



PROVINCIA DI BENEVENTO

Settore Tecnico - Servizio viabilità 2 e connesse infrastrutture

piazzale G. Carducci, 1 - Benevento -
Tel 0824/774220 - pec: settore.tecnico@pec.provincia.benevento.it

S.P.n.11 PANNARANO - PIETRASTORNINA LAVORI DI CONSOLIDAMENTO TRATTO STRADALLE BIVIO BORRECA - CAPUTI - PANNARANO

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Allegato:

RELAZIONE GEOTECNICA E RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

I TECNICI

Responsabile del Procedimento - Responsabile U.O.:

dr.ssa arch. Alessandrina Papa

Responsabile del servizio di viabilità "2":

dr. ing. Michelantonio Panarese

Dirigente Settore Tecnico:

dr. ing. Angelo Carmine Giordano

Progettazione architettonica - Sicurezza - Strutturale:

dr.ing. Carmine Covelli

FASCICOLATI
TAV. N.

Str. 02

DATA

27/11/2020



Indagini geognostiche e caratterizzazione geotecnica

Sulla base di quanto dettagliato in una relazione preliminare di inquadramento dell'area di sito, si è proceduto, di concerto con il geologo, alla progettazione della campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dall'opera in esame.

Prove effettuate e caratterizzazione geotecnica

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nella realizzazione delle opere di progetto, sono state condotte delle prove geotecniche riassunte nella relazione geologica.

Le indagini realizzate hanno permesso di ricostruire le stratigrafie relative all'intervento previsto, indicate nella relazione geologica, per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.

Nel caso in esame, alla luce del miglioramento delle caratteristiche geotecniche con l'aumentare della profondità (evidenziato nelle colonne stratigrafiche allegate alla relazione geologica) si è optato, di concerto con il geologo, di estendere le indagini sino al raggiungimento degli strati più consistenti.

Le prove sono state eseguite in prossimità della massicciata stradale e le caratteristiche meccaniche riscontrate sono riportate di seguito:

Strato	Spessore (mt)	γ (kN/m³)	γ_{sat} (kN/m³)	ϕ (°)	δ (°)	C (kg/cm²)	Ca (kg/cm²)
Massicciata stradale	5,00	2000,00	2100,00	27,00	18,00	0,000	0,000
Limi argillosi molli	2,00	1880,00	1945,00	18.50	12.33	0.270	0.135
Limi argillosi mediamente cons.	16,00	1930,00	1968,00	18,75	12,50	0,300	0,150
Limo argilloso compatto	7,00	2020,00	-	23,00	15,33	0,410	0,205

Idrogeologia

Dai dati derivanti dalle indagini eseguite in sito non risulta la presenza di una rete di circolazione idrica sotterranea.

Modellazione geotecnica

Palificate

Ai fini del calcolo strutturale il modello rientra nella categoria dei metodi a molle. L'interazione terreno-struttura viene simulata mediante una serie di molle a comportamento non lineare che lavorano soltanto a compressione. Trattandosi di un problema spaziale, le tipologie di molle adottate nel sono diverse rispetto ad un'analisi in deformazione piana, dove la direzione di sollecitazione e di rottura delle molle stesse è univocamente determinata. In ogni nodo del modello vengono inserite diverse molle: nota la direzione del tratto cui il palo appartiene, viene inserita la molla *principale* γ ortogonale al tratto stesso. Questa è una molla di tipo classico che lavora per spostamenti ortogonali al tratto. Ad essa viene attribuita una rigidezza $K_M = K L_w D$ (Kg/cm) dove K è la costante di Winkler del terreno in corrispondenza della molla espressa in Kg/cm²/cm, L_w è la lunghezza di competenza e D rappresenta l'area di impronta del palo sul terreno.

Pericolosità sismica

Ai fini della pericolosità sismica sono stati analizzati i dati relativi alla sismicità dell'area di interesse e ad eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e topografica, secondo le indicazioni fornite nella relazione geologica. Si sono tenute in considerazione anche la classe delle opere (III) e la loro vita nominale (50 anni).

Scelta tipologica delle opere di fondazione

Palificate

La tipologia delle opere di fondazione sono consone al tipo di intervento nonché alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche. Nel caso specifico si tratta di palificate in c.a., costituite da pali del diametro pari a 100 cm collegati in testa da un cordolo in c.a. 120x120 cm. La profondità a cui tali opere si assestano è pari a 18 dal p.d.c.

Modalità costruttive

Palificate

La realizzazione della palificata avverrà previo scavo della parte superficiale di terreno per la profondità di circa 1,50 mt. Si procederà successivamente alla trivellazione e alla realizzazione dei singoli pali in c.a. Ad operazione conclusa si provvederà al getto del magrone e alla successiva realizzazione del cordolo di collegamento.

Verifica alla stabilità globale

Metodo di Fellenius

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno viene effettuata nel punto centrale di ogni tratto di paratia, tenendo conto della stratigrafia presente al centro del tratto e valutando la resistenza offerta dai pali e da eventuali tiranti. È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.

In particolare il programma esamina, per ogni centro della maglia, 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 6x6 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Risultati stabilità globale

Verifica stabilità globale (elenco fattori di sicurezza)

Comb. n° 1 SLU-STR

It	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
1	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	3,23
2	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	3,21

Comb. n° 2 SLU-GEO

It	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
1	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	2,80
2	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	2,78

Comb. n° 3 SLU-GEO - Sismica

It	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
1	(-3,60; 16,20)	34,39	(-29,38; -6,56)	(27,47; 1,44)	2,21
2	(-3,60; 16,20)	34,39	(-29,38; -6,56)	(27,47; 1,44)	2,21

Comb. n° 4 SLE Frequente

It	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
1	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	3,50
2	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	3,50

Comb. n° 5 SLE Rara

It	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
1	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	3,50
2	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	3,48

Comb. n° 6 SLE Quasi permanente

It	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
1	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	3,50
2	(-5,40; 10,80)	29,30	(-29,03; -6,52)	(22,28; 1,17)	3,50

Comb. n° 7 SLE Quasi permanente - Sismica

It	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
1	(-5,40; 16,20)	34,62	(-31,34; -6,73)	(25,89; 1,36)	2,74
2	(-5,40; 16,20)	34,62	(-31,34; -6,73)	(25,89; 1,36)	2,74