoltre:

\bar{Q} = angolo di resistenza al taglio tra terreno e muro considerato = $\frac{3}{4}\varphi$ (Muller Breslau) = 20°

Pertanto **K risulta = 1,23**

Sostituendo :

$Sa = 0,5 \times 2,0 \text{ t/mc} \times 1,23 \times 9 \text{ m}^2 = 11 \text{ t/m}$ spinta indotta dal terreno

5° TRATTO : TRATTO DI NUOVA REALIZZAZIONE SU RILEVATO

DALLA SEZ. 120 ALLA SEZ. 136

5.1. RISULTATO DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

I terreni che costituiscono le are interessate dall'intervento in oggetto, sono stati analizzati mediante l'esecuzione dei sondaggi **S11, S12, S13, e S14** ubicati secondo quanto indicato dalla planimetria allegata (vedi).

S11:

da m.0,00 a m. 1,00 : terreno vegetale

da m.1,00 a m. 5,00 : sabbie limose di colore giallastro con detriti di arenaria a spigoli vivi e diffusi resti vegetali e carboniosi

da m.5,00 a m.10,00 : alteranza di sabbie e limi argillosi di colore grigio, laminati con detriti (centimetrici) e trovanti d'arenaria

da m.10,00 a m.20,00: Substrato integro costituito da livelli marinosi grigi stratificati

S12:

da m.0,00 a m. 9,50 : sabbia limosa e limo sabbioso con diffusi segni di ossidazione rossastri, resti vegetali e qualche trovante di arenaria

da m.9,50 a m.10,00 : deposito alluvionale costituito da ghiaia di piccola granulometria in matrice sabbiosa di colore grigio

da m. 10,00 a m. 11,50 : Substrato alterato

da m. 11,50 a m. 20,00 : Substrato integro costituito da livelli marinosi grigi stratificati

S13:

da m.0,00 a m. 3,00 : limo sabbioso di colore marrone scuro con calcinelli e detriti di arenaria dispersi eterometrici

da m.3,00 a m. 14,00 : limo sabbioso argilloso con calcinelli dispersi, **deformabile da m. 3,00 a m.7,00**

da m.14,00 a m.15,50 : deposito alluvionale costituito da ghiaie eterometriche ed eterogenee in matrice limoso sabbiosa

da m.15,50 a m.20,00 : Substrato integro costituito da livelli marinosi grigi stratificati

S14:

da m.0,00 a m. 15,00 : limo sabbioso argilloso di colore giallo marrone con calcinelli e resti vegetali da m.15,00 a m.19,50 : deposito alluvionale costituito da ghiaie eterometriche con trovanti di arenaria in matrice limoso sabbiosa

- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,56 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$
- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,23 \text{ kN/mc} = 1,72 \text{ t/mc}$
- angolo di resistenza al taglio $(F_1) = 25^\circ$
- coesione efficace $(c') = 5 \text{ kPa}$

I risultati delle prove eseguite sul campione, prelevato da m. 5,00 a m. 5,40, hanno rilevato:

coesione c del terreno.

La prova di taglio diretto determina, in condizioni drenate, il valore di *angolo d'attrito* ϕ e di resistenza non drenata, ossia la *coesione cu* per il calcolo di stabilità delle argille.

La prova di espansione laterale libera consiste nel misurare la resistenza a compressione assiale di provini di terreni coerenti, lasciati liberi di espandersi lateralmente. Si ottiene quindi il valore della cedimenti.

La prova di compressione edometrica permette di studiare la deformabilità monodimensionale e la consolidazione unidirezionale di un campione sottoposto ad espansione laterale impedita. Pertanto si analizzano le deformazioni assiali, per compressione del terreno, in condizioni tipiche drenate. I parametri derivanti da tale prova (modulo edometrico *E_{ed}*, coefficiente di compressibilità *C_c* e coefficiente di consolidazione *C_v*) vengono utilizzati per il calcolo dei

(vedi all. R1.4 certificati di laboratorio)

- prova di compressione edometrica,
- prova di espansione laterale libera (ELL),
- prova di taglio diretto.

sottoposto ai seguenti esami :

In corrispondenza del sondaggio **S13** è stato prelevato il campione indisturbato da m. 5,00 a m. 5,40

5.2.1. Risultati delle prove di laboratorio

- L' esecuzione di prove di laboratorio effettuate sui campioni di terreno prelevati in perforazione; in planimetria e spinte rispettivamente fino alla profondità di m. 12,31 e di m. 9,87
 - l' esecuzione di n. 2 penetrometriche statiche continue **CPT1** e **CPT2** ubicate così come indicato
- oggetto sono state rilevate mediante:

Le caratteristiche meccaniche dei terreni che costituiscono l'area interessata dal tracciato stradale in

5.2. PROVE GEOTECNICHE

da m. 19,50 a m. 20,00 : Substrato alterato costituito da livelli marnosi grigi stratificati

I grafici di resistenza di tale prova evidenziano:
 - fino alla profondità di m. 0,72 circa dal p.c. i valori della resistenza di qc (resistenza di punta) e fs (resistenza per attrito laterale) risultano con valori medi rispettivamente di 3 MPa (30 Kg/cm²) e di 100 KPa (1 Kg/cm²);
 - dalla profondità di m. 0,72 a m. 7,36 dal p.c. attuale i grafici dei valori di resistenza evidenziano un andamento irregolare e valori medi di resistenza che per qc sono pari a 2 MPa (20 Kg/cm²) e per fs sono pari a 50 KPa (5 Kg/cm²). Il picchi massimi, p.c. attuale.

La prova CPT2, ubicata in prossimità del sondaggio **S14** ha raggiunto la profondità di m. 9,87 dal

di detriti dispersi, caratterizzano solo alcuni cm di terreno.
 - da m. 5,00 a m. 12,31 (fine prova) i grafici dei valori di resistenza evidenziano un andamento irregolare e valori medi di resistenza che per qc sono pari a 2-3 MPa (20-30 Kg/cm²) e per fs sono pari a 70 KPa (7 Kg/cm²). Il picchi massimi, localizzati e indotti dalla presenza

sensibile riduzione con valori medi di qc pari a 2 MPa (20 Kg/cm²) e fs pari a 50 Kpa - dalla profondità di m. 1,90 a m. 5,00 dal p.c. attuale i valori di resistenza subiscono una (70 Kg/cm²) e di 250 KPa (2,5 Kg/cm²)
 - fino alla profondità di m. 1,90 circa dal p.c. i valori della resistenza di qc (resistenza di punta) e fs (resistenza per attrito laterale) risultano elevati con valori medi rispettivamente di 7 MPa (70 Kg/cm²) e di 250 KPa (2,5 Kg/cm²)
 I grafici di resistenza di tale prova evidenziano:
 m.12,31 dal p.c. attuale.

La prova CPT1, ubicata tra il sondaggio **S12** ed il sondaggio **S13**, ha raggiunto la profondità di sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche statiche **CPT1** e **CPT2**.

In corrispondenza dell'area interessata dalla realizzazione del nuovo tratto di strada studiato,

5.2.2. Risultati delle prove penetrometriche statiche CPT

- 1: limite liquido (LL) = consistenza del terreno per cui esso si trova nella condizione di passaggio dallo stato fluido allo stato plastico
 2: limite plastico (LP) = consistenza del terreno per cui esso si trova nella condizione di passaggio fra lo stato plastico e quello semisolido
 3: indice di plasticità (Ip) = differenza tra LL e LP
- limite liquido (LL) = 40%
 - limite plastico (LP) = 18%
 - indice di plasticità (IP) = 22

- spessore massimo = m. 8,00
- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,72 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$
- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,58 \text{ kN/mc} = 1,75 \text{ t/mc}$
- angolo di resistenza al taglio $(\phi) = 27^\circ$
- coesione efficace $(c') = 15 \text{ kPa} = 1,5 \text{ t/mq}$
- limite liquido (LL)¹ = 44%
- limite plastico (LP)² = 19%
- indice di plasticità (IP)³ = 25

2° livello: limi argilloso sabbiosi con resti vegetali diffusi

(analisi di laboratorio rif. S3 C1 da m. 12,00 a m. 15,00)

ubicazione massima in profondità : da m. 7,00 a m. 15,00

- spessore medio = m. 7,00
- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,56 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$
- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,23 \text{ kN/mc} = 1,72 \text{ t/mc}$
- angolo di resistenza al taglio $(\phi) = 25^\circ$
- coesione efficace $(c') = 5 \text{ kPa} = 0,5 \text{ t/mq}$
- limite liquido (LL)¹ = 40%
- limite plastico (LP)² = 18%
- indice di plasticità (IP)³ = 22

dispersi, concrezioni calcaree (calcinelli) e resti vegetali

(analisi di laboratorio rif. S13 C1 da m. 5,00 a m. 7,00)

ubicazione media in profondità : da m. 0,00 a m. 7,00

1° livello: coltre eluvio colluviale costituita da limo argilloso sabbioso con detriti di arenaria

nell'area di studio, consentono di individuare i seguenti livelli geotecnici:

La sequenza stratigrafica dei terreni, i risultati delle prove di laboratorio e le prove statiche eseguite

5.3. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI

subiscono pi un repentino incremento da circa m. 9,00 a m. 9,87.

4 MPa (40 Kg/cmq) e f_s pari a 120 KPa (1,2 Kg/cmq); il valori delle resistenze andamento costante fino alla profondità di circa m. 9,00 dal p.c. con valori medi di q_c pari a

- da m. 7,36 a m. 9,87 (fine prova) i grafici dei valori di resistenza evidenziano un terreno.

localizzati e indotti dalla presenza di detriti dispersi, caratterizzano solo alcuni cm di

In particolare :

- dalla sez. 121 (in corrispondenza della quale la quota del piano strada è pressochè coincidente con il p.c.) alla sez. 128, il nuovo tracciato stradale si svilupperà su rilevato il cui spessore massimo di m. 4,50 in sez. 123 tende a ridursi gradualmente verso Est fino alla quota p.c. in sez. 130;
- le indicazioni della planimetria di progetto prevedono la realizzazione di un'ulteriore bretella (a valle del tracciato descritto al punto precedente), mediante rilevato con raccordo al nuovo rilevato sovrastante (vedi sez. 123) ;
- dalla sez. 130 alla sez. 132 il nuovo tracciato stradale intercederà l'esistente che verrà ampliato mediante l'esecuzione di modeste escavazioni e la posa in opera di modesti rilevati,
- dalla sez. 132 alla sez. 136 il tracciato stradale si svilupperà in trincea con escavazioni il cui fronte raggiungerà H max. di circa m. 6 in corrispondenza del lato monte strada.

Secondo le indicazioni di progetto, il nuovo tracciato stradale, a partire dalla sez. 121 si svilupperà a valle della strada attuale per poi intercedere e proseguire a monte di quest'ultima fino alla sez. 136.

5.4. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO STRADALE

- coesione non drenata (Cu) = 241 KPa = 2,4 Kg/cm²
 - coesione drenata c' = 24 Kpa
 - angolo d'attrito $\phi_1 = 25^\circ$
 - peso di volume saturo = 2,0 t/mc = 20 KN/mc
 - peso dell'unità di volume = 2,0 t/mc = 20 KN/mc
- 4^o livello: Substrato argilloso marnoso stratificato con intercalazione di livelli sabbiosi grigi
- peso dell'unità di volume (γ) = 20 kN/mc = 2,0 t/mc
 - angolo di resistenza al taglio (ϕ_1) = 30° per i livelli ghiaiosi e di 27° per la matrice sabbiosa
- 3^o livello: depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie limose con ghiaie disperse

5.5. VERIFICHE DI STABILITÀ E CEDIMENTI

5.5.1. Verifiche di stabilità

Le verifiche di stabilità sono state effettuate al fine di esaminare le condizioni di equilibrio dei fronti di scavo in caso di ampliamento e/o spostamento del nuovo tracciato stradale a monte dell'esistente. Tali verifiche sono state effettuate mediante il software **CDD PENDII** utilizzando i metodi **Bishop Janbu, Bell e Sarma** secondo la normativa sismica dell'ordinanza del P.C.M n. 3274 del 2003 e senza tener conto delle azioni indotte da opere di contenimento.

Le verifiche sono state effettuate, in corrispondenza della sez. 136 ritenuta più significativa per l'entità degli scavi da effettuare a monte.

La verifica di stabilità n. 1 (sez. 136) è stata effettuata ipotizzando una superficie di scorrimento circolare passante al piede scarpa e suddivisa in n. 10 conici ciascuno dei quali caratterizzato dai seguenti parametri litotecnici: $p.v. = 2,0 \text{ t/mc} - F_i = 25^\circ - c' = 0 \text{ t/mq}$ (condizioni di saturazione) .

In tali condizioni il coefficiente di sicurezza risultante $F = \text{circa } 0,9$ (**condizioni di non equilibrio cfr. verifica allegata**)

La verifica di stabilità n. 2 è stata eseguita considerando le medesime condizioni della verifica precedente ad eccezione del valore di coesione $c = 0,5 \text{ t/mq}$ (S13 C1 da m.5,00 a m. 5,50) (\checkmark livello geotecnico) .

Tale verifica ha indicato un incremento importante del coefficiente di sicurezza con $F = 1,1$ (**condizione di equilibrio precario; cfr. verifica allegata**)

Le condizioni di equilibrio delle scarpate dei rilevati sono state valutate in corrispondenza della sez. n. 123.

È stata ipotizzata una superficie di scorrimento circolare passante al piede scarpa ed i seguenti parametri geotecnici : $p.v. = 2,0 \text{ t/mc} - F_i = 30^\circ - c' = 0 \text{ t/mq}$ (rilevato inerte) .

Le verifiche hanno calcolato un coefficiente di sicurezza F pari a **0,9** (**condizioni di non equilibrio**) in corrispondenza delle scarpate di valle ed $F = 1,2$ considerando la superficie di scorrimento estesa a tutto il rilevato.

5.5.2. Analisi dei cedimenti

Dalla sez. 122 alla sez. 128 il nuovo tracciato stradale si svilupperà con orientamento E - W, a valle di quello esistente. In aggiunta, a valle del nuovo tracciato, sarà realizzata una bretella di collegamento con l'attuale strada provinciale.

(vedi planimetria)

In corrispondenza della sez. trasv. 123, dove le indicazioni di progetto prevedono la posa in opera di rilevato per un'altezza massima di m. 4,50 con un ingombro di circa ml. 40,00 secondo la direzione monte valle (verrà realizzata una seconda bretella a valle del nuovo asse viario principale), è stata effettuata l'analisi dei cedimenti indotti nel terreno.

La stratigrafia considerata, riferita a quella del sondaggio S12 e desunta dalla ricostruzione del profilo geologico in corrispondenza della sez. 123. (vedi) è la seguente :

da m. 0,00 a m. 5,00 : limo sabbioso argilloso con diffusi segni di ossidazione rossastri concrezioni calcaree e qualche detrito disperso
da m. 5,00 a m. 9,50 : sabbia limosa di colore grigio con detriti e qualche trovante di arenaria da m. 9,50 a m. 11,50: substrato argilloso marinoso alterato
da m. 11,50 a m. 20,00: substrato argilloso marinoso integro

La sequenza stratigrafica sopra riportata unitamente ai risultati delle prove di laboratorio effettuate sui campioni di terreno prelevati in perforazione consentesi individuare i seguenti livelli geotecnici :

1° livello: limo sabbioso argilloso con diffusi segni di ossidazione rossastri concrezioni calcaree e qualche detrito disperso
(analisi di laboratorio rif. S13 C1 da m. 5,00 a m. 5,40)

- ubicazione **media** in profondità : da m. 0,00 a m. 5,00
- spessore medio = m. 5,00

- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,56 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$

- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,23 \text{ kN/mc} = 1,72 \text{ t/mc}$

- angolo di resistenza al taglio $(\varphi_1) = 25^\circ$

- coesione efficace $(c') = 5 \text{ kPa} = 0,5 \text{ t/mq}$

- coesione non drenata $(c_u) = 5 \text{ t/mq}$ (valore più cautelativo ricavato dalle CPT)

- limite liquido $(LL)_1 = 40\%$

- limite plastico $(LP)_2 = 18\%$

- indice di plasticità $(IP)_3 = 22$

2° livello: limi argilloso sabbiosi con resti vegetali diffusi

- (analisi di laboratorio rif. S3 C1 da m. 12,00 a m. 12,50)
- ubicazione massima in profondità : da m. 5,00 a m. 9,00
- spessore massimo = m. 8,00
- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,72 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$
- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,58 \text{ kN/mc} = 1,75 \text{ t/mc}$
- angolo di resistenza al taglio $(F_1) = 27^\circ$
- coesione efficace $(c') = 15 \text{ kPa}$
- limite liquido (LL)¹ = 44%
- limite plastico (LP)² = 19%
- indice di plasticità (IP)³ = 25

4° livello: Substrato argilloso marnoso stratificato con intercalazione di livelli sabbiosi grigi

- peso dell'unità di volume = $2,0 \text{ t/mc} = 20 \text{ kN/mc}$

- peso di volume saturo = $2,0 \text{ t/mc} = 20 \text{ kN/mc}$

- angolo d'attrito $F_i = 25^\circ$

- coesione drenata $c' = 24 \text{ kPa}$

- coesione non drenata $(C_u) = 241 \text{ kPa} = 2,4 \text{ Kg/cm}^2$

1: limite liquido (LL) = consistenza del terreno per cui esso si trova nella condizione di passaggio

2: limite plastico (LP) = consistenza del terreno per cui esso si trova nella condizione di passaggio fra

3: indice di plasticità (IP) = differenza tra LL e LP
lo stato plastico e quello semisolido

5.4.3. Analisi dei cedimenti – Risultati – Verifica capacità portante dei terreni

Come già scritto, l'analisi dei cedimenti è stata effettuata in corrispondenza della sezione di progetto

123 caratterizzata dall'altezza max. di rilevato pari a m. 4,50.

(vedi allegato - analisi dei cedimenti R3.1)

L'entità dei cedimenti su ciascuna verticale riferita alla geometria del rilevato è riportata dai tabulati

allegati alla presente relazione. (vedi)

L'analisi dei cedimenti, eseguita ipotizzando il piano campagna orizzontale, con rilevato ancorato alla

profondità di m. 1,00 dal p.c., oltre ai parametri di resistenza indicati al precedente paragrafo,

considera, per il 1° livello geotecnico, il valore del modulo edometrico rilevato alla pressione di prova σ di 100 kPa.

(pari alla pressione litostatica calcolata alla profondità di m. 5,00 dal p.c. – terreni normal consolidati) $M = 5,8$ MPa. (cfr. certificati di laboratorio **S13; C1 da m. 5,00 a m. 5,40**)

Per il 2° livello geotecnico il valore del modulo Edometrico rilevato alla pressione di prova σ di 200 kPa (pari alla pressione litostatica calcolata alla profondità di m. 10,00 dal p.c. – terreni normal consolidati = 17,9 MPa. (cfr. certificati di laboratorio **S3; C2 da m. 12,00 a m. 12,50**))

Il modulo elastico $= [1 / 2x(1 + \nu)] \times E_{ed}$

dove:

$\nu =$ coefficiente di Poisson = 0,3

$E_{ed} =$ modulo edometrico considerato nel calcolo

Pertanto, nel calcolo dei cedimenti, sono stati considerati:

1° livello geotecnico:

$E_s = 2,23$ MPa

$E_{ed} = 5,8$ MPa

2° livello geotecnico:

$E_s = 6,9$ MPa

$E_{ed} = 17,9$ MPa

In particolare i cedimenti massimi calcolati al punto 27.2 sono pari a circa **23 cm**. I cedimenti totali calcolati sono pari a cm. 32,3.

Il valore dei cedimenti si riduce agli estremi del rilevato.

(vedi allegato R3.1 - analisi cedimenti)

5.5.4. Verifica indicativa di capacità portante

E' stata inoltre effettuata la verifica di capacità portante del terreno di fondazione rappresentata da limo argilloso deformabile intercettato dal **S13** dal m. 3,00 a m. 7,00 dal p.c. le cui caratteristiche

meccaniche sono state rilevate mediante analisi di laboratorio.

Il calcolo indicativo, considerando la pressione litostatica alla quota di m. 2,00 dal p.c. attuale è stato effettuato, mediante la formula di Terzaghi per terreni coerenti normal consolidati ed assumendo la $c_u = 5$ t/mq :

$$q_r = p.v.x.D + 5,7 \times C_u$$

debbano essere oggetto di massima attenzione nelle scelte progettuali. versante le cui condizioni di equilibrio non ottimali ma attualmente stabili (colamento quiescente), Quanto esposto evidenza come l'area interessata dal tracciato stradale in oggetto, appartenga ad un mobilizzazioni dei depositi superficiali.

- interessata da fenomeni di saturazione con circolazioni idriche temporanee tali da favorire la variabile. In occasione di intense precipitazioni la matrice limoso argilloso sabbiosa può essere la coltre detritica eterogenea conferisce al pendio in oggetto una permeabilità ridotta e/o delle acque di deflusso superficiale;
- caratterizzato da impluvi secondari che, delimitati da locali spartiacque, costituiscono i collettori irregolare e le condizioni di equilibrio risultano condizionate dal reticolo idrografico superficiale la morfologia generale del pendio che comprende l'area d'intervento, si presenta diffusamente più a monte al rilievo sabbioso conglomeratico di Montefalcone Appennino;
- tale versante comprende l'impluvio delimitato ad Est e ad Ovest da spartiacque locali collegati dello spessore medio di m. 15,00 dal p.c.;
- l'area d'intervento appartiene alla fascia di piede del versante costituito da una coltre detritica consentono di riassumere quanto segue :

Gli aspetti geomorfologici ed idrogeologici del pendio comprendente l'area in oggetto, l'andamento stratigrafico dei terreni ed i risultati delle verifiche di stabilità e analisi dei cedimenti eseguite,

5.6. CONCLUSIONI

Le tensioni indotte nei terreni di fondazione, a seguito della posa in opera del rilevato stradale inerte della base di ml. 40, con altezza pari a m.4,50, per ogni metro di larghezza pari ad un volume complessivo circa mc.180 di terreno del peso di 360 t sono circa $9 \text{ t/mq} = 0,9 \text{ Kg/cmq}$

$$q_a = 3 / 3 = 1 \text{ Kg/cmq carico ammissibile}$$

Adottando un coefficiente di sicurezza F pari a 3 si determina il valore del carico ammissibile:

$$q_r = 2,0 \text{ t/mc} \times 1 \text{ m} + 5,7 \times 5 \text{ t/mq} = 2 \text{ t/mq} + 28,5 \text{ t/mq} = 30,5 \text{ t/mq} = 3,0 \text{ Kg/cmq}$$

$$C_u = \text{coesione non drenata} = 5 \text{ t/mq}$$

$$p.v \times D = \text{pressione litostatica agente alla quota di imposta della fondazione} = 2,0 \text{ t/mq}$$

$$q_r = \text{carico di rottura espresso in t/mq e Kg/cmq}$$

dove

Pertanto, previa posa in opera di rilevati e/o esecuzione scavi, si consiglia la realizzazione di drenaggi, a monte dell'area d'intervento, per il controllo delle acque di infiltrazione superficiale anche durante l'esecuzione dei lavori.

Prima di procedere alla costruzione del rilevato è fondamentale, così come indicato dalla norma UNI – CNR 10006 “Costruzione e manutenzione delle strade – tecnica di impiego delle terre”; decorricare dal p.c. il terreno vegetale per lo spessore di m. 1,00 -1,50;

- conformare il piano di posa a gradoni, anche in contropendenza

Inoltre, per garantire nel tempo gli equilibri delle scarpate del rilevato stradale si consiglia:

- di rimodellare le stesse mediante la realizzazione di gradoni in contropendenza;

- di curare con particolare attenzione la regimazione delle acque superficiali mediante la

realizzazione di canali di sgrondamento tali da raccogliere e convogliare le acque al di fuori

dell'area d'intervento

- di realizzare opere di presidio in aderenza alla sede stradale al fine di contenere le spinte indotte dal rilevato e dal sovraccarico veicolare e dimensionate in modo da trasferire i carichi indotti al substrato marnoso integro superando le coltri detritiche.

6° TRATTO : GALLERIA EST DALLA SEZ. 136 ALLA SEZ. 154

6.1. RISULTATO DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

Le sequenze stratigrafiche dei terreni che costituiscono l'area in oggetto sono state rilevate mediante l'esecuzione dei sondaggi **S14, S16, S17, S18** (cfr. colonne stratigrafiche) la cui ubicazione è riportata in planimetria. (vedi allegato)

S14:

da m. 0,00 a m. 2,00 : limo sabbioso di colore marrone rossastro

da m. 2,00 a m. 15,00 : limo argilloso sabbioso di colore giallo marrone con detriti di arenaria dispersi. Sono presenti calcinelli e resti vegetali

da m. 15,00 a m. 19,50: deposito alluvionale costituito da ghiaie eterometriche ed eterogenee con

trovanti di arenaria in matrice limoso sabbiosa
da m. 19,50 a m. 20,00: Substrato argilloso marroso con intercalazione di livelli sabbiosi grigi

S16 :

da m. 0,00 a m. 1,50 : trovanti di arenaria in matrice sabbioso limosa con calcinelli biancastri

da m. 1,50 a m. 26,00 : coltre eluvio colluviale rappresentata da sabbie e limi giallastri con detriti di arenaria e calcarei eterometrici limo argilloso sabbioso di colore giallo marrone con detriti di arenaria dispersi. Sono presenti calcinelli e resti vegetali

da m. 15,00 a m. 19,50: deposito alluvionale costituito da ghiaie eterometriche ed eterogenee con

trovanti di arenaria in matrice limoso sabbiosa
da m. 19,50 a m. 20,00: substrato rappresentato dalle argille marrose stratificate con intercalazione di livelli sabbiosi grigi

S17:

da m. 0,00 a m. 9,00 : depositi detritici di conoide alluvionale

da m. 9,00 a m. 28,50 : coltre eluvio colluviale costituito da sabbie e limi con detriti e trovanti

calcarei e di arenaria

da m. 28,50 a m. 36,00 : deposito alluvionale costituito da ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa

da m. 36,00 a m. 40,00 : substrato alterato costituito da argille marrose stratificate

S18:

da m. 0,00 a m. 0,50 : terreno vegetale

da m. 0,50 a m. 10,00 : coltre eluvio colluviale

da m. 10,00 a m. 22,50 : deposito alluvionale costituito da ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa

R3.3 “ GALLERIE “
Per gli aspetti geotecnici di dettaglio si rimanda all'elaborato specifico

Aso, si svilupperà su viadotto denominato “ Montefalcone “ .

- dalla sez. 152 alla sez. 154, il nuovo asse viario, intercettando il fosso che alimenta in sinistra il F. circa m. 2,00;

modesta entità ed in sez. 151 lo stesso tratto di strada si svilupperà su rilevato dello spessore di

- in corrispondenza della sez. 150 il nuovo tratto stradale si svilupperà in trincea con escavazioni di ritombamento dell'area scavata. (vedi sez. di progetto)

35°. Inoltre, dalla sez. 141 alla sez.149 le indicazioni di progetto prevedono il parziale sez. 143, le superfici di scavo, rimodellate a gradoni, potranno raggiungere un angolo di scarpa di sbancamenti interesseranno anche la porzione di pendio a valle della nuova opera. A partire dalla

- dalla sez. 140 alla sez. 149, per il prosieguo del tratto stradale in galleria artificiale, gli superficie di scavo verrà presidiata dalla parata di pali (cfr. sezioni di progetto)

a monte ed il rimodellamento a gradoni della superficie di scavo con angoli di scarpa di 20°. Tale

- dalla sez.136 fino alla sez. 140 le indicazioni di progetto prevedono l'esecuzione di sbancamenti altezza (media 2,50 metri) presidiati da gabionate.

- dalla sez. 134 alla sez. 136 le indicazioni di progetto prevedono l'esecuzione di scavi di modesta

In particolare:

dell'attuale sede stradale.

A partire dalla sez. 134, il nuovo tracciato stradale intercetta le fasce dei pendii estesi a monte

6.2. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO STRADALE

da m.22,50 a m.30,00: substrato costituito da argille marnose grigie stratificate con intercalazione di livelli di sabbia grigi

7^o TRATTO : TRATTO IN AMPLIAMENTO

DALLA SEZ. 154 ALLA SEZ. 164

7.1. RISULTATO DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

Le sequenze stratigrafiche dei terreni che costituiscono l'area in oggetto sono state rilevate mediante l'esecuzione del sondaggio S19. (cfr. colonne stratigrafiche)

S19

da m.0,00 a m. 1,00 : terreno vegetale

da m.1,00 a m.10,00 : coltre eluvio colluviale costituita da sabbie e limi con detriti di piccola

granulometria e resti vegetali dispersi

da m.10,00 a m.21,00 : deposito alluvionale costituito da sabbie e ghiaie eterometriche in matrice
sabbiosa

da m.21,00 a m.25,00 : substrato costituito da argille marnose grigie stratificate con intercalazione
di livelli sabbiosi grigi

I sondaggi di riferimento per l'area interessata dal nuovo tracciato stradale – 7^o tratto – sono S18 e

S19.

La sequenza stratigrafica dei terreni rilevati consente di individuare i seguenti livelli geotecnici:

1^o livello: coltre eluvio colluviale costituita da sabbie limose di colore marrone
grigiastro con segni di ossidazione rossastri diffusi

- ubicazione **media** in profondità : da m. 0,00 a m.4,20

- spessore medio = m. 4,20

- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,56 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$

- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,23 \text{ kN/mc} = 1,72 \text{ t/mc}$

- angolo di resistenza al taglio $(F_i) = 27^\circ$

2^o livello: limi argilloso sabbiosi con resti vegetali diffusi con qualche detrito disperso,
deformabile

- ubicazione **media** in profondità : da m. 4,20 a m.6,50

- spessore massimo = m. 2,30

- peso dell'unità di volume $(\gamma) = 20,72 \text{ kN/mc} = 2,0 \text{ t/mc}$

- peso dell'unità di volume secco $(\gamma_d) = 17,58 \text{ kN/mc} = 1,75 \text{ t/mc}$

- angolo di resistenza al taglio (F_l) = 25°
 - coesione efficace (c') = 5 kPa
- 3° livello: sabbie limose di colore grigio localmente umidi**
- ubicazione **media** in profondità : da m. 6,50 a m.10,00
 - spessore massimo = m. 3,50
 - peso dell'unità di volume (γ) = 20,72 kN/mc = 2,0 t/mc
 - peso dell'unità di volume secco (γ_d) = 17,58 kN/mc = 1,75 t/mc
 - angolo di resistenza al taglio (F_l) = 27°
- 4° livello: deposito alluvionale costituito da sabbie limose grigie caratterizzate da un principio di laminazione**
- ubicazione **media** in profondità : da m. 10,00 a m.13,00
 - spessore massimo = m. 3,00
 - peso dell'unità di volume (γ) = 20,72 kN/mc = 2,0 t/mc
 - peso dell'unità di volume secco (γ_d) = 17,58 kN/mc = 1,75 t/mc
 - angolo di resistenza al taglio (F_l) = 28°
- 5° livello: depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie limose con ghiaie disperse**
- ubicazione **media** in profondità : da m. 13,00 a m.21,00
 - spessore massimo = m.8,00
 - peso dell'unità di volume (γ) = 2,0 t/mc
 - peso dell'unità di volume secco (γ_d) = 1,75 t/mc
 - angolo di resistenza al taglio (F_l) = 30°
- 6° livello: substrato costituito da argille marnose grigie stratificate con intercalazione di livelli sabbiosi grigi**
- ubicazione in profondità : da m. 21,00 in poi
 - peso dell'unità di volume (γ) = 2,0 t/mc
 - angolo d'attrito F_l = 25°
 - coesione drenata c' = 24 Kpa
 - coesione non drenata (C_u) = 241 KPa = 2,4 Kg/cmq

7.3. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO STRADALE

Dalla sez. 154 alla sez. 157, il nuovo tratto di strada verrà realizzato su rilevato di H media pari a m. 5,50;

- in corrispondenza della sez. 157 e 159 il nuovo tratto di strada ripercorre quello esistente;
- dalla sez. 159 alla sez. 164 verranno realizzati ampliamenti dell'attuale sede stradale mediante sbancamenti in corrispondenza del lato monte, con fronti di scavo dell'altezza di m. 10. (cfr. sezioni di progetto)
- dalla sez. 164 alla sez. 168 il nuovo tratto stradale ripercorrerà l'esistente con ampliamenti mediante scavi a monte e rilevati a valle di modesta entità.

7.4. VERIFICHE DI STABILITÀ

Le verifiche di stabilità sono state effettuate al fine di esaminare le condizioni di equilibrio dei fronti di scavo in caso di ampliamento e/o spostamento del nuovo tracciato stradale.

Tali verifiche sono state effettuate mediante il software **CDD PENDII** utilizzando i metodi **Bishop Janbu, Bell e Sarma** secondo la normativa sismica dell'ordinanza del P.C.M n. 3274 del 2003 e senza tener conto di opere di sostegno.

In corrispondenza della sez. 156, dove le indicazioni di progetto prevedono l'ampliamento della tratto viario mediante la posa in opera di rilevato granulare.

Pertanto è stata eseguita la verifica di stabilità al fine di analizzare le condizioni di equilibrio della nuova scarpata stradale (rilevato) di raccordo con il p.c. originario.

La **verifica di stabilità n. 1** è stata effettuata ipotizzando una superficie di scorrimento circolare passante al piede scarpa e suddivisa in n. 10 conci e l'individuazione di n.3 livelli geotecnici caratterizzati dalle seguenti seguenti proprietà meccaniche:

- 1° livello : Rilevato stradale:
p.v. = 2,0 t/mc ; Fi = 30°
- 2° livello : sabbie limose eluvio colluviale :
p.v. = 2,0 t/mc ; Fi = 27°
- 3° livello : limo sabbioso argilloso deformabile :
p.v. = 2,0 t/mc ; Fi = 25° ; C = 5 t/mq

In tali condizioni il coefficiente di sicurezza risultata **F = 0,9 (condizioni di non equilibrio)**;

(cfr. verifica allegata)

In corrispondenza della sez. 162, dove le indicazioni di progetto prevedono l'ampliamento dell'attuale tratto viario mediante sbancamenti in corrispondenza del lato monte strada

Per la sez. 162, la **verifica di stabilità** è stata eseguita ipotizzando una superficie di scorrimento circolare passante al piede scarpa e suddivisa in n. 10 conci per ciascuno dei quali sono considerando le

- contenere le spinte delle terre e del sovraccarico veicolare.
- realizzazione di opere di presidio in aderenza al nuovo piano stradale dimensionate al fine di
- di rimodellare a gradoni le scarpate dei rilievi di raccordo con il p.c. originario e prevedere la
- 1,00 e di conformare il piano di posa dei rilievi a gradoni in contropendenza;
- previa posa in opera di rilievi, di decorricare il manto vegetale per lo spessore di almeno m.
- prevedere opportune opere di presidio;
- caratteristiche meccaniche dei terreni e comunque non superiori a 27° ;
- di rimodellare a gradoni le superfici di scavo con angoli di scarpa compatibili con le
- delle acque di infiltrazione unitamente alla regimazione delle acque superficiali;
- indicazioni progettuali, potranno raggiungere l'altezza di m. 10,00 (sez. 156), al drenaggio
- di porre adeguata attenzione, anche durante la realizzazione degli scavi che, così come da

Quanto descritto consiglia:

- Le indicazioni di progetto prevedono la realizzazione del nuovo tratto di strada mediante la posa in opera di rilievi a valle dell'attuale strada e mediante l'esecuzione di scavo a monte.
- substrato.
 - Le indicazioni di progetto prevedono la realizzazione del nuovo tratto di strada mediante la posa in
 - migliorano in corrispondenza delle ghiaie alluvionali e divengono ottime in corrispondenza del
 - substrato.
 - Le caratteristiche meccaniche delle coltri eluvio colluviali si presentano soddisfacenti; esse
 - alimentano il reticolo idrografico superficiale.
 - granulometrico tale da consentire l'infiltrazione delle acque superficiali in profondità che
 - versante provenienti dalle fasce più alte in quota. I terreni indagati appartengono ad un fuso
 - essa è interessata oltre che dalle acque di precipitazione meteorica, anche dalle acque di
 - geologica;
 - l'area d'intervento ricade in prossimità della fascia di piede del versante descritto nella relazione
 - stratigrafico dei terreni ed i risultati delle verifiche di stabilità, consentono di riassumere quanto segue :
 - Gli aspetti geomorfologici ed idrogeologici del pendio comprendente l'area in oggetto, l'andamento

7.5. CONCLUSIONI

(verifica allegata)

Tale verifica ha indicato il coefficiente di sicurezza pari a 0,8 (condizione di non equilibrio ; cfr. cautelativa).

medesime condizioni della verifica precedente ovvero $F_t = 27^\circ$ e $c = 0$ t/mq (condizione più

*Amministrazione Provinciale di Ascoli Piceno – Servizio Viabilità
Dott. Geol. Claudia Filaggi*

(norme UNI CNR 10006 “Costruzione e manutenzione delle strade – tecnica di impiego delle terre “)

Ascoli Piceno, Dicembre 2008

Il Geologo

Dott.ssa Claudia Filaggi



Prot. n. 1524/ZVSAG

fasc. I/18-651

Ascoli Piceno, 14 gennaio 2011

AI COMUNI convenzionati
con la Provincia di Ascoli Piceno nella gestione associata
delle attività formative rivolte al personale ed agli Amministratori
(elenco e relativo indirizzo e-mail in allegato 1)
SEDE-MAIL

AL SEGRETARIO GENERALE
SEDE – MAIL

AI DIRIGENTI DI SERVIZIO
SEDE-MAIL

AI TITOLARI DI POSIZIONE ORGANIZZATIVA
SEDE-MAIL

**OGGETTO: giornata di formazione su "LE IMPLICAZIONI DELLA DIRETTIVA
RICORSI 2007/66 SUGLI APPALTI PUBBLICI: ESAME DELLE NOVITA'
INTRODOTTE DAL D.Lgs. 53/2010 ED ANALISI DEGLI ASPETTI PROCEDURALI
NELLE GARE D'APPALTO. LA TRACCIABILITA' DEI PAGAMENTI" –**

Lo scrivente Servizio, in collaborazione con il Servizio Appalti-Contratti-Provveditorato,
organizza una giornata di formazione sul tema in oggetto, cui sono invitati a partecipare i dipendenti
provinciali e dei Comuni convenzionati nella gestione associata delle attività formative (PROGRAMMA
ALLEGATO – relatore AVV. ALBERTO PONTI).

L'incontro si terrà ad Ascoli Piceno, il giorno **venerdì 28 gennaio p.v., dalle ore 8.30 alle ore
14.30** presso la **Sala Riunioni dell'Hotel Marche di Ascoli Piceno, Via Kennedy n.34.**

Gli interessati possono compilare l'allegata scheda di iscrizione, che andrà restituita via fax al
n. 0736/277302, o via e-mail all'indirizzo augusta.villili@provincia.ap.it **entro venerdì 21 gennaio p.v.**
Qualora il numero degli iscritti fosse superiore a quello dei posti disponibili, gli interessati
saranno ammessi a partecipare secondo l'ordine di arrivo delle schede e secondo l'ordine dei
nominativi indicato in ciascuna.

Si raccomanda di comunicare, in tempo utile, eventuali assenze.
Distinti saluti.

F.to Il Dirigente del Servizio
Appalti – Contratti - Provveditorato
Dr.Emidio De Angelis

F.to Il Dirigente del Servizio
Rapporti con la Programmazione
Regionale e Statale
Sussidiarietà
Dr. Domenico Vagnoni

Responsabile del Procedimento Dr.ssa Paola Tomassetti
0736.227.340 – paola.tomassetti@provincia.ap.it

AV // C/DESKTOP/FORMAZIONE651/CORSI2010/direttivaticorsi/Comunicazione.doc

Piazza Simonetti, 36 - 63100 Ascoli Piceno - C.F. 01116550441 - Tel. 0736/2771
Sito Web : <http://www.provincia.ap.it> - E-Mail: provinciaap@provincia.ap.it



PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

medaglia d'oro al Valor Militare per attività partigiana

Servizio
Rapporti con la Programmazione
Regionale e Statale - Sussidiarietà

Scheda di rilevazione dipendenti interessati a partecipare alla giornata di formazione su "LE IMPLICAZIONI DELLA DIRETTIVA RICORSI 2007/66 SUGLI APPALTI PUBBLICI: ESAME DELLE NOVITA' INTRODOTTE DAL D.Lgs. 53/2010 ED ANALISI DEGLI ASPETTI PROCEDURALI NELLE GARE D'APPALTO, LA TRACCIABILITA' DEI PAGAMENTI" DESTINATO AI DIPENDENTI DELLA PROVINCIA DI ASCOLI PICENO E DEI COMUNI CONVENZIONATI NELLA GESTIONE ASSOCIATA DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE

Servizio _____

| Nominativi dipendenti interessati (*) | INQUADRAMENTO GIURIDICO E PROFILO PROFESSIONALE | recapito telefonico ed e-mail |
|---------------------------------------|---|-------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Data _____

Firma _____

(*) In caso di esubero delle iscrizioni rispetto ai posti disponibili, si considereranno la data di iscrizione e l'ordine dei nominativi indicati



PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

medaglia d'oro al Valor Militare per attività partigiana

Servizio
Rapporti con la Programmazione
Regionale e Statale - Sussidiarietà

**LE IMPLICAZIONI DELLA DIRETTIVA RICORSI 2007/66 SUGLI APPALTI PUBBLICI:
ESAME DELLE NOVITA' INTRODOTTE DAL D.Lgs. 53/2010 ED ANALISI DEGLI ASPETTI
PROCEDURALI NELLE GARE D'APPALTO.
LA TRACCIABILITA' DEI PAGAMENTI.**

DURATA: 1 GIORNO (8.30/14.30)

DESTINATARI: RESPONSABILE UFFICIO LEGALE, RESPONSABILE UFFICIO LAVORI PUBBLICI,
RESPONSABILE UFFICIO CONTRATTI, RESPONSABILE UFFICIO PROVVEDITORATO,
RESPONSABILE UFFICIO SERVIZI ALLA PERSONA, RESPONSABILE UFFICIO POLIZIA LOCALE,
RESPONSABILE UFFICIO SEGRETERIA

OBIETTIVI: La direttiva ricorsi 2007/66 ed il suo recepimento (D.Lgs. 53/2010) introducono rilevanti novità in tema di ricorsi nei contratti pubblici. La giornata di studio si pone l'obiettivo di illustrare le principali novità soffermandosi in particolare sugli aspetti pratico operativi e sui risvolti nelle diverse fasi di gara, soffermandosi in particolare sugli adempimenti dei soggetti attori del procedimento appalto e sulle implicazioni della stessa sulle tempistiche delle diverse fasi di gara.

PROGRAMMA:

I PRINCIPI CONTENUTI NELLA LEGGE DELEGA DI RECEPIMENTO DELLA DIRETTIVA
COMUNITARIA 2007/66
PRESUPPOSTI E ANALISI DELLA DIRETTIVA 2007/66

IL PRECONTENZIOSO PRESSO L'AUTORITÀ PER LA VIGILANZA SUI CONTRATTI PUBBLICI
LE MODIFICHE ALLA FASE DI GARA

- L'aggiudicazione provvisoria e definitiva
- Il termine dilatorio di stipulazione del contratto
- I casi per l'esecuzione di urgenza
- Le modifiche alle informazioni ai partecipanti alla gara (art. 79)
- L'avviso volontario per la trasparenza preventiva (art. 79 bis)
- L'accesso agli atti di gara

LE MODIFICHE IN TEMA DI ARBITRATO

- La scelta del Giudice Ordinario o della procedura arbitrale
- La clausola compromissoria ed il compromesso
- Nomina degli arbitri e loro requisiti
- Le norme procedurali ed il lodo

- Il ruolo dell'Autorità di Vigilanza dei contratti pubblici
LE MODIFICHE ALL'ACCORDO BONARIO

- I procedimenti per importi inferiori e superiori a 10 milioni di Euro
- La nomina della Commissione
- I compiti del responsabile unico del procedimento

LA TRACCIABILITA' DEI PAGAMENTI

- Ambito oggettivo di applicazione
- Ambito soggettivo
- Il conto corrente dedicato
- Le forme di pagamento
- Analisi di alcune tipologie di pagamento e relative modalità
- Gestione dei movimenti finanziari
- Le spese giornaliere e le spese economiche
- Le modalità di tracciabilità per lavori, forniture e servizi

- Il sistema MIP CUP

- Dati da richiedere alle imprese
- Clausole da inserire nei contratti pena la nullità
- La tracciabilità nei subappalti
- Il periodo transitorio

Relatore: Avv. ALBERTO PONTI: Avvocato amministrativista, consulente e formatore, esperto in contrattualistica pubblica, autore di pubblicazioni in materia