



MINISTERO  
DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI



E.N.A.C  
ENTE NAZIONALE per  
L'AVIAZIONE CIVILE

Committente Principale



AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE AMERIGO  
VESPUCCI

Opera

PROJECT REVIEW – PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE AL 2035

Titolo Documento

Cantierizzazione  
Viabilità Provvisoria - Relazione geotecnica ponte provvisorio

Livello di Progetto

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO PROGETTUALE  
A LIVELLO MINIMO DI PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

LIV	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE
PSA	02	MARZO 2024	N/A	FLR-MPL-PSA-CAN7-016-GT-RT_Rel Geot Ponte Prov
				TITOLO RIDOTTO
				Rel Geot Ponte Prov

00	03/2024	EMISSIONE PER PROCEDURA VIA-VAS	Architecnica Engineering	C.Naldi	L.Tenerani
01	03/2023	EMISSIONE PER APPROVAZIONE IN LINEA TECNICA DI ENAC	Architecnica Engineering	C.Naldi	L.Tenerani
00	02/2022	EMISSIONE PER DIBATTITO PUBBLICO	Architecnica Engineering	D.Vestrini	L.Tenerani
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<p><b>COMMITTENTE PRINCIPALE</b></p>  <p><b>ACCOUNTABLE MANAGER</b> Dott. Vittorio Fanti</p>	<p><b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</b></p>  <p><b>DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631</p>	<p><b>SUPPORTI SPECIALISTICI</b></p> <p><b>PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</b></p>  <p>Ing. Claudia Naldi Ordine degli Ingegneri di Firenze n°7122</p> <p><b>SUPPORTO SPECIALISTICO</b></p> 
<p><b>POST HOLDER PROGETTAZIONE</b> Ing. Lorenzo Tenerani</p> <p><b>POST HOLDER MANUTENZIONE</b> Ing. Nicola D'ippolito</p> <p><b>POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO</b> Geom. Luca Ermini</p>	<p><b>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Claudia Naldi Ordine degli Ingegneri di Firenze n°7122</p>	

## INDICE

---

<b>1. RELAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 GENERALITÀ.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 CARATTERIZZAZIONE FISICO MECCANICA DEI TERRENI.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E IDROGEOLOGICHE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 CARATTERISTICHE TOPOGRAFICHE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO D'INTERESSE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.6 VERIFICA GEOTECNICA DEL MURO SU MICROPALI .....</b>	<b>5</b>
<b>1.7 CONCLUSIONI .....</b>	<b>5</b>

## 1. RELAZIONE GEOTECNICA

*(ai sensi del Cap.6 NTC2018 e punto C6.2.2.5 della Circ. MM.II.TT. 617/2009)*

### 1.1 Generalità

La presente relazione ha come obiettivo l'esposizione delle analisi svolte e dei principali risultati ottenuti nei calcoli statici delle spalle di fondazione su micropali per la realizzazione di un ponte stradale provvisorio

L'intervento prevede la realizzazione del ponte metallico tipo Bailey e delle due spalle su cui poggia la struttura. Il ponte ha un'unica campata con luce di calcolo pari a 27 m.

Le spalle sono muri in c.a. di sviluppo totale di 10 metri, paramento spessore 40 cm, mensole di fondazione di spessore 80 cm, fondate su micropali di diametro 30 cm, lunghezza 20 metri disposti su 4 file sfalsate. Il profilato metallico ha sezione tubolare circolare  $\Phi 193.7 \times 6.0$  mm.

### 1.2 Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni

Dalla relazione geologica si evince che dall'alto verso il basso, al di sotto di uno spessore medio di circa 0,30 m di suolo vegetale, è possibile individuare la seguente litologia:

- da 0,00 a 1,00÷1,50 m dal p.c.: limo argilloso o terreno di riporto sabbioso-ghiaioso;
- da 1,00÷1,50 a m a 27,10 m dal p.c.: limo con argilla e argilla con limo, a tratti debolmente sabbiosi o ghiaiosi;
- da 27,10 da p.c. a (almeno) 32,00 m dal p.c.: ghiaia e sabbia.

I parametri geotecnici associati ai precedenti livelli stratigrafici sono riassunti nella seguente tabella:

da [m p.c.]	a [m p.c.]	Strato geotecnico	c' [kPa]	$\phi$ [°]	c <sub>u</sub> [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Ed [kPa]
0,00	1,00÷1,50	1	5,45	29,08	91,54	19,5	14.121,58
1,00÷1,50	27,10	2	7,79	20,12	73,51	19,65	12.121,21
27,10	32,00	3	<i>trascurabile in funzione del volume significativo</i>				

Nel seguito si adotteranno i valori del terreno compreso tra 1,00 m e 27,10 m, ovvero l'intervallo di profondità entro cui ricade l'opera in progetto.

### 1.3 Caratteristiche idrografiche e idrogeologiche

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche della principale unità geologica presente (bna), è possibile stimare la permeabilità su base qualitativa, in funzione degli elementi da cui dipende (caratteristiche litologiche dei terreni affioranti, presenza di pozzi, densità del reticolo idrografico) (tavola 2). Nel dettaglio, i terreni di origine alluvionale presenti nelle aree di pianura sono dotati di permeabilità per porosità primaria legata alla presenza di pori tra le particelle del terreno, acquisita al momento della loro formazione. Tale permeabilità per i Depositi alluvionali recenti terrazzati è in genere bassa e diminuisce o aumenta in corrispondenza rispettivamente dei livelli fini o grossolani.

3

Durante l'esecuzione della quasi totalità dei sondaggi non è stata riscontrata la presenza di acqua fino alla profondità di 25 m.

### 1.4 Caratteristiche topografiche

Per la determinazione della categoria topografica, ai sensi del § 3.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008, viene assegnata la categoria T1 a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica ST pari a 1,0 (superficie pianeggiante, pendii con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ).

### 1.5 Pericolosità sismica del sito d'interesse

*“La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente*

livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno  $TR$  ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi."

Il sito in esame si trova alle coordinate geografiche longitudine Est 11,2558 e latitudine Nord 43,7695. La categoria stratigrafica è "C". La categoria topografica è T1, in quanto siamo in presenza di pendii con inclinazione media  $<15^\circ$ , per cui il coefficiente di amplificazione topografica vale  $S_T=1,00$ .

Per il sito in esame, i parametri caratterizzanti la pericolosità sismica di base, in funzione di quanto sopra richiesto dalle NTC2018 sono:

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	$Tc^*$ [s]		SLO	SLD	SLV	SLC
Operatività (SLO)	30	0.047	2.553	0.253	SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,46
Danno (SLD)	50	0.056	2.589	0.267	CC Coeff. funz categoria	1,65	1,62	1,56	1,55
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.131	2.404	0.302	ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.166	2.387	0.310					
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50								

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.070	0.084	0.196	0.242
kv	0.035	0.042	0.098	0.121
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.685	0.823	1.922	2.378
Beta	1.000	1.000	1.000	1.000

## 1.6 Verifica geotecnica del muro su micropali

Le verifiche geotecniche di scorrimento, ribaltamento e portanza dei pali sono riportate nell'allegato tabulato di calcolo.

## 1.7 Conclusioni

In considerazione dei seguenti punti:

- l'area in esame, ha buone caratteristiche di stabilità e portanza;
  - i terreni sono costituiti da strati di terreni incoerenti di elevata durezza;
  - assenza della falda freatica nella zona di influenza delle fondazioni;
- si può affermare che le fondazioni in progetto garantiscono un'adeguata sicurezza sia nei riguardi dei carichi sul terreno che nei riguardi dei cedimenti.