

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



| | | |
|---------------------------------------|------------------------------|---|
| PROGETTAZIONE: | PROGETTISTA: | DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE |
| RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI | Prof. Ing. Andrea Del Grosso | Ing. Piergiorgio GRASSO |
| | | Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche |

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE

Relazione Tecnica Perizia Differenziale

Variante per interventi di bonifica fondazione del corpo stradale delle nuove viabilità NV01/NV02/NV03/NV04/NV09/NV10

| | |
|--|--------|
| APPALTATORE | SCALA: |
| IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO 30/10/2020 IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO | - |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| I F 2 6 | 1 2 | E | Z Z | EP | MD 0 0 0 0 | 0 7 9 | C |

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|-------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------------------------|
| A | Emissione | A. Parisi | 23/06/2020 | A. Bado | 23/06/2020 | P. Grasso | 23/06/2020 | Prof. Ing. Andrea Del Grosso |
| B | Revisione a seguito Istruttoria ITF | A. Parisi | 30/10/2020 | A. Bado | 30/10/2020 | P. Grasso | 30/10/2020 | 30/10/2020 |
| C | Revisione a seguito Istruttoria ITF | A. Parisi | 30/10/2020 | A. Bado | 30/10/2020 | P. Grasso | 30/10/2020 | |
| | | | | | | | | |

File: IF26.1.2.E.ZZ.EP.MD.00.0.0.79.C.doc

n. Elab.:

**Relazione Tecnica Perizia Differenziale. Variante
per interventi di bonifica fondazione del corpo
stradale delle nuove viabilità
NV01/NV02/NV03/NV04/NV09/NV10**

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|--------|
| IF26 | 12 E ZZ | EP | MD0000079 | C | 2 di 7 |

Indice

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | INDAGINI DI RIFERIMENTO | 3 |
| 3 | INTERVENTI PREVISTI NEL PD | 3 |
| 4 | RISULTATI DELLE INDAGINI PE | 4 |
| 5 | IMPORTO DI PERIZIA | 7 |

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-----------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-----------|---|--------|
| Relazione Tecnica Perizia Differenziale. Variante per interventi di bonifica fondazione del corpo stradale delle nuove viabilità NV01/NV02/NV03/NV04/NV09/NV10 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>EP</td> <td>MD0000079</td> <td>C</td> <td>3 di 7</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF26 | 12 E ZZ | EP | MD0000079 | C | 3 di 7 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF26 | 12 E ZZ | EP | MD0000079 | C | 3 di 7 | | | | | | | | |

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono descritte le modifiche apportate al Progetto Definitivo posto a base di gara (in seguito PD) per il consolidamento dello strato di fondazione per la posa del corpo dei rilevati stradali delle nuove viabilità NV01/NV02/NV03/NV04/NV09/NV10.

I risultati delle prove di carico su piastra eseguite nell'ambito della campagna geognostica del PE infatti, hanno dato valori del modulo di deformazione del terreno, Md, inferiori a 20MPa. Per tale ragione è stata prevista una bonifica del terreno in sito per uno spessore di 50cm al di sotto dello scotico mediante la sostituzione di terreni con terre selezionate e conformi alle specifiche tecniche.

Gli interventi integrativi definiti nell'ambito del Progetto Esecutivo sono contabilizzati "a misura" in quanto la conferma degli stessi, nonché delle quantità individuate in PE, dovranno essere confermate in corso d'opera a seguito delle prove da condurre ai sensi del §5.5.3 RFI Capitolato costruzione opere civili – sezione V Movimenti terra.

2 INDAGINI DI RIFERIMENTO

Per il PD non erano disponibili indagini in sito.

Le indagini geognostiche e geotecniche condotte in sede di progetto esecutivo hanno evidenziato condizioni dei piani di posa dei corpi stradali relativi alle nuove viabilità, diverse rispetto a quanto proposto nel PD. Tali variazioni, non prevedibili in sede di analisi del PD da parte dell'Appaltatore, ricadono tra le circostanze impreviste e imprevedibili previste dal comma 1 lettera c) dell'art. 106 del D. Lgs. 50/2016 perché accertate solo con le indagini condotte in sede di PE da parte dell'appaltatore e non prevedibili sulla base delle condizioni geotecniche del piano di posa dei rilevati proposti in sede di PD e delle evidenze di carattere geologico-geomorfologico ricavabili da rilievi di superficie.

In particolare, le prove di carico su piastra statica, eseguite in posizioni prossime alle viabilità di progetto, mostrano che il terreno portato a giorno riferibile alle formazioni alluvionali e ai profili d'alterazione dei depositi vulcanoclastici, alla profondità raggiunta con la rimozione sistematica di 0.50m di scotico + 0.50m di bonifica, per uno spessore complessivo d'indagine di 1m, in molti casi non verifica i requisiti di rigidità definiti dal capitolato (20MPa). Gli strati più superficiali, ispezionati con i pozzetti esplorativi sono costituiti da terreno sensibile all'imbibizione, con perdita di resistenza se saturato. Pertanto in questa fase di PE si prevede l'intervento di bonifica del piano di posa dei corpi stradali delle seguenti nuove viabilità: NV01, NV02, NV03, NV04, NV09 ed NV10 che consiste nella sostituzione di terreni con terre selezionate e conformi alle specifiche tecniche.

3 INTERVENTI PREVISTI NEL PD

Nel PD per le nuove viabilità NV01, NV02, NV03, NV04, NV09 ed NV10, oggetto della presente perizia, non erano previsti interventi di bonifica del piano di posa del corpo stradale.

Relazione Tecnica Perizia Differenziale. Variante per interventi di bonifica fondazione del corpo stradale delle nuove viabilità NV01/NV02/NV03/NV04/NV09/NV10

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|--------|
| IF26 | 12 E ZZ | EP | MD0000079 | C | 4 di 7 |

4 RISULTATI DELLE INDAGINI PE

Al fine di preparare opportunamente il terreno di posa dei rilevati stradali, si riporta di seguito una disamina dei risultati delle prove di carico su piastra, eseguite a differenti profondità durante la campagna geognostica integrativa del 2019, presso i pozzetti esplorativi eseguiti durante le indagini.

Per i rilevati stradali devono infatti essere garantiti i requisiti minimi, in termini di parametri di deformabilità, prescritti dal capitolato RFI Capitolato costruzione opere civili – sezione V Movimenti terra. Si fa riferimento in particolare alle prescrizioni del capitolo 5.5.4.3, in cui si indica che il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale sciolto) e costipato mediante rullatura. Il modulo di deformazione, misurato mediante prova di carico su piastra al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa – 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore a 20 MPa e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.60 (CNR-BU n. 146).

Si riepilogano di seguito i risultati delle prove di carico su piastra disponibili, eseguiti lungo tutto lo sviluppo del tracciato. Le prove sono state eseguite, per ciascun pozzetto, a differenti profondità, con conseguente graduale incremento dei parametri di deformabilità all'aumentare della profondità della prova. Per quanto riguarda i range delle pressioni dei cicli di carico, durante le prove viene raggiunto un valore massimo di 0.15 MPa. Per ciascuna prova è stato eseguito un ciclo di carico.

| ID | E | N | Lpozzo (m) | Terreno | z prova1 (m) | Md1 (MPa) | z prova2 (m) | Md2 (MPa) | z3 (m) | E _{0,3} (MPa) | z4 (m) | E _{0,4} (MPa) |
|------------|---------|---------|------------|---------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------|------------------------|--------|------------------------|
| VB_PT01 | 2475014 | 4556261 | 1.2 | S | 0.5 | 13 | 1.1 | 39 | | | | |
| VB_PT02 | 2475184 | 4556500 | 1.1 | S | 1.1 | 10 | 1 | 8 | | | | |
| VB_PT03 | 2475077 | 4556687 | 1 | LA | 0.5 | 10 | 1 | 16 | | | | |
| VB_PT04 | 2475215 | 4557476 | 1.1 | LA | 0.5 | 9 | 1 | 14 | | | | |
| VB_PT05 | 2475440 | 4557719 | 1 | S | 0.5 | 13 | 1 | 16 | | | | |
| VB_PT06 | 2475755 | 4558619 | 1 | S | 0.5 | 7 | 1 | 10 | | | | |
| VB_PT07 | 2475939 | 4558723 | 1 | LA | 1 | 13 | 0.6 | 7 | | | | |
| VB_PT08 | 2476053 | 4560599 | 2 | S | 0.5 | 16 | 0.8 | 31 | 1.1 | 25 | 2 | 25 |
| VB_PT09 | 2476198 | 4560507 | 2 | S | 0.9 | 24 | | | 0.9 | 30 | 2 | 30 |
| VB_PT10 | 2476358 | 4560446 | 2.3 | L | 0.6 | 13 | 1 | 9 | 1.5 | 28 | 2 | 19 |
| VB_PT11 | 2476390 | 4560370 | 2 | S | 0.7 | 20 | | | 1.1 | 50 | 2 | 36 |
| VB_PT12 | 2477517 | 4560915 | 2 | SL | 0.9 | 13 | | | 1.5 | 39 | 2 | 34 |
| VB_PT13 | 2477840 | 4561080 | 2 | L | 1 | 13 | | | 1 | 18 | 1.5 | 18 |
| VB_PT14 | 2478165 | 4560886 | 0.5 | R | | | | | | | | |
| VB_PT14bis | 2478147 | 4560909 | 2.2 | R | 1 | 17 | | | | | | |
| VB_PT15 | 2478592 | 4560938 | 2.2 | R,LAS | 0.9 | 10 | | | | | | |
| VB_PT16 | 2478592 | 4560938 | 1 | R,L | 0.6 | 13 | 1.1 | 12 | | | | |
| VB_PT17 | 2478913 | 4561641 | 1.3 | SLA | 0.6 | 8 | 1.2 | 10 | | | | |
| VB_PT18bis | 2478737 | 4561782 | 1 | A | 0.6 | 7 | 1 | 12 | | | | |
| VB_PT19bis | 2478830 | 4561800 | 1 | LA | 0.5 | 11 | 1 | 14 | | | | |
| VB_PT20 | 2479833 | 4562498 | 1.1 | SAL | 0.6 | 14 | 1.1 | 15 | | | | |
| VB_PT21 | 2479821 | 4562334 | 1 | LA | 0.7 | 9 | 1 | 8 | | | | |
| VB_PT22bis | 2479932 | 4562331 | 1 | LAS | 0.5 | 14 | 1 | 16 | | | | |

PROVE DI CARICO SU PIASTRA

Con riferimento alla tabella sopra riportata, si evince che solamente due prove hanno fornito risultati superiori rispetto ai minimi previsti dal capitolato RFI. Le rimanenti prove, pur fornendo risultati abbastanza buoni, nella quasi totalità dei casi superiori a 10 MPa, non raggiungono i valori minimi richiesti per i rilevati stradali. Per questa ragione, considerato anche che le prove fanno riferimento a un unico ciclo di carico e a una pressione massima di 0.15 MPa, è stato scelto di eseguire una bonifica e un miglioramento del terreno superficiale.

In particolare, il progetto prevede l'esecuzione di uno scotico per una altezza di 50 cm, finalizzato alla rimozione del terreno vegetale superficiale. Al di sotto di tale profondità, per i successivi 50 cm e fino a una profondità complessiva di 1.0 m, viene previsto una bonifica mediante la sostituzione del terreno in sito.

Relazione Tecnica Perizia Differenziale. Variante per interventi di bonifica fondazione del corpo stradale delle nuove viabilità NV01/NV02/NV03/NV04/NV09/NV10

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|--------|
| IF26 | 12 E ZZ | EP | MD0000079 | C | 5 di 7 |

L'istruttoria Italferr IF26-RV-0000000274 chiedeva al punto E.1: "Sostanzialmente le viabilità si sviluppano tutte in basso rilevato ($0,5 < H < 2m$) o in trincea. L'intervento di bonifica si ritiene ammissibile solo per quei tratti di viabilità il cui rilevato è superiore a 2 metri (tratto NV02, NV03, NV06, NV09A, NV10). Inoltre per la NV09B è totalmente incomprensibile l'intervento di bonifica, in quanto questa viabilità si sviluppa in parte sul sedime di una viabilità esistente ed in parte sul sedime della Linea FS Storica."

Con riferimento ai tratti caratterizzati da rilevati di altezza compresa tra 0.5 m e 2.0 m, per cui è stata richiesta la rimozione della bonifica, si osserva che le bonifiche sono state previste nei tratti in cui, a seguito dell'analisi dei risultati delle prove di carico su piastra, sono risultati valori del modulo di deformazione M_d inferiori rispetto a quelli minimi richiesti dal Capitolato di progetto RFI. Pertanto, sono stati analizzati i tratti di viabilità previsti su terreno mai caricato e quelli previsti su strade esistenti. In quest'ultimo caso, in particolare per viabilità esistenti in buono stato e sottoposte a sovraccarichi rilevanti, si può ritenere che il terreno sia già stato sufficientemente compattato dall'esercizio della strada. Si osserva tuttavia che in alcuni casi, ad esempio la viabilità NV09B, la strada esistente è una viabilità minore con scarso traffico pesante e presenta uno stato di conservazione non ottimale, indice di alta deformabilità dei terreni di fondazione della strada. In questo caso è necessario eseguire una bonifica, peraltro pienamente giustificata dai risultati scadenti delle prove di carico su piastra. La viabilità NV09B si sviluppa in parte sul sedime della Linea FS Storica, per tale tratto non si prevedeva bonifica.

Le bonifiche devono essere eseguite per tutti i tratti in cui la nuova viabilità è eseguita su terreno esistente mai caricato (NV01, NV03, NV04, gran parte di NV10), per cui le prove di carico su piastra hanno fornito risultati non accettabili. Per il tratto iniziale della NV02, pur essendo una viabilità esistente, le prove hanno dato risultati scarsi di portanza.

Per quanto sopra riportato la bonifica viene prevista per i tratti in rilevato delle seguenti viabilità stradali: NV01, NV02 pk. 0+000-0+400, NV03, NV04, NV09B (esclusa la parte su sedime ferroviario), NV10 (esclusa la parte su viabilità esistente), come dettagliato nella Tabella 1.

Tabella 1: PE - interventi di bonifica sul piano di posa del corpo stradale delle nuove viabilità

| Cod. WBS | Descrizione | Tratto d'opera | Descrizione |
|----------|---|----------------|--|
| NV01 | Viabilità locale al km 17+750,00 | NV01A | Nuova viabilità al km 17+750,00 - Ramo A |
| NV01 | Viabilità locale al km 17+750,00 | NV01B | Nuova viabilità al km 17+750,00 - Ramo B |
| NV02 | Adeguamento S.P.116 dal km 17+500 al km 18+630 | NV02 (*) | |
| NV03 | S.P. 116 dal km 18+630 al km 19+164 - Rampe in rilevato del cavalcaferrovia IV01 | NV03A | S.P. 116 dal km 18+630 al km 19+164 - Rampe in rilevato del cavalcaferrovia IV01 - Rampa Est |
| NV03 | S.P. 116 dal km 18+630 al km 19+164 - Rampe in rilevato del cavalcaferrovia IV01 | NV03B | S.P. 116 dal km 18+630 al km 19+164 - Rampe in rilevato del cavalcaferrovia IV01 - Rampa Ovest |
| NV04 | Adeguamento via Rosario al km 20+144,16 (SL03) | | |
| NV09 | Adeguamento viabilità di accesso all'area di soccorso e fabbricato tecnologico GA Telese al km 25+250 (NV09B esclusa la parte di viabilità su sedime ferroviario della linea storica) | NV09B (**) | Adeguamento viabilità di accesso all'area di soccorso e fabbricato tecnologico GA Telese al km 25+250 - Viabilità definitiva |

| | | | | | | | |
|---|--|--|------------------|----------------|------------------------|-----------|------------------|
|    | | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| Relazione Tecnica Perizia Differenziale. Variante per interventi di bonifica fondazione del corpo stradale delle nuove viabilità NV01/NV02/NV03/NV04/NV09/NV10 | | COMMESSA IF26 | LOTTO 12 E ZZ | CODIFICA EP | DOCUMENTO MD0000079 | REV. C | FOGLIO 6 di 7 |
| NV10 | Adeguamento via San Biase Telese al km 25+900 (SSE Telese) | | | | | | |
| (*) l'intervento di bonifica previsto per la NV02 si riferisce al tratto compreso tra le pk. 0+000-0+400. (**) l'intervento di bonifica previsto per la NV09B si riferisce ai tratti che non insistono sull'impronta del rilevato ferroviario esistente da dismettere. | | | | | | | |

Nella fattispecie, l'intervento di bonifica del piano di posa del corpo stradale consiste nella sostituzione del terreno da eseguire secondo le specifiche del rinterro di seguito illustrate. Dopo la compattazione, il valore del modulo di deformazione M_d del terreno, ottenuto da prove su piastra, dovrà essere non inferiore a 20 MPa. Dopo il costipamento, lo strato in oggetto dovrà presentare una densità secca non inferiore al 95% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI-EN13286-2).

La sostituzione dovrà essere eseguita utilizzando i seguenti materiali (riferimento alla classificazione delle terre della Norma UNI 11531 – 1/2014), come previsto al par. 5.5.3 RFI Capitolato costruzione opere civili – sezione V Movimenti terra:

- A1, A2, A3 se provenienti da cave di prestito;
- A1, A2, A3, A4 se provenienti dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto); per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Dopo la compattazione, il valore della densità secca (AASHTO Modificata) dovrà essere almeno pari a quello previsto per il corpo del rilevato; il modulo di deformazione, M_d , ottenuto mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico, nell'intervallo 0.15 – 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore a quello previsto per il corpo del rilevato; infine, il rapporto tra i moduli del 1° e 2° ciclo non dovrà essere inferiore a 0.45. Nel caso in cui la bonifica di zone del terreno debba essere eseguita in presenza di acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stesa; per il rinterro dovrà esser utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1, A2 – 4 ed A3.

**Relazione Tecnica Perizia Differenziale. Variante
per interventi di bonifica fondazione del corpo
stradale delle nuove viabilità
NV01/NV02/NV03/NV04/NV09/NV10**

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|--------|
| IF26 | 12 E ZZ | EP | MD0000079 | C | 7 di 7 |

5 IMPORTO DI PERIZIA

L'importo differenziale (tra PD e PE) della presente perizia è di **-152.042,24 €**, così come dettagliato nella tabella seguente. Si esclude l'importo della viabilità NV10, oggetto di differente perizia di variante (IF26.1.2.E.ZZ.EP.MD.00.0.0.049, IF26.1.2.E.ZZ.EP.MD.00.0.0.050).

| QUANTITA' A MISURA | | | |
|---------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| | Importo PD | Importo PE | Importo PD - PE |
| NV01A | 0,00 € | 10.051,55 € | -10.051,55 € |
| NV01B | 0,00 € | 3.815,09 € | -3.815,09 € |
| NV02 | 0,00 € | 26.794,64 € | -26.794,64 € |
| NV03A | 0,00 € | 5.756,53 € | -5.756,53 € |
| NV03B | 0,00 € | 6.217,14 € | -6.217,14 € |
| NV04 | 0,00 € | 7.261,12 € | -7.261,12 € |
| NV09B | 0,00 € | 16.317,85 € | -16.317,85 € |
| NV10 | 0,00 € | 35.381,43 € | -35.381,43 € |
| IMPORTO TOTALE | 0,00 € | 111.591,50 € | -111.591,50 € |

Gli interventi integrativi definiti nell'ambito del Progetto Esecutivo sono contabilizzati "a misura" in quanto la conferma degli stessi, nonché delle quantità individuate in PE, dovranno essere confermate in corso d'opera a seguito delle prove da condurre ai sensi del §5.5.3 RFI Capitolato costruzione opere civili – sezione V Movimenti terra.