Progetto DPC-ReLUIS 2024-2026 WP 3

Task 5 Vulnerabilità a pericoli idraulici

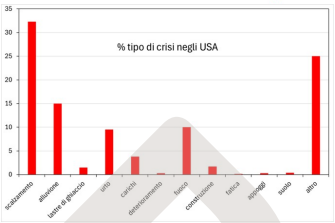
PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

Approccio metodologico alla valutazione della sicurezza dei ponti per scalzamento delle pile in alveo

Ambrosino[1] A., Fontana[1] N., Marini[1] G., Sica[1] S., Zollo[1] R., Pecce[2] M.R.

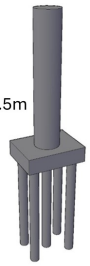
[1] DING, Università del Sannio
[2] DIST, Università di Napoli Federico II

Lo scalzamento delle pile in alveo rappresenta la causa della maggior parte dei crolli dei ponti



	Stati Uniti		Cina		Altri paesi		Totale	
Cause della crisi	numero	%	numero	%	numero	%	numero	%
Totale idraulica	661	49.0	114	58.2	29	17.1	804	46.9
Scalzamento	*436*	*32.3*	*88*	*44.9*	*17*	*10*	*541*	*31.5*
Alluvione	*205*	*15.2*	*26*	*13.3*	*12*	*7.1*	*243*	*14.2*
Lastre di ghiaccio	*20*	*1.5*	*0*	*0*	*0*	*0*	*20*	*1.2*
Urto	128	9.5	12	6.1	13	7.6	153	8.9
Carichi	51	3.8	22	11.2	21	12.4	94	5.5
Deterioramento	4	0.3	3	1.5	2	1.2	9	0.5
Fuoco	135	10	0	0	2	1.2	137	8
Construzione	23	1.7	22	11.2	25	14.7	70	4.1
Fatica	2	0.1	1	0.5	1	0.6	4	0.2
Appoggi	4	0.3	0	0	8	4.7	12	0.7
Suolo	5	0.4	0	0	0	0	5	0.3
Altro	337	25.0	22	11.2	69	40.6	428	24.9

Caso studio:
Plinto di fondazione su 5 pali
Plinto altezza: 1.7m, lati 5m e 6.5m
Diametro palo: 1m
Lunghezza palo: 12m
Pila circolare diametro: 2m

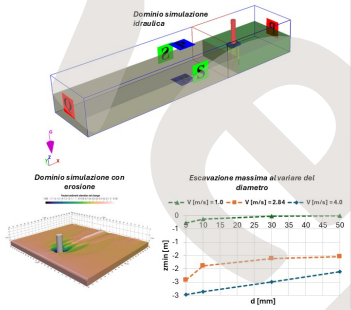


Approccio a cascata

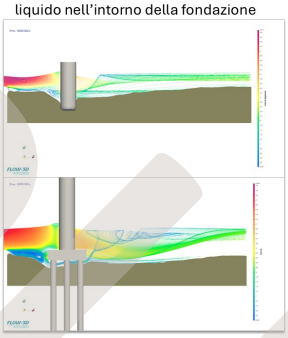
MODELLO IDRAULICO: software Flow-3D Hydro

Ipotesi: granulometria omogenea d_{50}; **Dati di input:** tirante e velocità della corrente, diametro d_{50}

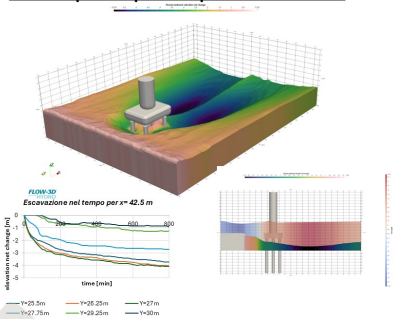
Caso I: solo pila diametro 2m



Confronto dei campi di moto del liquido nell'intorno della fondazione



Caso II: pila su plinto e pali di fondazione

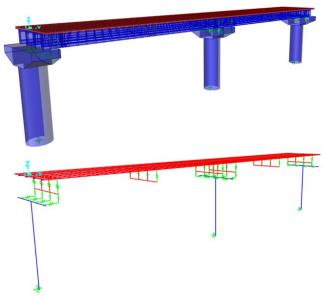


Dati di output: distribuzione spaziale e temporale della quota terreno e dei tiranti idrici

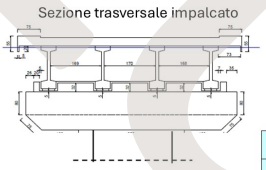
Alasta et al. *Trans. Civ. Environ. Eng.*, 2022, 8(2): 1-9; Lu, et al. *J. Mar. Sci. Eng.*, 2022, 10(11): 1569; Al-Jubouri et al. *J. Mar. Sci. Eng.*, 2024, 12(9): 1637

MODELLO STRUTTURA: software SAP2000

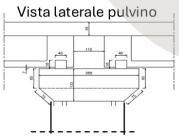
Ipotesi: carichi secondo NTC2018



Sezione trasversale impalcato



Vista laterale pulvino



Ponte a travata:
5 travi in c.a.p. L=30m
Appoggi in neoprene
Pila circolare cava diametro=2m

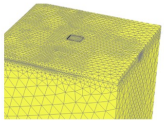
combinazione di carico	Min/Max	N	Vlong	Vtrasv	Mt	Mlong	Mtrasv
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Inviluppo SLU	Max	-5588	361	648	27	7162	4822
Inviluppo SLU	Min	-7717	-360	-647	-222	-7219	-6115
COMB-FREQ-SLE	Max	-4667	1	23	12	787	132
COMB-FREQ-SLE	Min	-5523	0	-22	-12	-828	-1090
COMB-G1+G2	-	-4684	0	0	0	-1	4

Dati di output: azioni sulla fondazione per diverse combinazioni di carico

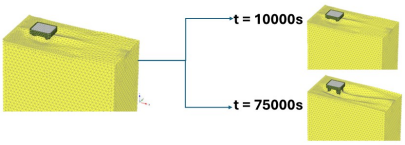
MODELLO GEOTECNICO: software PLAXIS 3D

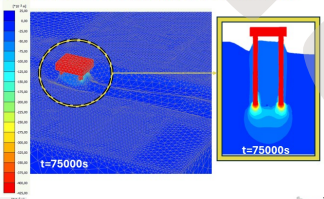
Ipotesi: analisi drenate disaccoppiate
Dati di input: superficie di scalzamento, carichi sulla fondazione

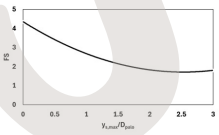
Analisi della fondazione senza scalzamento



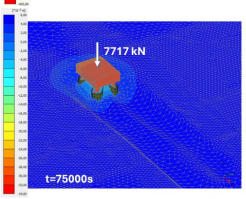
Analisi della fondazione con scalzamento

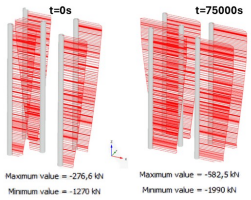






Coefficiente di sicurezza della fondazione *vs* profondità di scalzamento adimensionale





Dati di output: capacità portante della fondazione in terreno a grana grossa; spostamenti e rotazioni (testa plinto); sforzi normali nei pali per effetto degli scarichi dalla sovrastruttura

SVILUPPI FUTURI: i modelli calibrati saranno utilizzati per valutare il rischio al variare di parametri:
idraulici (velocità, tirante, granulometria terreno);
geotecnici (densità relativa, angolo di attrito e peso u.d.v. del terreno)
strutturali (carichi permanenti e variabili).

Bibliografia essenziale

Zhang et al. *J. Bridge Eng.*, 2024, 29(8): 04024052.
Xiong et al. *J. Bridge Eng.*, 2023, 28(4): 03123001.
Wang et al. 2023. Comp. and Geot., 2023, 159, 105435.
Ciancimino et al., 2022, Acta Geotechnica, 17(9), 3697-3717.
Zhang, D et al. J. Bridge Eng., 2024, 29(8), 04024052.