

FE-E-8-NI - REGIMAZIONE A CORRENTE LIBERA DELL'ALVEO DI MAGRA DEL PO PER LE NAVI DI CLASSE Va CEMT DA FOCE MINCIO FINO A VALLE DI FERRARA COMPLETAMENTO INTERVENTO TRA REVERE E FERRARA - PARTE 1

CUP B49J21028320001 - CIG A002505D7A

Progetto Esecutivo

Responsabile del Procedimento:
Ing. Alessio Picarelli

Oggetto: RELAZIONE DI CALCOLO

R.06

02 Revisione

01 Revisione

00 Emissione

NOVEMBRE 2024

Progetto R.T.I.:

Capogruppo mandataria:

Binini Partners S.r.l.
via Gazzata,4 tel +39.0522.580.578
42121 Reggio Emilia C.F. e P.IVA e R.I. 02409150352



Mandanti:



INDICE

1. INTRODUZIONE.....	2
2. NORMATIVA	2
3. PARAMETRIZZAZIONE DEI TERRENI	2
4. CONSIDERAZIONI SISMICHE.....	2

1. INTRODUZIONE

La presente relazione si riferisce alle opere di adeguamento delle condizioni di navigabilità dell'alveo di magra del Fiume Po per navi di classe VA.

Nel presente progetto non sono previste opere realizzate in calcestruzzo armato o a struttura metallica; si procederà in seguito mediante considerazioni di carattere geotecnico.

2. Normativa

La normativa tecnica di riferimento è costituita principalmente da:

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018);
- Circolare n. 7 del 21/01/2019 (Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018).

3. Parametrizzazione dei terreni

In accordo con la relazione geologica si sono considerati i seguenti parametri geotecnici per i terreni:

- massa volumica media del pietrame e della sabbia: 1.6 Mg/m³ (ridotta a 0.6 Mg/m³ per la porzione che rimane costantemente immersa);
- angolo di resistenza a taglio del manufatto generico: 45°;
- per le sabbie: $\phi' = 25^\circ$ con coesione intercetta nulla.

Si rimanda alla relazione geologica per maggiori informazioni e considerazioni in merito.

4. Considerazioni sismiche

Classe d'uso

In accordo al paragrafo 2.4.2 delle NTC 2018 si è considerata una classe d'uso pari a I:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Vita nominale

La vita nominale, ai sensi del paragrafo 2.4.1 delle NTC 2018, è fissata pari a 50 anni.

R.T.P:

Categoria di sottosuolo

Ai sensi del paragrafo 3.2.2 delle NTC 2018 si è considerata la categoria di sottosuolo pari a C, definiti nella tabella 3.2.II del suddetto paragrafo delle NTC 2018 come:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

I suoli prossimi al limite superiore della categoria di sottosuolo D, infatti, possono essere ricondotti alla categoria C supponendo che il maggior addensamento degli strati sottostanti a quelli indagati abbia l'effetto d'incrementare la media nel pacco canonico di 30 m.

Si rimanda alla relazione geologica per maggiori considerazioni in merito.

Condizioni topografiche

La condizione topografica è rappresentata dalla categoria T1, definita nella tabella 3.2.III del paragrafo 3.2.2 delle NTC 2018 come:

Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Si rimanda alla relazione geologica per ulteriori considerazioni in ambito sismico.

Cedimenti

Si riportano in seguito i massimi cedimenti assoluti calcolati.

Dati riassuntivi dei cedimenti espressi in cm

		SEZIONE PENNELLO 6m																			
		Castelmassa			Calto		Felonica		Ficarolo		Gaiba		Ravalle			Stienta					
VERTICALE	NUMERO CPTU																				
N.	Y (m)	1A	2A	3B	3C	3D	4A	4B	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	12B	13A	14A	15A	15B	15C
1	0	1.1	1.1	4.8	1.4	1.0	1.5	1.3	1.6	1.3	1.1	1.6	1.2	1.1	1.4	1.3	1.0	1.1	1.4	1.6	1.7
2	3	2.4	2.4	7.7	2.7	2.2	2.9	2.7	3.0	2.6	2.3	3.3	2.5	2.9	2.9	2.9	2.3	2.5	3.3	3.3	3.5
3	6	3.5	3.5	10.0	3.9	3.3	4.1	3.9	4.3	3.8	3.3	4.9	3.7	4.6	4.2	4.2	3.4	3.7	5.2	4.8	5.0
4	9	3.6	3.6	10.3	4.0	3.4	4.2	4.0	4.4	3.8	3.4	5.0	3.7	4.7	4.3	4.3	3.5	3.8	5.3	4.9	5.1
5	12	2.8	2.8	8.6	3.2	2.6	3.3	3.1	3.5	3.0	2.7	3.9	2.9	3.5	3.4	3.3	2.7	2.9	4.0	3.9	4.1
6	15	1.8	1.8	6.2	2.1	1.7	2.2	2.1	2.3	2.0	1.8	2.5	1.9	2.1	2.2	2.2	1.7	1.9	2.4	2.5	2.7
7	18	0.8	0.8	3.7	1.1	0.8	1.2	1.0	1.2	1.0	0.8	1.1	0.9	0.8	1.0	1.0	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3

R.T.P:

		SEZIONE PENNELLO 4m																					
		Castelmassa					Calto		Felonica		Ficarolo		Gaiba		Ravalle			Stienta					
VERTICALE		NUMERO CPTU																					
N.	Y (m)	1A	2A	3B	3C	3D	4A	4B	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	12B	13A	14A	15A	15B	15C		
1	0	1.1	1.1	4.1	1.3	1.0	1.4	1.3	1.4	1.2	1.0	1.5	1.1	1.1	1.3	1.3	1.0	1.1	1.4	1.6	1.7		
2	2	2.0	2.0	5.8	2.2	1.8	2.3	2.2	2.4	2.1	1.9	2.7	2.1	2.4	2.4	2.4	1.9	2.1	2.7	2.7	2.8		
3	4	2.7	2.7	7.1	2.9	2.5	3.0	3.0	3.2	2.9	2.6	3.7	2.9	3.6	3.3	3.3	2.7	2.9	3.9	3.7	3.8		
4	7	2.8	2.8	7.3	3.0	2.6	3.1	3.1	3.4	3.0	2.7	3.9	3.0	3.7	3.4	3.4	2.8	3.0	4.1	3.8	4.0		
5	10	1.9	1.9	5.7	2.1	1.7	2.2	2.1	2.4	2.1	1.8	2.6	2.0	2.3	2.3	2.3	1.9	2.0	2.6	2.6	2.8		
6	13	0.8	0.8	3.5	1.0	0.8	1.1	1.0	1.1	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	1.0	1.0	0.8	0.8	1.1	1.2	1.3		

		SEZIONE PENNELLO 7.5 m							
		Castelmassa					Ravalle		
VERTICALE		NUMERO PROVA CPTU							
N.	y (m)	1A	2A	3B	3C	3D	11A	12A	12B
1	0.0	1.15	1.14	5.31	1.58	1.16	1.14	1.33	1.31
2	2.4	2.16	2.15	7.94	2.76	2.21	2.48	2.49	2.47
3	4.8	3.10	3.10	10.46	3.89	3.19	3.85	3.59	3.57
4	7.2	3.88	3.88	12.42	4.80	4.00	5.07	4.50	4.48
5	9.6	4.11	4.11	13.10	5.09	4.24	5.53	4.77	4.75
6	12.0	3.79	3.78	12.39	4.71	3.90	4.89	4.39	4.37
7	14.4	3.13	3.13	10.69	3.94	3.22	3.87	3.63	3.60
8	16.8	2.44	2.43	8.60	3.09	2.50	2.89	2.82	2.80
9	19.2	1.68	1.67	6.35	2.17	1.72	1.86	1.93	1.92
10	21.6	0.89	0.88	4.19	1.23	0.90	0.86	1.02	1.01
		CEDIMENTI IN cm							

		SEZIONE PENNELLO 10.15 m							
		Castelmassa					Ravalle		
VERTECALE		NUMERO PROVA CPTU							
N.	y (m)	1A	2A	3B	3C	3D	11A	12A	12B
1	0.0	1.27	1.25	5.93	1.74	1.27	1.22	1.43	1.40
2	3.1	2.59	2.56	9.63	3.32	2.64	2.95	2.93	2.90
3	6.2	3.70	3.68	13.17	4.70	3.79	4.53	4.21	4.18
4	9.3	4.63	4.61	15.91	5.83	4.75	6.50	5.27	5.25
5	12.4	4.91	4.90	16.84	6.19	5.04	7.89	5.59	5.57
6	15.5	4.44	4.42	15.70	5.63	4.55	5.60	5.05	5.03
7	18.6	3.73	3.70	13.39	4.74	3.81	4.54	4.23	4.21
8	21.7	2.94	2.92	10.57	3.74	3.00	3.46	3.33	3.31
9	24.8	2.01	1.99	7.51	2.58	2.05	2.23	2.27	2.25
10	27.9	0.98	0.96	4.56	1.34	0.98	0.92	1.10	1.07
		CEDIMENTI IN cm							

R.T.P:

Come possibile osservare, il cedimento massimo riscontrato è pari a 13,10 cm, spostamento ritenuto accettabile per questo genere di opere.

Si rimanda alla relazione geologica per le ipotesi effettuate e per maggiori considerazioni e dettagli in merito.

Liquefazione

Per quanto concerne il potenziale di liquefazione si rimanda alla relazione geologica.

Stabilità

La stabilità dei pennelli è stata studiata mediante il metodo di Bishop modificato. Il calcolo è stato effettuato mediante il software Winstabl, una versione di STABL della Purdue University – Indiana.

Lo studio è stato effettuato in *back analysis*, sia nel caso statico che nel caso sismico.

I principali risultati ottenuti sono stati sintetizzati in forma tabellare nella relazione geologica.

R.T.P: