

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE  
OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA**

**Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**VIADOTTI E PONTI**

**Viadotto Alpone I dal km 21+842,666 al km 21+992,666**

**FONDAZIONI**

**Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151**

GENERAL CONTRACTOR				DIRETTORE LAVORI				SCALA
IL PROGETTISTA		Conorzio Iricav Due						-
Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MASSINA n. 4503		ing. Paolo Carmona						
Data: Gennaio 2023		Data: Gennaio 2023						

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV. FOGLIO

I	N	1	7	1	2	E	I	2	CL	V	I	0	5	E	3	0	0	2	A	-	-	-	D	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Ing Alberto Levorato	Gennaio 2023

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	G. Furlani	Gennaio 2023	V. Pastore	Gennaio 2023	P. Ascari	Gennaio 2023	P. Ascari
		<i>Giuseppe Furlani</i>		<i>V. Pastore</i>		<i>P. Ascari</i>		
								Data: Gennaio 2023



CIG: 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2CLVIO5E3002A
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>		ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 2 di 46	

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	6
3	VERIFICA DI RESISTENZA DELLA PALIFICATA CON DOMINIO DI RESISTENZA .....	7
3.1	Metodologia analisi palificate di fondazione con domini di resistenza .....	7
3.2	Risultati verifiche con metodo DR palificata della pila P64 .....	10
3.3	Ulteriori verifiche rispetto alla condizione di carico SLE RARA.....	22
4	VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI.....	23
4.1	Premessa.....	23
4.2	Palo 1 tratto 2 tra 3 e 12.5 m da testa palo .....	27
4.3	Palo 1 tratto 3 tra 12.5 e 17.6 m da testa palo .....	31
5	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE.....	34
6	CONCLUSIONI.....	37
7	APPENDICE A. TABULATI DI CALCOLO CAPACITA' PORTANTE PALI.....	38
7.1	Capacità portante singolo palo ai carichi assiali.....	38

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 3 di 46

## 1 PREMESSA

La presente nota è finalizzata alla risoluzione della non conformità (NC) della palificata della pila 64 del viadotto VI05E - Viadotto Alpone I, opera ubicata tra la pk 21+842,666 e la pk 21+992,666 della linea A.V. / A.C. Torino – Venezia, tratta Verona – Padova, lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza.

La NC in oggetto (codifica protocollo GC1151-IN1712EI2NRVI05E3001A) ha riguardato la problematica di esecuzione del palo 1 della palificata, che a causa di imprevisti durante le operazioni di inserimento gabbia, è stato eseguito con lunghezza minore rispetto a quanto previsto da PE (40.0 m) e pari a 37.26 m e con taglio della parte superiore della gabbia (primi 2.74 m).

La palificata della pila, in PE è prevista costituita da 6 pali diametro  $D = 1.50$  m, lunghezza  $L = 40.0$  m armatura massima 20+20  $\phi 26$ , staffe  $\phi 14/10$  cm per i primi 6 m da testa palo (IN17-12-E-I2-BZ-VI05-E3-005-B00).

Il presente documento riporta le analisi e le verifiche geotecniche e strutturali della palificata come effettivamente eseguita:

- **pali 2÷6 diametro  $D = 1.5$  m, lunghezza  $L = 40.0$  m** lunghezza palo ed armatura come prevista in PE (per i primi 6 m da testa palo 20+20  $\phi 26$ , staffe  $\phi 14/10$  cm) (IN17-12-E-I2-BZ-VI05-E3-005-B00).
- **palo 1 diametro  $D = 1.5$  m, lunghezza  $L = 37.26$  m** armatura massima 20+20  $\phi 26$ , staffe  $\phi 14/10$  cm per i primi 3.3 m da testa palo (vedasi Figura 2).

In particolare, le verifiche di capacità portante sono svolte con dominio di resistenza dell'intera palificata con le lunghezze palo effettivamente eseguite, da cui si evince che le verifiche sono soddisfatte sia in assenza che in presenza di potenziale liquefazione (vedasi capitolo 3).

Relativamente al taglio della gabbia superiore, sono svolte le verifiche strutturali per i tratti di palo con minore armatura con particolare riferimento al tratto di palo con doppia gabbia ma passo staffe maggiore (20+20  $\phi 26$ , staffe  $\phi 14/20$  cm; vedasi tratto di palo 2 di Figura 2) ed al tratto con semplice corona (20  $\phi 26$ ) e passo staffe  $\phi 14/20$  cm (vedasi tratto 3 di Figura 2). Le verifiche sono eseguite con riferimento alle massime sollecitazioni assiali individuate nei relativi tratti di palo (come riportate nella relazione di calcolo dell'opera), da cui si evince che tali verifiche strutturali sono soddisfatte (vedasi capitolo 4).

Per completezza viene svolta anche la verifica a carico limite orizzontale per il palo 1, considerando che l'armatura longitudinale massima (almeno pari all'1% dell'area di cls) copre i primi 13.86 m da testa palo (in luogo di 15 m) e che il palo ha una lunghezza di 37 m (in luogo 40.0 m). Anche tale verifica è soddisfatta (vedasi capitolo 5).

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 4 di 46

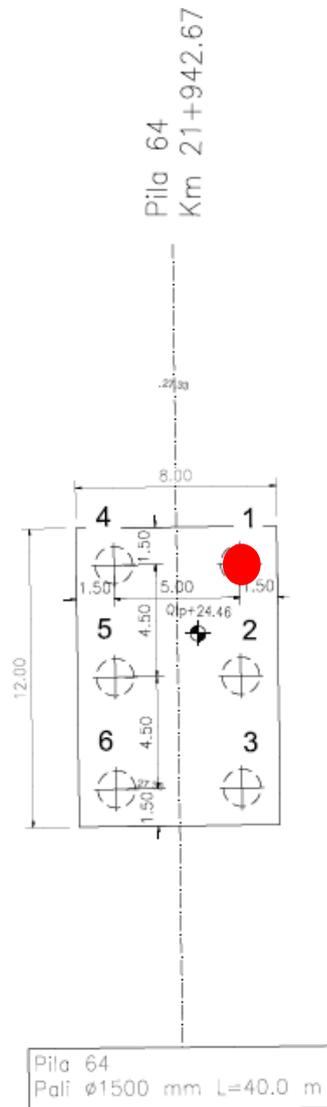


Figura 1 – palificata a pila P64 di PE (in rosso il palo oggetto della NC)

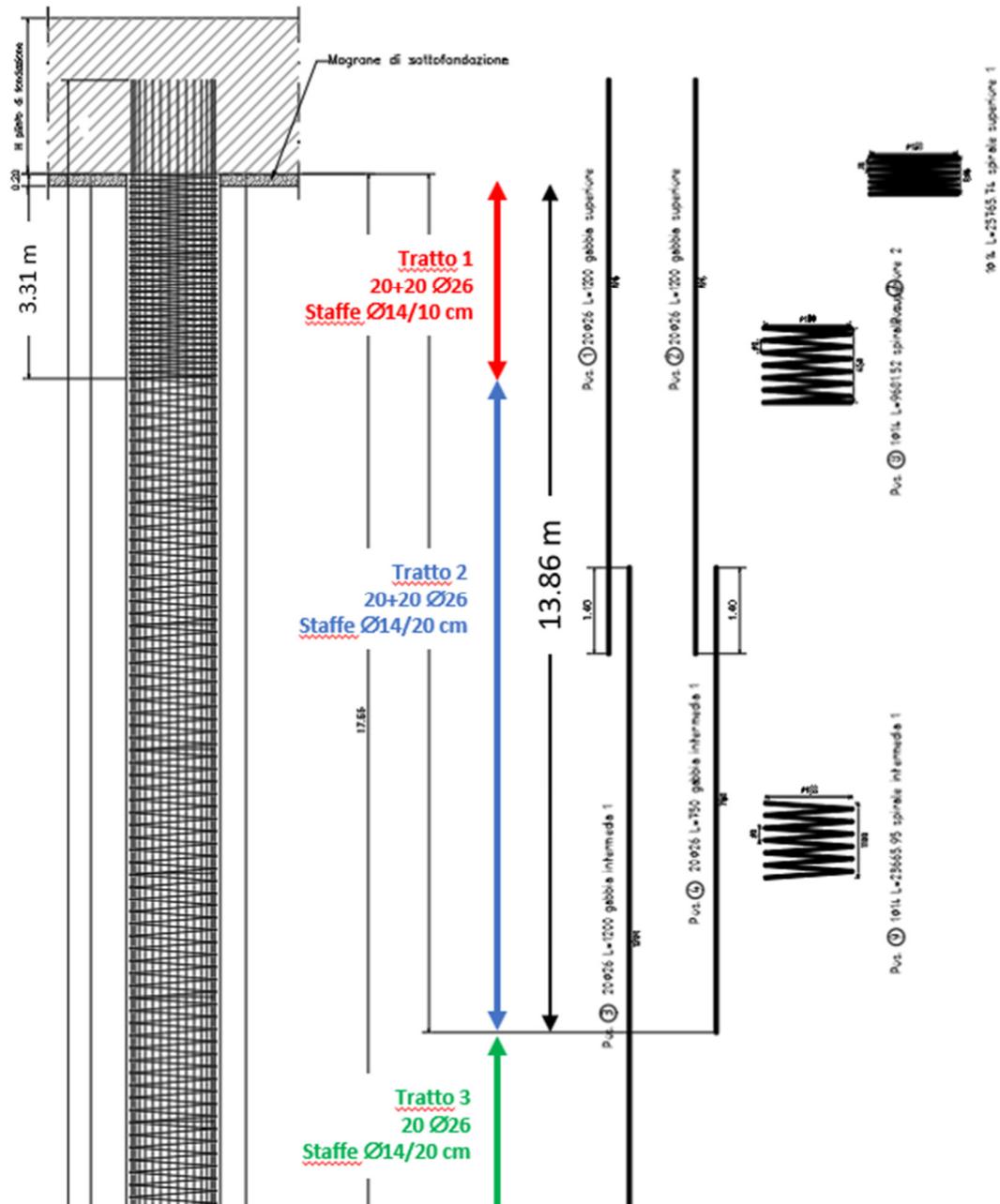


Figura 2 – armatura palo 1 pila P64 come eseguita

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>		ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 6 di 46	

## 2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

[DR 1.] IN1711EI2RBGE0000002 – Relazione Geotecnica Generale (dal km 10+050 al km 21+990).

[DR 2.] IN1711EI2RBGE0000003 – Relazione Geotecnica Generale (dal km 21+990 a 33+500).

[DR 3.] IN1712EI2FZVI05E0001 - Profilo Geotecnico – Viadotto Alpone I dal km 21+842,666 al km 21+992,666

[DR 4.] IN1712EI2RBVI05E0001 – Relazione geotecnica - Viadotto Alpone I dal km 21+842,666 al km 21+992,666

[DR 5.] IN1712EI2BZVI05E3005 Carpenteria ed armatura fondazioni pali, tabella ferri e dettagli costruttivi.

[DR 6.] IN1712EI2CLVI05E3001 – Relazione di calcolo fondazioni - Viadotto Alpone I dal km 21+842,666 al km 21+992,666

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 7 di 46

### 3 VERIFICA DI RESISTENZA DELLA PALIFICATA CON DOMINIO DI RESISTENZA

#### 3.1 Metodologia analisi palificate di fondazione con domini di resistenza

Per quel che riguarda le verifiche agli stati limite ultimi di tipo geotecnico (SLU GEO) delle fondazioni su pali, è necessario che sia rispettata la condizione:

$$Ed \leq Rd \text{ ossia } Md = Rd - Ed \geq 0$$

in cui:

Ed = valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

Rd = valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico;

Md = margine di sicurezza rispetto al valore convenzionale che deriva dall'applicazione dei coefficienti parziali di amplificazione delle azioni e di riduzione delle resistenze indicati dalle NTC.

Nei § 6.4.3.1 e § 6.4.3.3 le NTC chiariscono che le verifiche SLU--GEO devono essere effettuate con riferimento a meccanismi di collasso per carico limite della palificata o della fondazione mista, sia nei riguardi dei carichi assiali, sia nei riguardi dei carichi trasversali.

È utile osservare che tale indicazione è stata ulteriormente precisata con l'emanazione delle NTC 2018. È infatti stato introdotto un nuovo paragrafo il cui contenuto è di seguito riportato:

*§ 6.4.3.1.1. Resistenza a carico assiale di una palificata — Per una palificata, la verifica della condizione [2.2.1] dovrà essere fatta in base alla resistenza caratteristica che risulta dalla somma delle resistenze caratteristiche dei pali che la costituiscono. Sarà comunque necessario valutare possibili riduzioni della resistenza disponibile per effetto di gruppo, tenendo conto della tipologia dei pali, della natura dei terreni interessati e della configurazione geometrica della palificata.*

I contenuti delle NTC (2008, 2018) sono perfettamente in linea con la normativa europea (Eurocode 7: Geotechnical design -- Part 1: General rules) la quale chiarisce che le verifiche SLU riferite al palo singolo non hanno significato (a failure mode involving only one pile need not be considered) e che for piles supporting a stiff structure, a failure will occur only if a significant number of piles fail together.

Un approccio certamente più razionale è quello di riferirsi ai Domini di Resistenza delle fondazioni su pali (DR), ossia del luogo dei punti rappresentativi delle condizioni di collasso dell'intera palificata.

Per introdurre la tematica, si faccia riferimento al semplice caso di una fondazione costituita da 4 pali identici disposti secondo un allineamento, collegati alla testa da una struttura infinitamente rigida sottoposta ad un'azione risultante verticale ed eccentrica passante per l'asse del palo 1 (Figura 3).



Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 8 di 46
------------------	-------------	--	-----------	-------------------

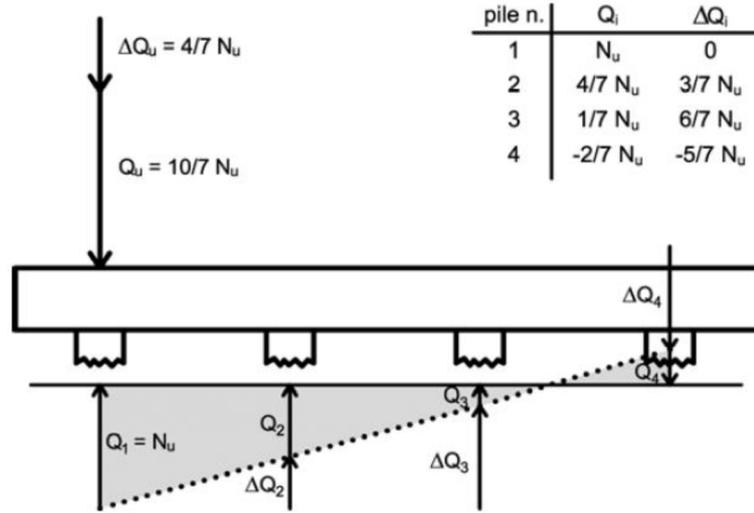


Figura 3. Fondazione su 4 pali soggetta a carichi verticale ed eccentrici (Di Laora et al., 2019).

Per semplicità i pali sono considerati alla stregua di molle a comportamento rigido-perfettamente plastico non interagenti, aventi uguale resistenza in compressione ( $N_u$ ) e in trazione ( $S_u = -n \cdot N_u$ , con  $n < 1$  in conseguenza dell'assenza di contributo della resistenza alla base).

Con tali ipotesi, il carico assorbito da ogni palo varia linearmente con la loro posizione (in maniera del tutto analoga alla distribuzione che deriva dall'adozione del metodo di Engesser).

Secondo l'approccio tipicamente adottato nella pratica corrente, il massimo carico risultante applicabile è quello in corrispondenza del quale si verifica il raggiungimento del carico limite di uno dei pali (nello specifico il palo 1). Semplici considerazioni di equilibrio portano a dimostrare che  $Q_u = (10/7) \cdot N_u$ .

Tale condizione, però, non rappresenta una vera e propria condizione di collasso per l'intera palificata in quanto i pali 2 e 3 potrebbero subire ancora incrementi di carico di compressione e il palo 4 un incremento di carico in trazione.

Perché anche i pali 2, 3 e 4 raggiungano una condizione limite (di compressione per i pali 2 e 3, di trazione per il palo 4) e quindi si possa parlare di attingimento di una condizione di collasso per l'intera palificata, nella semplice ipotesi  $n = 1$  (ossia  $S_u = -N_u$ ) il carico verticale risultante può ulteriormente incrementarsi al valore  $Q_u = 2 \cdot N_u$  (40% in più rispetto al valore precedente).

In questa condizione, come richiesto dalle NTC 2008 ed ulteriormente rafforzato nella versione del 2018, tutte le riserve di resistenza inizialmente disponibili sono oramai esaurite.

Di Laora et al. 2019, da cui l'esempio è tratto, hanno dimostrato che tale distribuzione di carico non viola il criterio di resistenza adottato per i pali e quindi, alla luce del teorema statico, il carico di collasso  $Q_u = 2 \cdot N_u$  un rappresenta un minorante del reale carico di collasso della palificata.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 9 di 46

Da quanto sopra discende automaticamente che un approccio basato sul rispetto della condizione  $Rd/Ed \geq 1$  relativa al singolo palo più caricato oltre a non rappresentare una condizione di stato limite ultimo della palificata è anche conservativo: anche nel caso in cui per il singolo palo più caricato dovesse risultare  $Rd/Ed = 1$  ( $M_d = 0$ ), relativamente alla palificata si avrebbe senz'altro  $M_d > 0$ .

Per la determinazione dell'effettivo valore  $M_d$  di una palificata, è possibile fare ricorso, come detto ai cosiddetti Domini di Resistenza.

Ovviamente, se costruito con riferimento ai valori di progetto delle resistenze del palo singolo (in compressione,  $R_{cd}$ , e in trazione,  $R_{td}$ ), il dominio assume il significato di Dominio delle Resistenze di Progetto (nel seguito indicato con l'acronimo DRP) e le verifiche SLU--GEO possono effettuarsi semplicemente assicurandosi che i punti rappresentativi delle diverse azioni di progetto (così come derivanti dalle varie combinazioni di carico previste dalle NTC e dal MP-RFI) siano interni al DRP.

Per la costruzione dei domini di resistenza delle palificate, in questa sede, si è utilizzato il metodo analitico proposto da Di Laora et al. (2019), cui si rimanda per ogni dettaglio (*Di Laora R., de Sanctis L., Aversa S. (2019). Bearing capacity of pile groups under vertical eccentric load. ACTA Geotecnica, (14), 193–205.*

Inoltre per la palificata è esplicitata anche la verifica di capacità portante del singolo palo prescritta da Manuale RFI:

- $N_{max,SLE} < Q_{II} / 1.25$  la massima sollecitazione assiale allo SLE RARA dovrà essere inferiore alla portata laterale limite del palo ( $Q_{II}$ ) con un fattore di sicurezza di 1.25.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 10 di 46	

### 3.2 Risultati verifiche con metodo DR palificata della pila P64

Nella seguente tabella si riportano i dati di input per la verifica: carichi agenti in fondazione a baricentro palificata e portata di progetto del singolo palo a compressione (Qd) ed a trazione per la lunghezza utile palo prevista (L=40.0 m) per i pali 2, 3, 4, 5, 6, e per la lunghezza di 37.0 m per il palo 1. I valori di portata del singolo palo sono riportati per completezza in Appendice A.

In particolare, relativamente alla portata di progetto del palo 1 viene inserita nella verifica del DR, la portata relativa al solo contributo di portata laterale, trascurando la base in relazione alle eventuali problematiche di esecuzione palo conseguenti alla descrizione della NC GC1151 (ad esempio: mancata pulizia della base del palo prima del getto).

Quindi per la portata a compressione per palo P1:

- L=37.0 m:  $Q_d = Q_{II}/FS, I - w_p = (12797/1.78) - 530 = 6660$  kN senza liquefazione (desumibili da tabulato in Appendice A)
- L=37.0 m:  $Q_d = Q_{II}/FS, I - w_p = (10996/1.78) - 530 = 5647.5$  kN con liquefazione (desumibili da tabulato in Appendice A)

Si rimarca tuttavia che tale assunzione è del tutto cautelativa per le seguenti motivazioni:

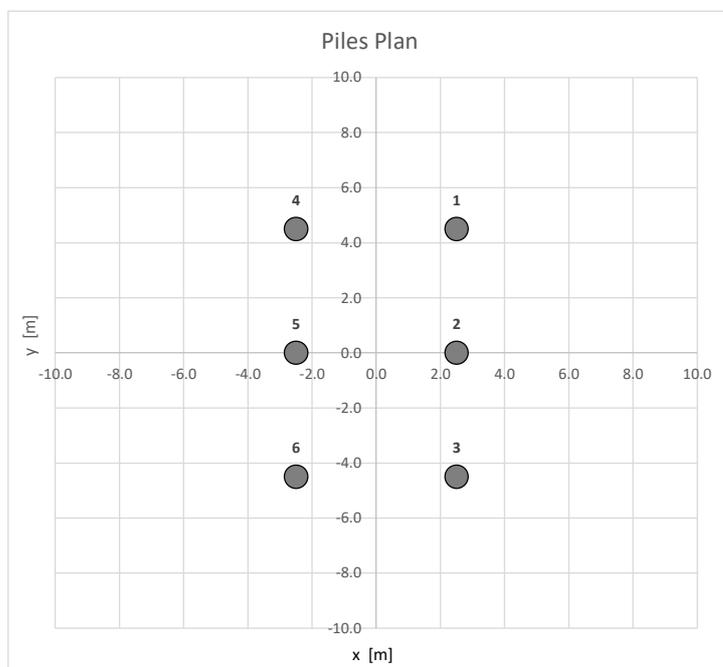
- I criteri con cui è valutata la base in terreni incoerenti (come nel caso in esame) tiene già conto di un certo rilascio tensionale. Inoltre, anche supponendo una possibile presenza di materiale detritico terroso alla base del palo, si tratterà di terreno con resistenza al taglio non inferiore a  $28^\circ$  e quindi se valutiamo la portata di base con la formulazione di Berezantzev del 1965 (vedasi grafico fig. 5 dalle AGI) si ha  $N_q=7$ , da cui per la lunghezza palo di 37 m si stima una portata di base limite unitaria  $q_b= 2658$  kN (da PE  $q_b = 3256$  kN), che può essere considerato un valore minimo di portata di base associabile al palo.
- Dalle prove di carico finora eseguite sui pali del PE in oggetto, ben si evince che per i carichi di esercizio la base non viene mobilitata.

Comunque, nelle valutazioni che seguono la portata di base è stata cautelativamente annullata per il palo 1.



## PILES LOCATION AND DESIGN RESISTANCES

Number of Piles [--] = 6					
id	xp [m]	yp [m]	R <sub>c,d</sub> [kN]	R <sub>t,d</sub> [kN]	
1	2.50	4.50	6660.0	7577.0	
2	2.50	0.00	10372.0	8387.0	
3	2.50	-4.50	10372.0	8387.0	
4	-2.50	4.50	10372.0	8387.0	
5	-2.50	0.00	10372.0	8387.0	
6	-2.50	-4.50	10372.0	8387.0	



I carichi sono stati considerati agenti nelle varie direzioni, essendo la palificata non più simmetrica a seguito della NC sul palo 1.

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica Documento

EI2 CL VI 05 E 3 002

Rev.

A

Foglio

12 di 46

## Gruppo di carico 1

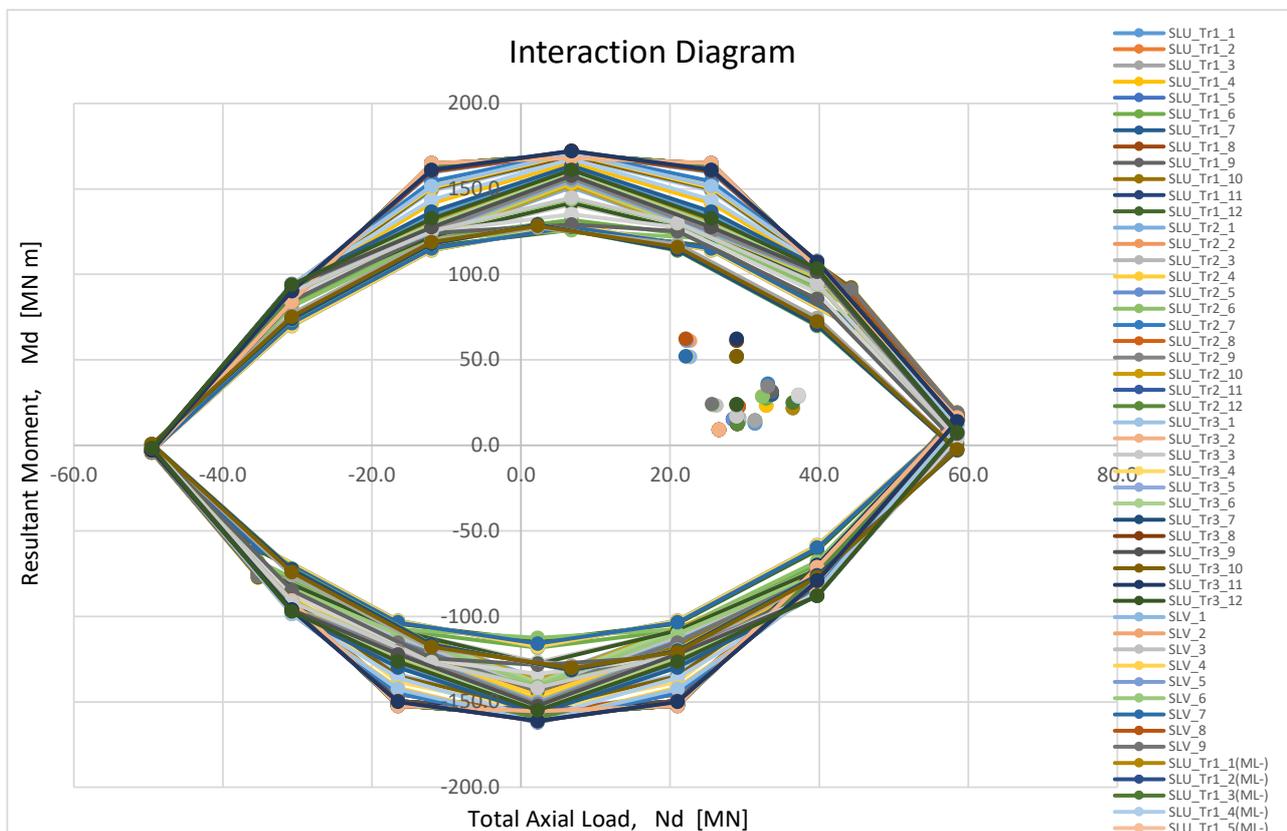
## LOADING CONDITIONS

LOADING CONDITIONS							
Number of Load Conditions [--] = 90							
id	xc [m]	yc [m]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Load Condition	
1	0.00	0.00	36479.2	13387.0	17122.3	SLU_Tr1_1	
2	0.00	0.00	28451.8	1077.3	15167.8	SLU_Tr1_2	
3	0.00	0.00	36479.2	23079.3	9538.4	SLU_Tr1_3	
4	0.00	0.00	37233.0	14393.3	24569.7	SLU_Tr1_4	
5	0.00	0.00	29205.5	2083.6	22615.2	SLU_Tr1_5	
6	0.00	0.00	37233.0	24085.6	16985.7	SLU_Tr1_6	
7	0.00	0.00	29046.8	1677.1	12412.3	SLU_Tr1_7	
8	0.00	0.00	29046.8	1677.1	12412.3	SLU_Tr1_8	
9	0.00	0.00	29046.8	1677.1	12412.3	SLU_Tr1_9	
10	0.00	0.00	31403.2	7469.2	10273.4	SLU_Tr1_10	
11	0.00	0.00	26586.7	603.5	9100.7	SLU_Tr1_11	
12	0.00	0.00	31403.2	13284.6	5723.0	SLU_Tr1_12	
13	0.00	0.00	32908.2	15973.1	16825.0	SLU_Tr2_1	
14	0.00	0.00	28451.8	1077.3	15167.8	SLU_Tr2_2	
15	0.00	0.00	32908.2	25665.4	9241.1	SLU_Tr2_3	
16	0.00	0.00	33661.9	16979.4	24272.4	SLU_Tr2_4	
17	0.00	0.00	29205.5	2083.6	22615.2	SLU_Tr2_5	
18	0.00	0.00	33661.9	26671.7	16688.5	SLU_Tr2_6	
19	0.00	0.00	29046.8	1677.1	12412.3	SLU_Tr2_7	
20	0.00	0.00	29046.8	1677.1	12412.3	SLU_Tr2_8	
21	0.00	0.00	29046.8	1677.1	12412.3	SLU_Tr2_9	
22	0.00	0.00	29260.6	9252.2	10095.0	SLU_Tr2_10	
23	0.00	0.00	26586.7	603.5	9100.7	SLU_Tr2_11	
24	0.00	0.00	29260.6	15067.6	5544.7	SLU_Tr2_12	
25	0.00	0.00	32376.1	12127.7	25943.9	SLU_Tr3_1	
26	0.00	0.00	28451.8	1077.3	15167.8	SLU_Tr3_2	
27	0.00	0.00	32376.1	21820.0	18360.0	SLU_Tr3_3	
28	0.00	0.00	33129.9	13133.9	33391.3	SLU_Tr3_4	
29	0.00	0.00	29205.5	2083.6	22615.2	SLU_Tr3_5	
30	0.00	0.00	33129.9	22826.3	25807.4	SLU_Tr3_6	
31	0.00	0.00	29046.8	1677.1	12412.3	SLU_Tr3_7	
32	0.00	0.00	29046.8	1677.1	12412.3	SLU_Tr3_8	
33	0.00	0.00	29046.8	1677.1	12412.3	SLU_Tr3_9	
34	0.00	0.00	28941.3	6979.5	15566.4	SLU_Tr3_10	
35	0.00	0.00	26586.7	603.5	9100.7	SLU_Tr3_11	
36	0.00	0.00	28941.3	12794.9	11016.0	SLU_Tr3_12	
37	0.00	0.00	22690.6	48400.6	17965.4	SLV_1	
38	0.00	0.00	22690.6	14687.7	59255.6	SLV_2	
39	0.00	0.00	26203.2	14687.7	17965.4	SLV_3	
40	0.00	0.00	22198.0	48865.6	17924.4	SLV_4	
41	0.00	0.00	22198.0	15152.7	59214.6	SLV_5	
42	0.00	0.00	25710.7	15152.7	17924.4	SLV_6	
43	0.00	0.00	22124.6	48351.4	19182.2	SLV_7	
44	0.00	0.00	22124.6	14638.5	60472.4	SLV_8	
45	0.00	0.00	25637.3	14638.5	19182.2	SLV_9	

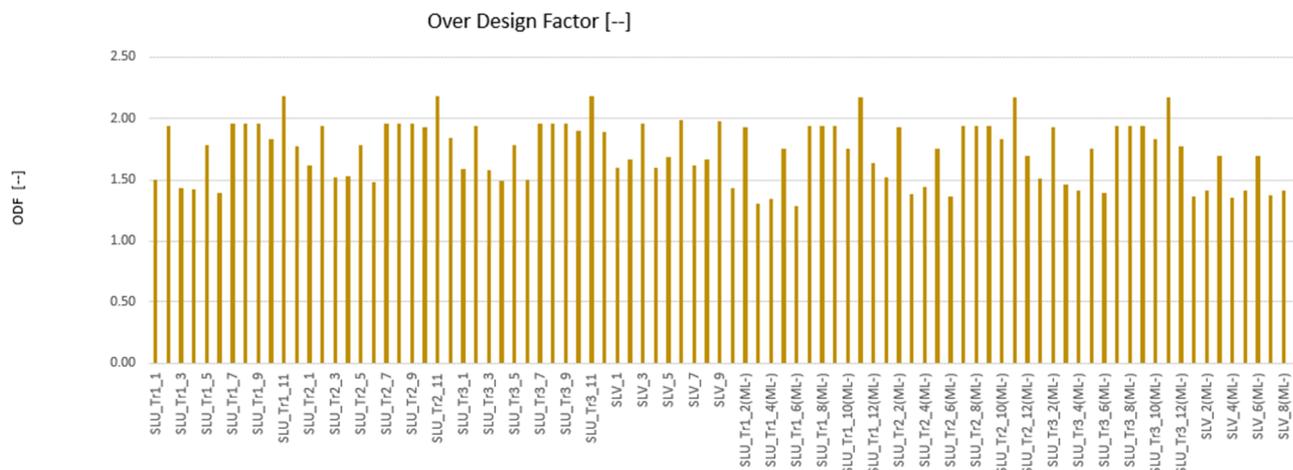
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 13 di 46

LOADING CONDITIONS							
Number of Load Conditions [--] =		90					
46	0.00	0.00	36479.2	-13387.0	17122.3	SLU_Tr1_1(ML-)	
47	0.00	0.00	28451.8	-1077.3	15167.8	SLU_Tr1_2(ML-)	
48	0.00	0.00	36479.2	-23079.3	9538.4	SLU_Tr1_3(ML-)	
49	0.00	0.00	37233.0	-14393.3	24569.7	SLU_Tr1_4(ML-)	
50	0.00	0.00	29205.5	-2083.6	22615.2	SLU_Tr1_5(ML-)	
51	0.00	0.00	37233.0	-24085.6	16985.7	SLU_Tr1_6(ML-)	
52	0.00	0.00	29046.8	-1677.1	12412.3	SLU_Tr1_7(ML-)	
53	0.00	0.00	29046.8	-1677.1	12412.3	SLU_Tr1_8(ML-)	
54	0.00	0.00	29046.8	-1677.1	12412.3	SLU_Tr1_9(ML-)	
55	0.00	0.00	31403.2	-7469.2	10273.4	SLU_Tr1_10(ML-)	
56	0.00	0.00	26586.7	-603.5	9100.7	SLU_Tr1_11(ML-)	
57	0.00	0.00	31403.2	-13284.6	5723.0	SLU_Tr1_12(ML-)	
58	0.00	0.00	32908.2	-15973.1	16825.0	SLU_Tr2_1(ML-)	
59	0.00	0.00	28451.8	-1077.3	15167.8	SLU_Tr2_2(ML-)	
60	0.00	0.00	32908.2	-25665.4	9241.1	SLU_Tr2_3(ML-)	
61	0.00	0.00	33661.9	-16979.4	24272.4	SLU_Tr2_4(ML-)	
62	0.00	0.00	29205.5	-2083.6	22615.2	SLU_Tr2_5(ML-)	
63	0.00	0.00	33661.9	-26671.7	16688.5	SLU_Tr2_6(ML-)	
64	0.00	0.00	29046.8	-1677.1	12412.3	SLU_Tr2_7(ML-)	
65	0.00	0.00	29046.8	-1677.1	12412.3	SLU_Tr2_8(ML-)	
66	0.00	0.00	29046.8	-1677.1	12412.3	SLU_Tr2_9(ML-)	
67	0.00	0.00	29260.6	-9252.2	10095.0	SLU_Tr2_10(ML-)	
68	0.00	0.00	26586.7	-603.5	9100.7	SLU_Tr2_11(ML-)	
69	0.00	0.00	29260.6	-15067.6	5544.7	SLU_Tr2_12(ML-)	
70	0.00	0.00	32376.1	-12127.7	25943.9	SLU_Tr3_1(ML-)	
71	0.00	0.00	28451.8	-1077.3	15167.8	SLU_Tr3_2(ML-)	
72	0.00	0.00	32376.1	-21820.0	18360.0	SLU_Tr3_3(ML-)	
73	0.00	0.00	33129.9	-13133.9	33391.3	SLU_Tr3_4(ML-)	
74	0.00	0.00	29205.5	-2083.6	22615.2	SLU_Tr3_5(ML-)	
75	0.00	0.00	33129.9	-22826.3	25807.4	SLU_Tr3_6(ML-)	
76	0.00	0.00	29046.8	-1677.1	12412.3	SLU_Tr3_7(ML-)	
77	0.00	0.00	29046.8	-1677.1	12412.3	SLU_Tr3_8(ML-)	
78	0.00	0.00	29046.8	-1677.1	12412.3	SLU_Tr3_9(ML-)	
79	0.00	0.00	28941.3	-6979.5	15566.4	SLU_Tr3_10(ML-)	
80	0.00	0.00	26586.7	-603.5	9100.7	SLU_Tr3_11(ML-)	
81	0.00	0.00	28941.3	-12794.9	11016.0	SLU_Tr3_12(ML-)	
82	0.00	0.00	28942.3	-48400.6	17965.4	SLV_1(ML-)	
83	0.00	0.00	28943.3	-14687.7	59255.6	SLV_2(ML-)	
84	0.00	0.00	28944.3	-14687.7	17965.4	SLV_3(ML-)	
85	0.00	0.00	28945.3	-48865.6	17924.4	SLV_4(ML-)	
86	0.00	0.00	28946.3	-15152.7	59214.6	SLV_5(ML-)	
87	0.00	0.00	28947.3	-15152.7	17924.4	SLV_6(ML-)	
88	0.00	0.00	28948.3	-48351.4	19182.2	SLV_7(ML-)	
89	0.00	0.00	28949.3	-14638.5	60472.4	SLV_8(ML-)	
90	0.00	0.00	28950.3	-14638.5	19182.2	SLV_9(ML-)	

Nella seguente figura sono mostrati i risultati delle verifiche della palificata con dominio di resistenza.

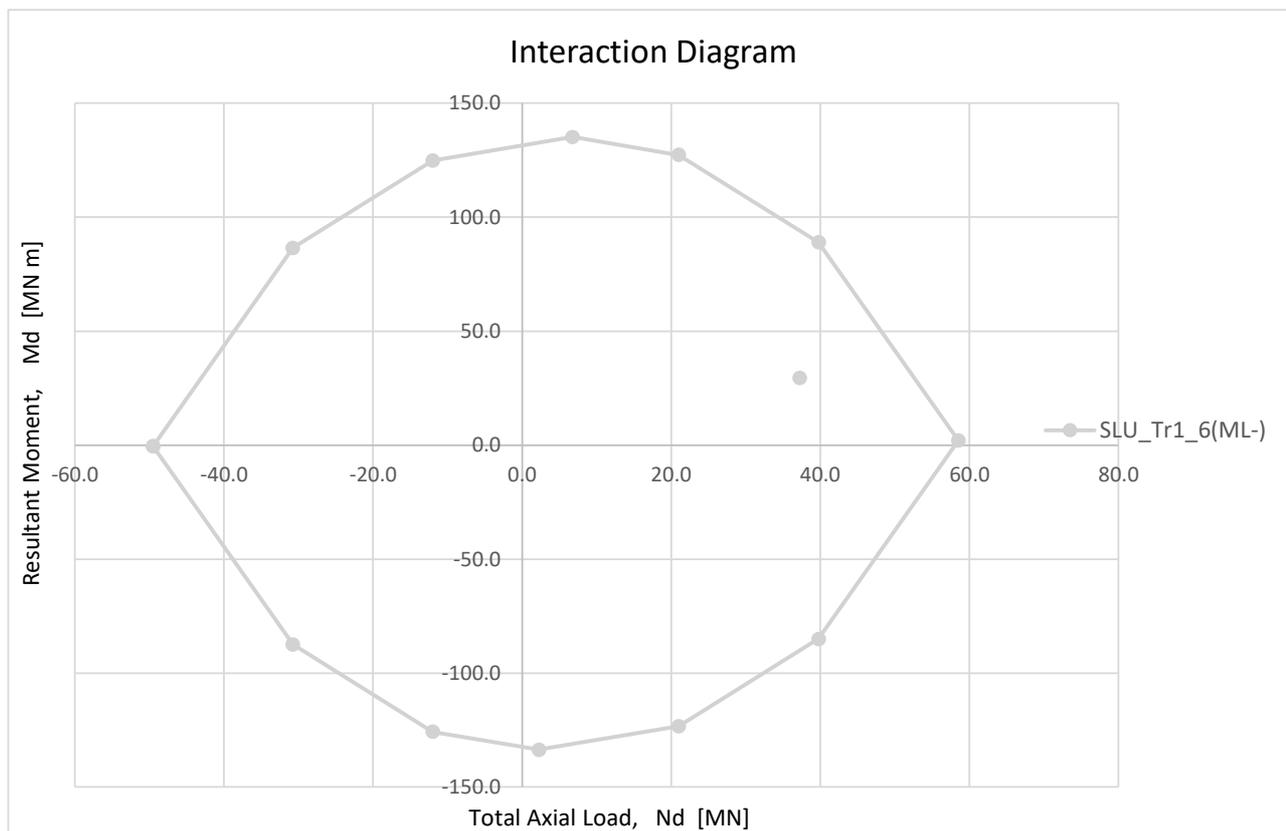


Le verifiche condotte hanno permesso di dimostrare che la palificata conserva un adeguato margine di sicurezza rispetto alle condizioni di collasso. Infatti, nella verifica con i DR, nella condizione di carico più critica risulta essere  $Md = 1.29$  per la cdc SLU\_Tr1\_6(ML-) (vedasi figura seguente).





Nella seguente figura viene focalizzato il DR relativo alla combinazione di carico che ha fornito fattore di sicurezza minimo relativamente alle combinazioni di carico del gruppo di carico 1.



Dominio per la combinazione di carico a cui è associato  $F_{smin}$  per Gruppo di carico 1

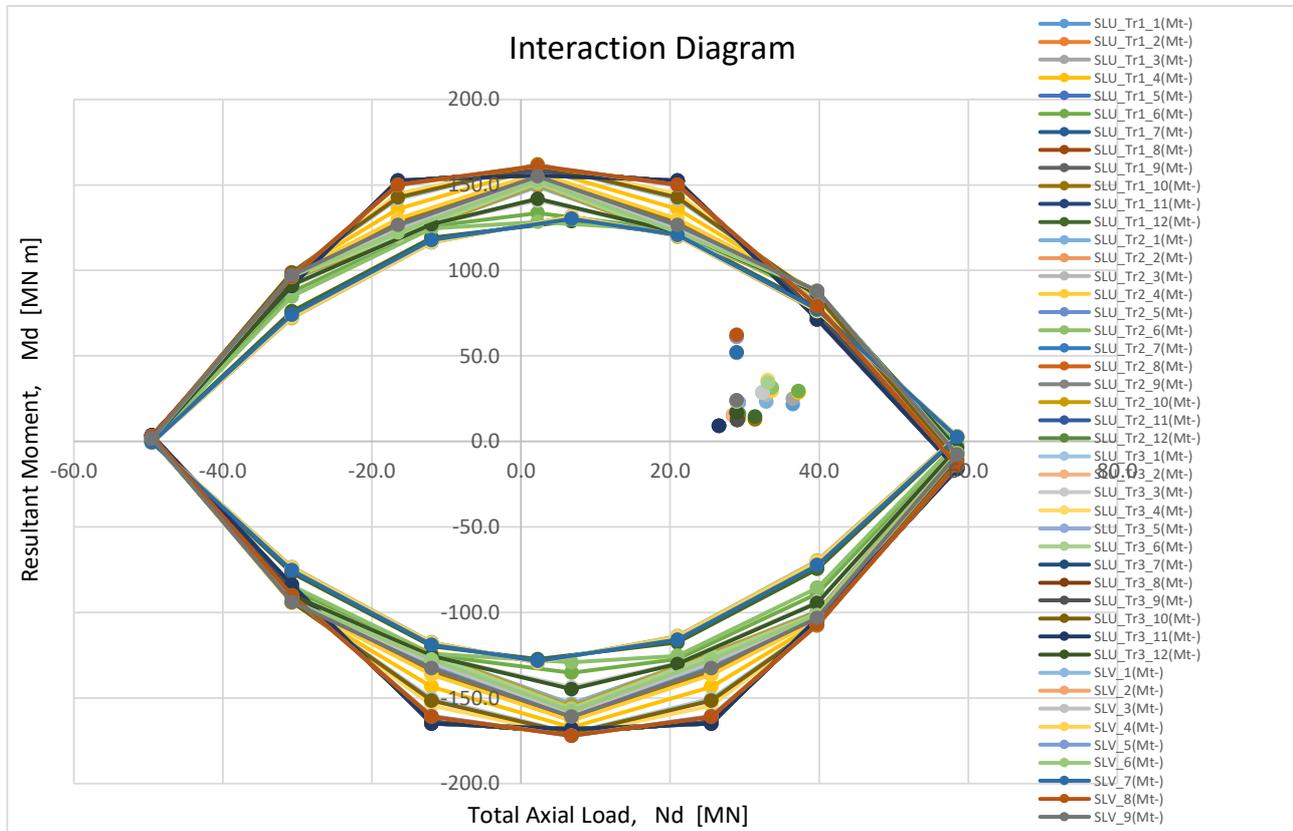
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 16 di 46

Gruppo di carico 2

LOADING CONDITIONS						
Number of Load Conditions [--] = 45						
id	xc [m]	yc [m]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Load Condition
1	0.00	0.00	36479.2	13387.0	-17122.3	SLU_Tr1_1(Mt-)
2	0.00	0.00	28451.8	1077.3	-15167.8	SLU_Tr1_2
3	0.00	0.00	36479.2	23079.3	-9538.4	SLU_Tr1_3
4	0.00	0.00	37233.0	14393.3	-24569.7	SLU_Tr1_4
5	0.00	0.00	29205.5	2083.6	-22615.2	SLU_Tr1_5
6	0.00	0.00	37233.0	24085.6	-16985.7	SLU_Tr1_6
7	0.00	0.00	29046.8	1677.1	-12412.3	SLU_Tr1_7
8	0.00	0.00	29046.8	1677.1	-12412.3	SLU_Tr1_8
9	0.00	0.00	29046.8	1677.1	-12412.3	SLU_Tr1_9
10	0.00	0.00	31403.2	7469.2	-10273.4	SLU_Tr1_10
11	0.00	0.00	26586.7	603.5	-9100.7	SLU_Tr1_11
12	0.00	0.00	31403.2	13284.6	-5723.0	SLU_Tr1_12
13	0.00	0.00	32908.2	15973.1	-16825.0	SLU_Tr2_1
14	0.00	0.00	28451.8	1077.3	-15167.8	SLU_Tr2_2
15	0.00	0.00	32908.2	25665.4	-9241.1	SLU_Tr2_3
16	0.00	0.00	33661.9	16979.4	-24272.4	SLU_Tr2_4
17	0.00	0.00	29205.5	2083.6	-22615.2	SLU_Tr2_5
18	0.00	0.00	33661.9	26671.7	-16688.5	SLU_Tr2_6
19	0.00	0.00	29046.8	1677.1	-12412.3	SLU_Tr2_7
20	0.00	0.00	29046.8	1677.1	-12412.3	SLU_Tr2_8
21	0.00	0.00	29046.8	1677.1	-12412.3	SLU_Tr2_9
22	0.00	0.00	29260.6	9252.2	-10095.0	SLU_Tr2_10
23	0.00	0.00	26586.7	603.5	-9100.7	SLU_Tr2_11
24	0.00	0.00	29260.6	15067.6	-5544.7	SLU_Tr2_12
25	0.00	0.00	32376.1	12127.7	-25943.9	SLU_Tr3_1
26	0.00	0.00	28451.8	1077.3	-15167.8	SLU_Tr3_2
27	0.00	0.00	32376.1	21820.0	-18360.0	SLU_Tr3_3
28	0.00	0.00	33129.9	13133.9	-33391.3	SLU_Tr3_4
29	0.00	0.00	29205.5	2083.6	-22615.2	SLU_Tr3_5
30	0.00	0.00	33129.9	22826.3	-25807.4	SLU_Tr3_6
31	0.00	0.00	29046.8	1677.1	-12412.3	SLU_Tr3_7
32	0.00	0.00	29046.8	1677.1	-12412.3	SLU_Tr3_8
33	0.00	0.00	29046.8	1677.1	-12412.3	SLU_Tr3_9
34	0.00	0.00	28941.3	6979.5	-15566.4	SLU_Tr3_10
35	0.00	0.00	26586.7	603.5	-9100.7	SLU_Tr3_11
36	0.00	0.00	28941.3	12794.9	-11016.0	SLU_Tr3_12
37	0.00	0.00	28942.3	48400.6	-17965.4	SLV_1
38	0.00	0.00	28943.3	14687.7	-59255.6	SLV_2
39	0.00	0.00	28944.3	14687.7	-17965.4	SLV_3
40	0.00	0.00	28945.3	48865.6	-17924.4	SLV_4
41	0.00	0.00	28946.3	15152.7	-59214.6	SLV_5
42	0.00	0.00	28947.3	15152.7	-17924.4	SLV_6
43	0.00	0.00	28948.3	48351.4	-19182.2	SLV_7
44	0.00	0.00	28949.3	14638.5	-60472.4	SLV_8
45	0.00	0.00	28950.3	14638.5	-19182.2	SLV_9

Nella seguente figura sono mostrati i risultati delle verifiche della palificata con dominio di resistenza.

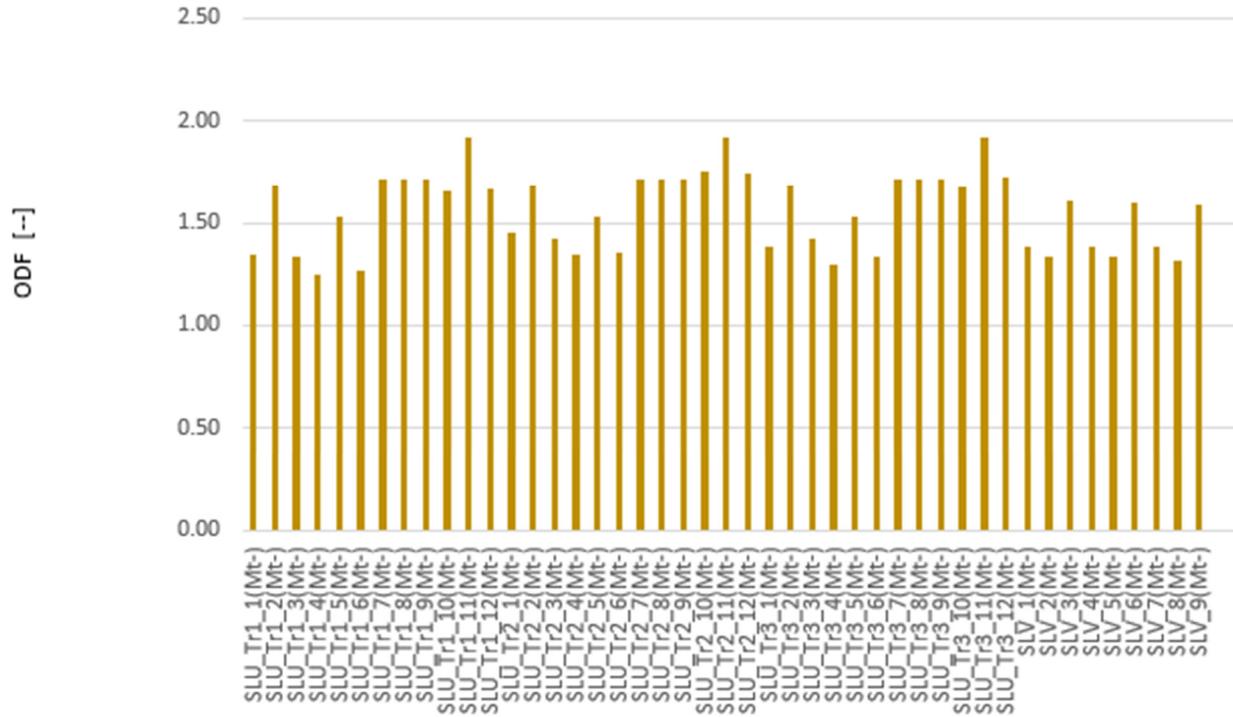
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 17 di 46



Le verifiche condotte hanno permesso di dimostrare che la palificata conserva un adeguato margine di sicurezza rispetto alle condizioni di collasso. Infatti, nella verifica con i DR, nella condizione di carico più critica risulta essere  $M_d = 1.25$  per la cdc SLU\_Tr1\_4(Mt-) (vedasi figura seguente).



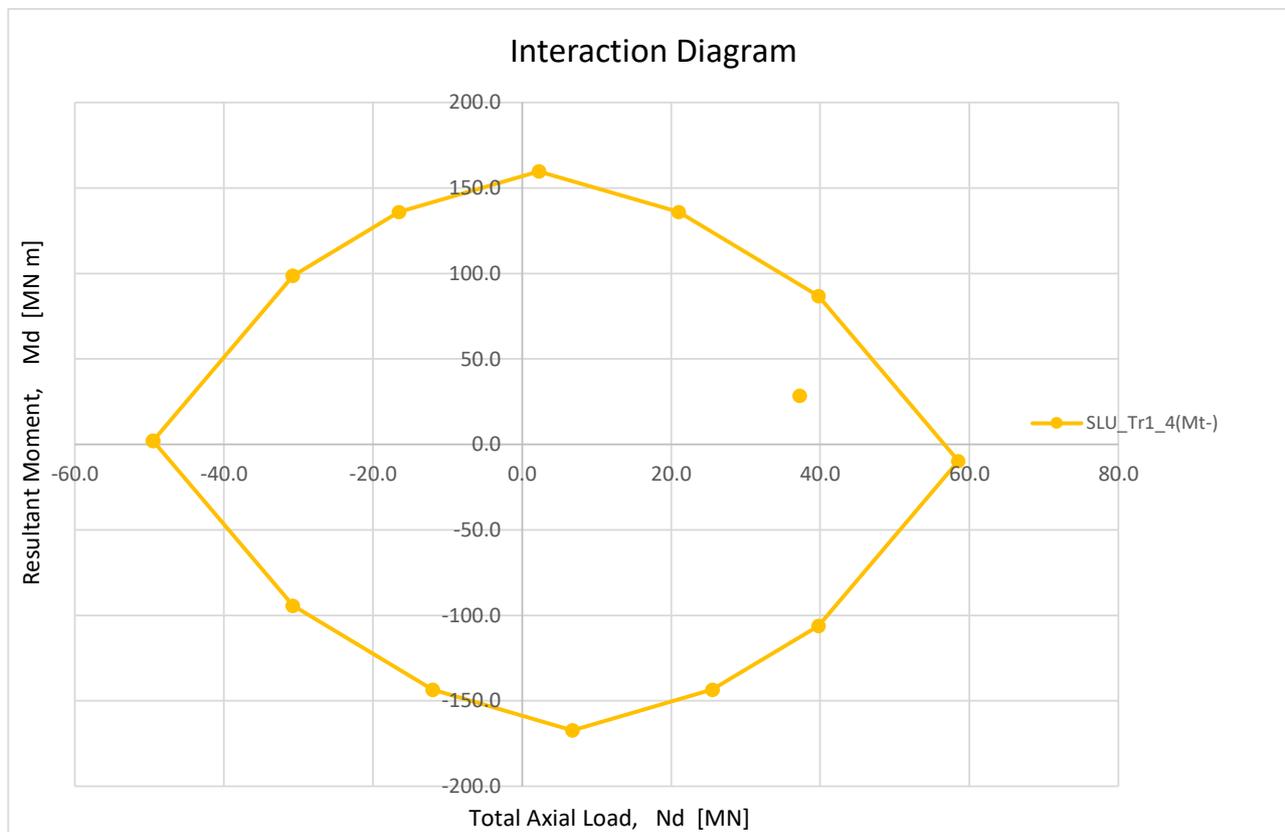
## Over Design Factor [--]



Nella seguente figura viene focalizzato il DR relativo alla combinazione di carico che ha fornito fattore di sicurezza minimo relativamente alle combinazioni di carico del gruppo di carico 2.



Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 19 di 46
------------------	-------------	--	-----------	--------------------

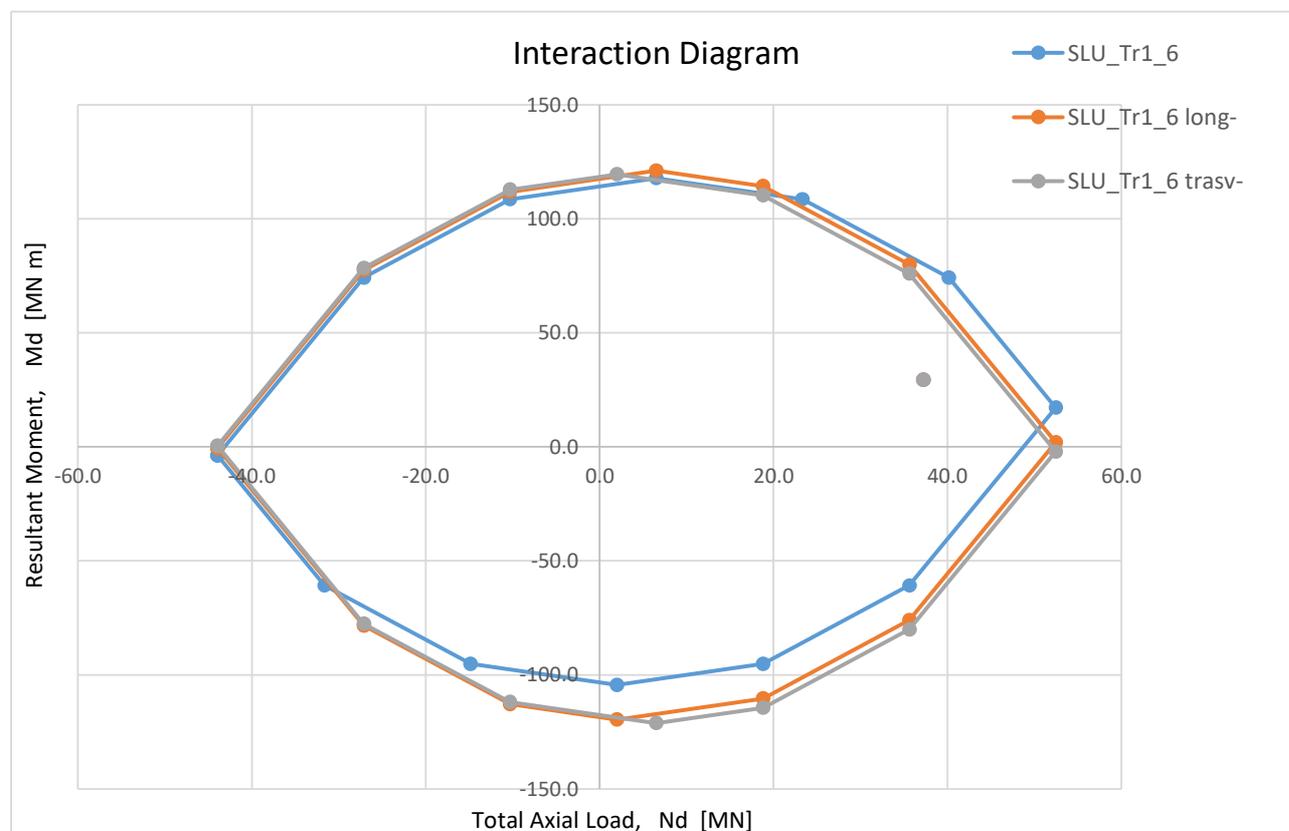


Dominio per la combinazione di carico a cui è associato  $F_{smin}$  per Gruppo di carico 2

La verifica viene ripetuta anche analizzando la condizione di liquefazione e quindi con le portate di progetto del palo in presenza di liquefazione.

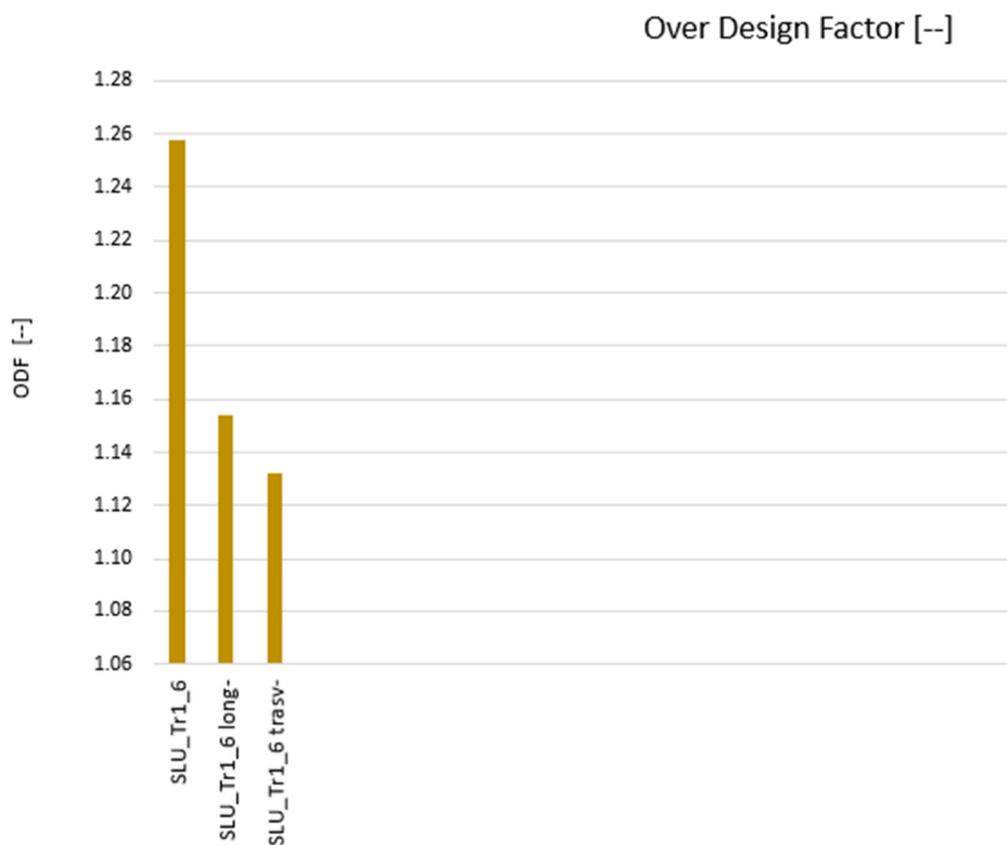
PILES LOCATION AND DESIGN RESISTANCES						
Number of Piles [--] = 6						
id	xp [m]	yp [m]	R <sub>c,d</sub> [kN]	R <sub>t,d</sub> [kN]		
1	2.50	4.50	5647.5	6649.0		
2	2.50	0.00	9359.0	7458.0		
3	2.50	-4.50	9359.0	7458.0		
4	-2.50	4.50	9359.0	7458.0		
5	-2.50	0.00	9359.0	7458.0		
6	-2.50	-4.50	9359.0	7458.0		
LOADING CONDITIONS						
Number of Load Conditions [--] = 3						
id	xc [m]	yc [m]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Load Condition
1	0.00	0.00	37233.0	24085.6	16985.7	SLU_Tr1_6
2	0.00	0.00	37233.0	-24085.6	16985.7	SLU_Tr1_6 long-
3	0.00	0.00	37233.0	24085.6	-16985.7	SLU_Tr1_6 trasv-

Nella seguente figura sono mostrati i risultati delle verifiche della palificata con dominio di resistenza.

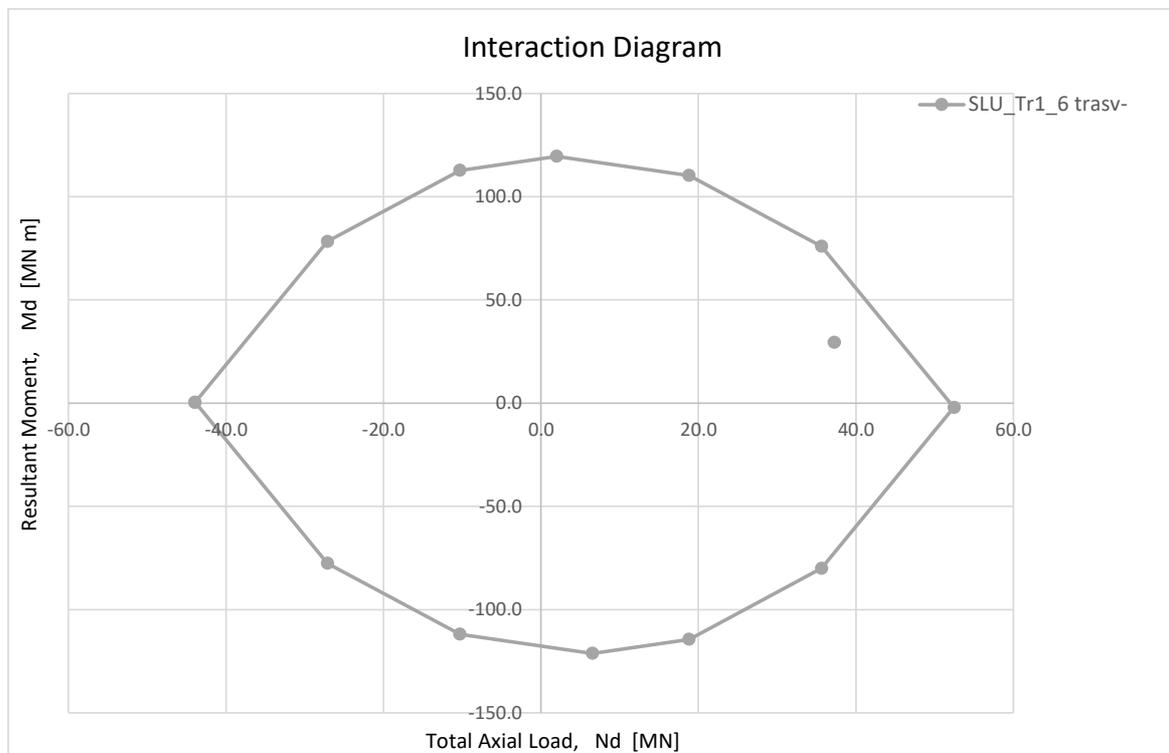


GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 21 di 46

Le verifiche condotte hanno permesso di dimostrare che la palificata conserva un adeguato margine di sicurezza rispetto alle condizioni di collasso anche in presenza di liquefazione. Infatti, nella verifica con i DR, nella condizione di carico più critica (SLU\_Tr1\_6 trasv-) risulta essere  $Md = 1.13$  (vedasi figura seguente).



Nella seguente figura viene focalizzato il DR relativo alla combinazione di carico che ha fornito fattore di sicurezza minimo relativamente alle combinazioni di carico con liquefazione.



Dominio per la combinazione di carico a cui è associato F<sub>smin</sub> per condizione di carico con liquefazione SLU

### 3.3 Ulteriori verifiche rispetto alla condizione di carico SLE RARA

Inoltre, per la palificata è esplicitata anche la verifica di capacità portante del singolo palo prescritta da Manuale RFI:

- $N_{\max, SLE} < Q_{II} / 1.25$  la massima sollecitazione assiale allo SLE RARA dovrà essere inferiore alla portata laterale limite del palo ( $Q_{II}$ ) con un fattore di sicurezza di 1.25.

La sollecitazione assiale massima allo SLE RARA è  $N_{\max, SLE}$ . Come si evince dalle seguente tabella la condizione  $N_{\max, SLE} < Q_{II} / 1.25$  è sempre soddisfatta, anche in presenza di liquefazione.

VI05E		$N_{\max, SLE}$ [kN]	$Q_{II} / 1.25$ [kN]	Lpalo [m]
Palo 1	Senza liquefazione	6390	12797/1.25=10238	37.0
	Con liquefazione	6403	10996/1.25=8797	

Il valore della portata laterale limite ( $Q_{II}$ ) è desumibile dal tabulato riportato in Appendice A (vedasi seconda colonna,  $Q_{II}$ ).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 23 di 46

## 4 VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI

### 4.1 Premessa

Nel seguito si riportano le verifiche strutturali del palo 1 oggetto della NC che vengono svolte con riferimento alle massime sollecitazioni valutate nel paragrafo 6.5 della relazione di calcolo fondazioni (IN1712EI2CLVI05E3001B) per la palificata a 6 pali.

Nelle seguenti figure sono mostrate le sollecitazioni di taglio, momento, azione assiale lungo il palo per le condizioni di carico più gravose.

I valori massimi di taglio e momento sono sempre a testa palo, in cui comunque il palo 1 ha la stessa armatura massima prevista da PE (20+20  $\phi$  26 staffe  $\phi$ 14 / 10 cm, vedasi tratto 1 di Figura 2) e quindi per la sezione di testa palo sono confermate le verifiche strutturali riportate nella relazione di calcolo fondazioni approvata (IN1712EI2CLVI05E3001B).

Nel seguito vengono svolte le verifiche per i tratti di palo con minore armatura con particolare riferimento al tratto di palo con doppia gabbia ma passo staffe maggiore (20+20  $\phi$  26, staffe  $\phi$ 14/20 cm vedasi tratto 2 di Figura 2) ed al tratto con semplice corona (20  $\phi$  26) e passo staffe  $\phi$ 14/20 cm vedasi tratto 3 di Figura 2. Le verifiche sono eseguite con riferimento alle massime sollecitazioni assiali individuate nei relativi tratti di palo (vedasi figure seguenti).

In merito alla minore lunghezza del raffittimento della staffatura della parte superiore della gabbia di armatura del palo 1, si osserva inoltre che il calcolo è eseguito in ambito elastico, pertanto, non essendo prevista la formazione di cerniere plastiche, non sussiste una specifica richiesta di duttilità in accordo alla normativa vigente (paragrafo 7.2.5).

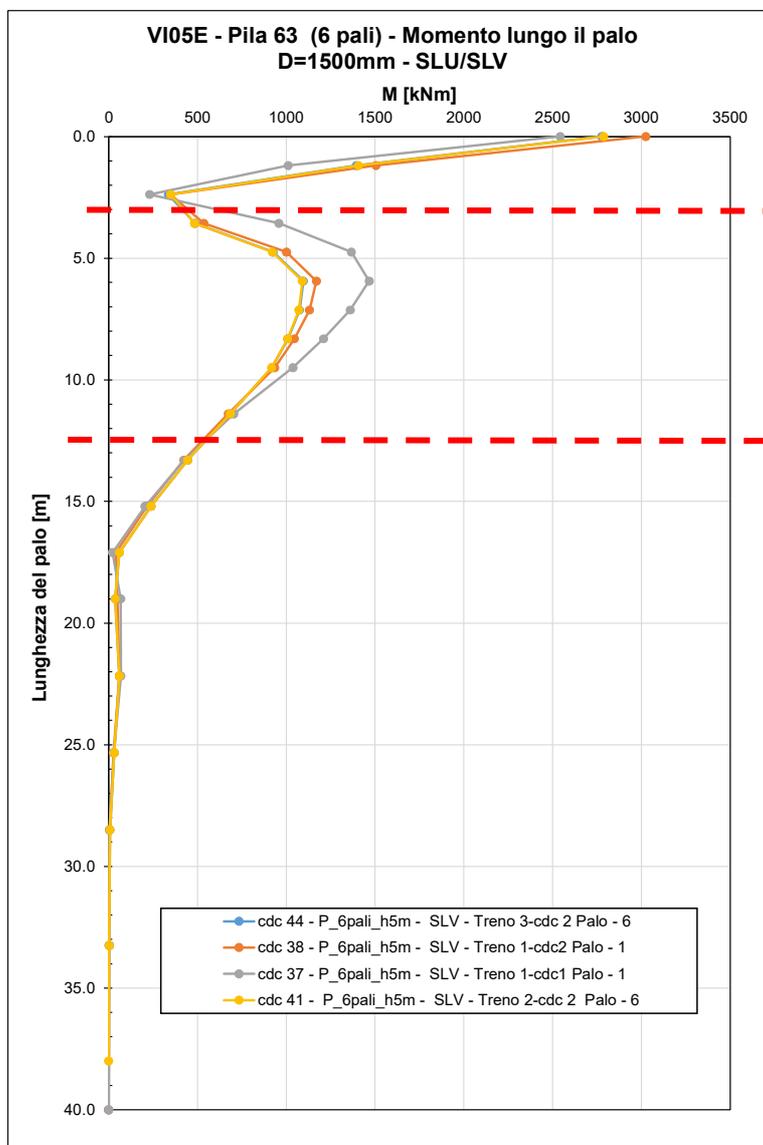


Figura 4 – Andamento del momento massimo lungo il fusto del palo



Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 25 di 46
------------------	-------------	--	-----------	--------------------

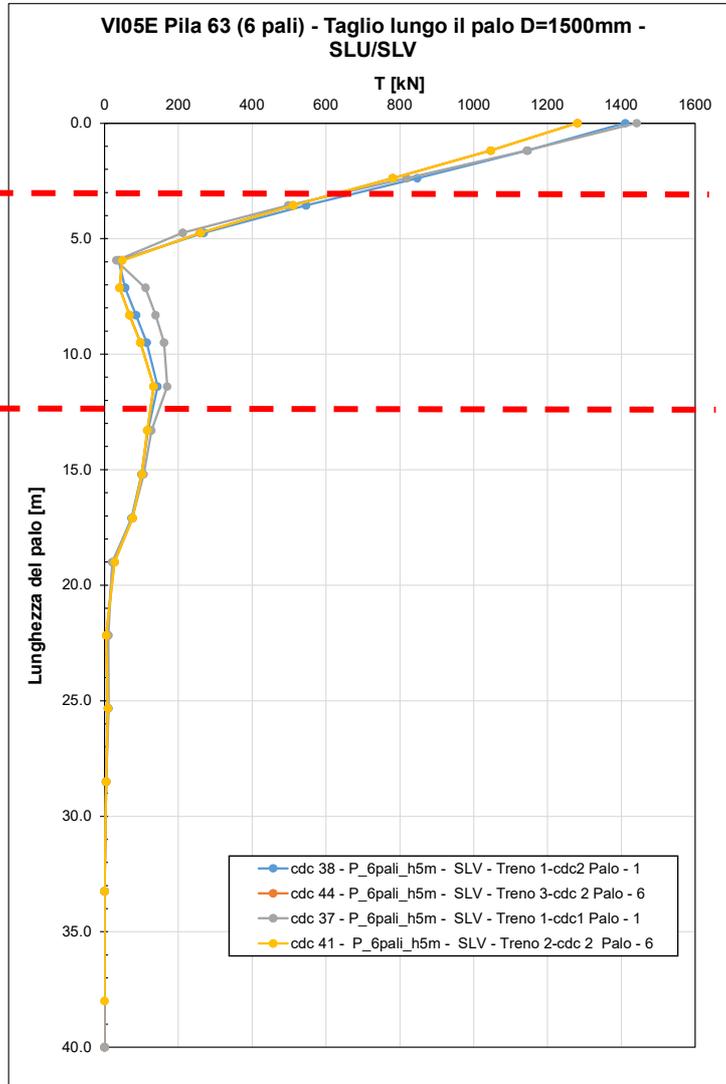


Figura 5 –Andamento del taglio massimo lungo il fusto del palo

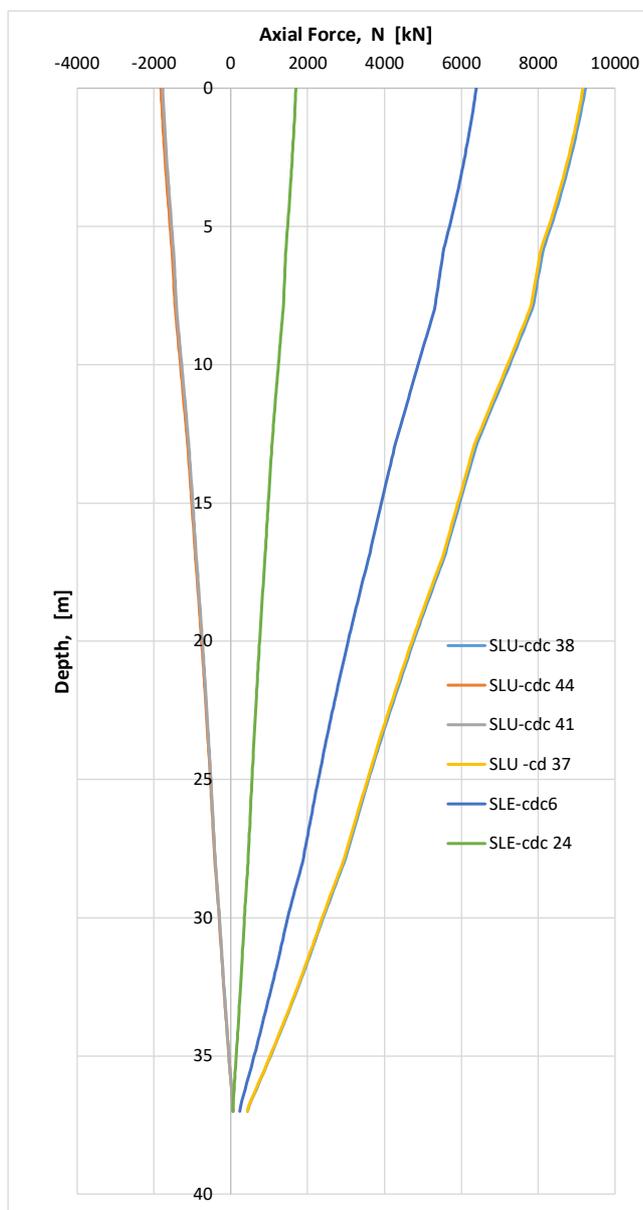


Figura 6 –Andamento dell'azione assiale lungo il fusto del palo

Nelle seguenti figure e tabulati si riportano i risultati delle verifiche, che sono sempre soddisfatte.

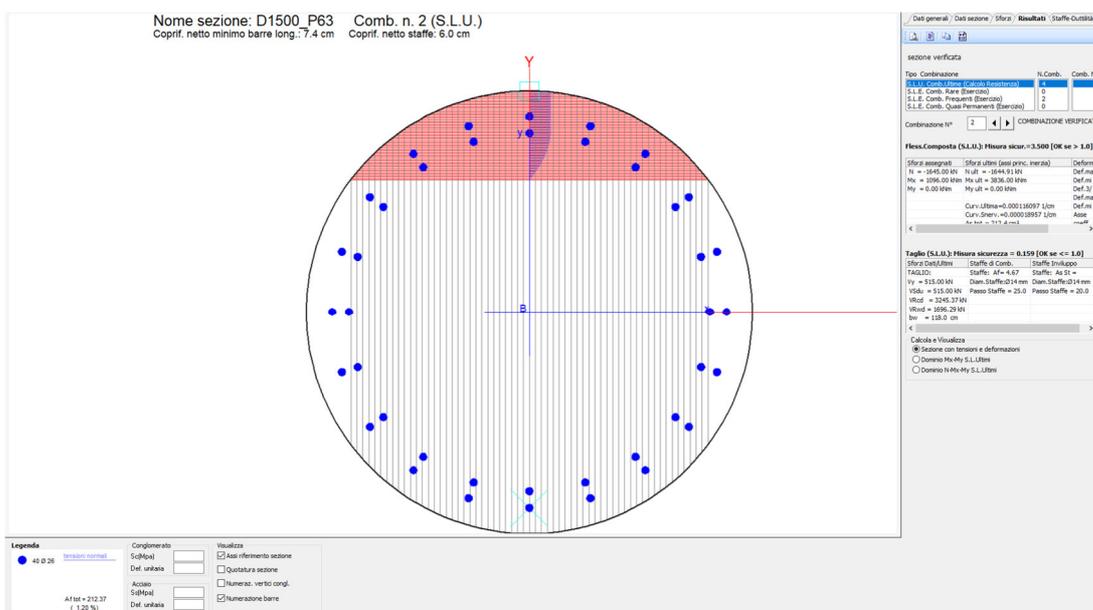
<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE					
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 12</td> <td>Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 27 di 46</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 27 di 46
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 27 di 46		

## 4.2 Palo 1 tratto 2 tra 3 e 12.5 m da testa palo

Nella tabella seguente le massime sollecitazioni agenti in questo tratto di palo con armatura 20+20  $\phi 26$  staffe  $\phi 14/20$ cm.

Tabella 1 – sollecitazioni massime palo tra 3 e 12.5 m (armatura 20+20  $\phi 26$  staffe  $\phi 14/20$ cm)

N [kN]	M [kNm]	T [kN]	Combinazione di carico
8700	1169	550	SLU 38
-1645	1096	515	SLU 44
-1645	1092	515	SLU 41
8700	1467	500	SLU 37
6020	435	-	SLE 6
1570	410	-	SLE 24



Nel seguito i tabulati di calcolo completi. La sezione è verificata.

### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: D1500\_P63

(Percorso File: S:\LAVORI\_INET Engineering\40064 - AV Verona Vicenza\03 Analisis\sezcal\VI05\NC P64\ID1500\_P63.sez)

#### Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe: C25/30  
 Resis. compr. di calcolo fcd: 14.160 MPa  
 Resis. compr. ridotta fcd': 7.080 MPa  
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa



Coeff. di Poisson: 0.20  
 Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.0  
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 125.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 mm

## ACCIAIO -

Tipo: B450C  
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa  
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa  
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 391.30 MPa  
 Resist. ultima di calcolo ftd: 391.30 MPa  
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068  
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito  
 Coeff. Aderenza istantaneo  $\beta_1^* \beta_2$ : 1.00  
 Coeff. Aderenza differito  $\beta_1^* \beta_2$ : 0.50

## CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare  
 Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 75.0 cm  
 X centro circ.: 0.0 cm  
 Y centro circ.: 0.0 cm

## DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre  
 Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate  
 Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate  
 Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate  
 N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza  
 Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	66.3	20 26	
2	0.0	0.0	60.7	20 26	

## ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 14 mm  
 Passo staffe: 20.0 cm  
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

## ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	8700.00	1169.00	0.00	550.00	0.00
2	-1645.00	1096.00	0.00	515.00	0.00
3	-1645.00	1092.00	0.00	515.00	0.00
4	8700.00	1467.00	0.00	500.00	0.00

## COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	6020.00	435.00 (483879.42)	0.00 (0.00)
2	1570.00	410.00 (0.00)	0.00 (0.00)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE										
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL VI 05 E 3 002</td> <td>A</td> <td>29 di 46</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	29 di 46
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	29 di 46							

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	3.0	cm
Copriferro netto minimo staffe:	6.0	cm

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	8700.00	1169.00	0.00	8700.02	6711.98	0.00	5.742	----
2	S	-1645.00	1096.00	0.00	-1644.91	3836.00	0.00	3.500	148.7(26.1)
3	S	-1645.00	1092.00	0.00	-1644.91	3836.00	0.00	3.513	148.7(26.1)
4	S	8700.00	1467.00	0.00	8700.02	6711.98	0.00	4.575	----

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrip. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrip. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrip. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrip. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrip. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrip. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.00037	0.0	75.0	0.00308	0.0	66.3	-0.00338	0.0	-66.3
2	0.00350	-0.00396	0.0	75.0	0.00249	0.0	66.3	-0.01290	0.0	-66.3
3	0.00350	-0.00396	0.0	75.0	0.00249	0.0	66.3	-0.01290	0.0	-66.3
4	0.00350	0.00037	0.0	75.0	0.00308	0.0	66.3	-0.00338	0.0	-66.3

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000048700	-0.000152522	----	----
2	0.000000000	0.000116097	-0.005207292	----	----
3	0.000000000	0.000116097	-0.005207292	----	----
4	0.000000000	0.000048700	-0.000152522	----	----

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm <sup>2</sup> /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm <sup>2</sup> /m]

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE										
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL VI 05 E 3 002</td> <td>A</td> <td>30 di 46</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	30 di 46
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	30 di 46							

Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
 sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	550.00	4511.19	1603.40	118.3	138.8	21.80°	1.250	5.3	15.4(0.0)
2	S	515.00	3245.37	1696.29	125.2	118.0	21.80°	1.000	4.7	15.4(0.0)
3	S	515.00	3245.37	1696.29	125.2	118.0	21.80°	1.000	4.7	15.4(0.0)
4	S	500.00	4511.19	1603.40	118.3	138.8	21.80°	1.250	4.8	15.4(0.0)

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata  
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]  
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]  
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure  
 Srm Distanza media tra le fessure espressa in mm (§ B.6.6.3 Istruzioni DM96)  
 K3 Coeff.(§ B.6.6.3 Istruz. DM96) dipendente dalla forma del diagramma tensioni  
 Ap.fess. Apertura fessure in mm. (Ap.Limite =0.200 mm) Calcolo secondo § 4.1.2.2.4.6 NTC.

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	3.93	0.0	0.0	29.5	0.0	-66.3	---	---	---	---	---
2	S	1.74	0.0	0.0	-1.7	0.0	-66.3	---	---	---	---	---

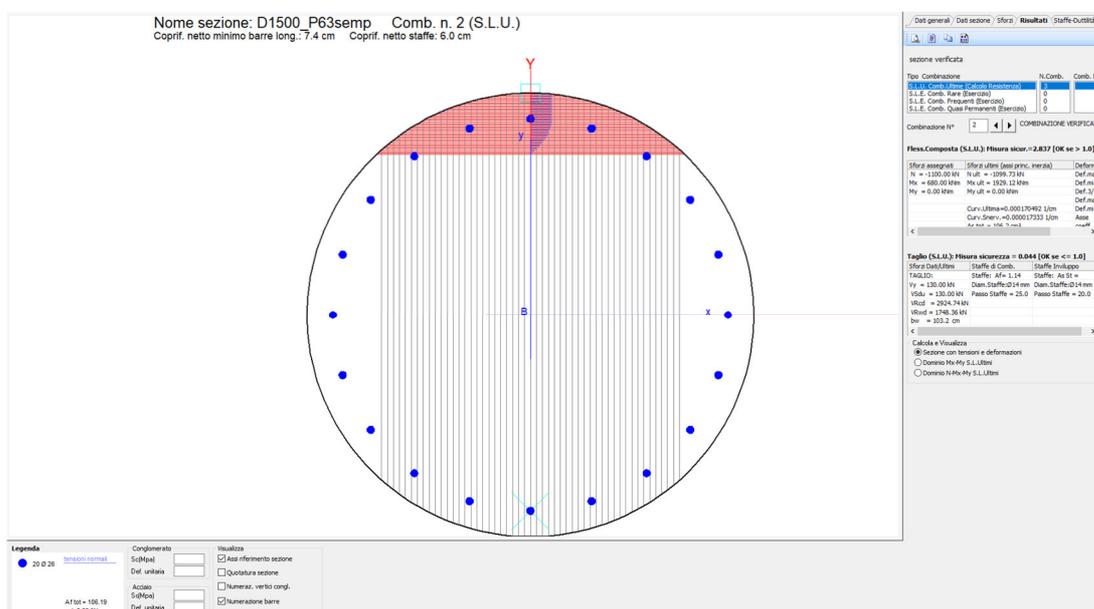
<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE										
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL VI 05 E 3 002</td> <td>A</td> <td>31 di 46</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	31 di 46
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	31 di 46							

### 4.3 Palo 1 tratto 3 tra 12.5 e 17.6 m da testa palo

Nella tabella seguente le massime sollecitazioni agenti su questo tratto di palo con armatura 20  $\phi$ 26 staffe  $\phi$  14/20cm.

Tabella 2 – sollecitazioni massime palo tra 12.5 e 17.6 m (armatura 20  $\phi$ 26 staffe  $\phi$  14/20cm)

N [kN]	M [kNm]	T [kN]	Combinazione di carico
6320	670	144	SLU 38
-1100	680	130	SLU 44
6320	705	170	SLU 41



Nel seguito i tabulati di calcolo completi. La sezione è verificata.

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: D1500\_P63semp**  
 (Percorso File: S:\LAVORI\_INET Engineering\40064 - AV Verona Vicenza\03 Analisissezca\VI05\NC P64\ID1500\_P63semp.sez)

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd'	7.080	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
Coeff. di Poisson:	0.20		
Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE										
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL VI 05 E 3 002</td> <td>A</td> <td>32 di 46</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	32 di 46
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	32 di 46							

Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa  
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 391.30 MPa  
 Resist. ultima di calcolo ftd: 391.30 MPa  
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068  
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare  
 Classe Conglomerato: C25/30  
 Raggio circ.: 75.0 cm  
 X centro circ.: 0.0 cm  
 Y centro circ.: 0.0 cm

#### DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre  
 Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate  
 Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate  
 Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate  
 N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza  
 Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	66.3	20	26

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 14 mm  
 Passo staffe: 20.0 cm  
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	6320.00	670.00	0.00	144.00	0.00
2	-1100.00	680.00	0.00	130.00	0.00
3	6320.00	705.00	0.00	170.00	0.00

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.1 cm  
 Copriferro netto minimo staffe: 6.0 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature [cm<sup>2</sup>] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	6320.00	670.00	0.00	6320.04	4814.20	0.00	7.185	-----
2	S	-1100.00	680.00	0.00	-1099.73	1929.12	0.00	2.837	79.6(26.1)
3	S	6320.00	705.00	0.00	6320.04	4814.20	0.00	6.829	-----

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE										
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>E12 CL VI 05 E 3 002</td> <td>A</td> <td>33 di 46</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	E12 CL VI 05 E 3 002	A	33 di 46
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	E12 CL VI 05 E 3 002	A	33 di 46							

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00028	0.0	75.0	0.00299	0.0	66.3	-0.00480	0.0	-66.3
2	0.00350	-0.00746	0.0	75.0	0.00202	0.0	66.3	-0.02059	0.0	-66.3
3	0.00350	-0.00028	0.0	75.0	0.00299	0.0	66.3	-0.00480	0.0	-66.3

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000058749	-0.000906142	---	---
2	0.000000000	0.000170492	-0.009286915	---	---
3	0.000000000	0.000058749	-0.000906142	---	---

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiez. di $V_x$ e $V_y$ sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm <sup>2</sup> /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm <sup>2</sup> /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore $L/d_{max}$ con $L=lungh.legat.proietta$ sulla direz. del taglio e $d_{max}$ = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	144.00	4488.59	1610.82	118.9	137.5	21.80°	1.250	1.4	15.4(0.0)
2	S	130.00	2924.74	1748.36	129.0	103.2	21.80°	1.000	1.1	15.4(0.0)
3	S	170.00	4488.59	1610.82	118.9	137.5	21.80°	1.250	1.6	15.4(0.0)

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 34 di 46

## 5 VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE

La verifica è stata eseguita con le stesse metodologie e coefficienti di sicurezza indicati nella relazione di calcolo dell'opera (IN1712E12CLVI05E3001B) e considerando che l'armatura longitudinale massima (almeno pari all'1% dell'area di cls) per il palo 1 copre i primi 13.86 m da testa palo (in luogo di 15 m, come prescritto da Manuale RFI) e che il palo ha una lunghezza di 37 m (in luogo di 40.0 m). I momenti di plasticizzazione sono gli stessi della relazione di calcolo dell'opera (IN1712E12CLVI05E3001B), valutati con coefficienti unitari sui materiali.

I valori massimi di taglio sul singolo palo (che tengono già conto dell'effetto gruppo orizzontale) sono quelli massimi determinati dall'analisi al paragrafo 6.5 della relazione di calcolo fondazioni (IN1712E12CLVI05E3001B).

Come si evince dalla seguente tabella e successive figure, le verifiche sono soddisfatte in quanto risulta la massima azione di taglio ( $T_{max}$ ) inferiore al carico limite di progetto ( $H_d = H_{lim}/FS$ ), con  $FS = (1.55 \cdot 1.30) = 2.015$ .

Come si evince dalla seguente tabella, il valore di  $H_{lim}$  è praticamente uguale a quello degli altri pali della palificata con armatura e lunghezza prevista in PE (paragrafo 6.10 IN1712E12CLVI05E3001B), in quanto la formazione della seconda cerniera plastica si colloca a circa 5 m, da testa palo, abbondantemente coperta dalla gabbia con armatura massima che è presente fino a 13.86 m da testa palo.

AS BUILT	VI05E	$M_{p,y}$ [kNm]	$T_{max}$ [kN]	$H_{lim}$ [kN]	$H_d$ [kN]
	Pila 64 Palo 1	5384 (20+20 $\phi$ 26); 2949 (20 $\phi$ 26)	1442 kN (N= 0 kN)	4028.5	1999.3
P.E.	VI05E	$M_{p,y}$ [kNm]	$T_{max}$ [kN]	$H_{lim}$ [kN]	$H_d$ [kN]
	Pila 63 Verifica 3	5384 (20+20 $\phi$ 26); 2949 (20 $\phi$ 26)	1442 kN (N= 0 kN)	4031.0	2000.0

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151

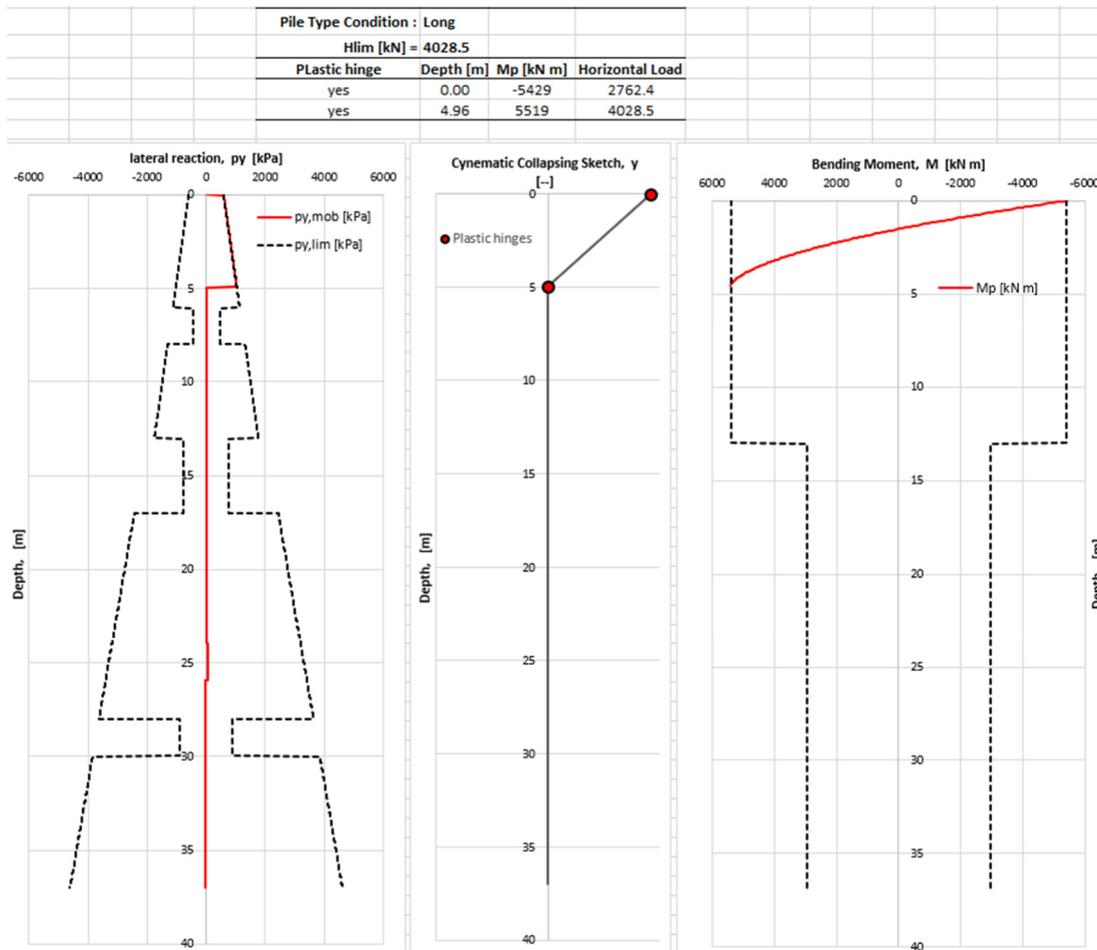
Progetto  
IN17Lotto  
12Codifica Documento  
E12 CL VI 05 E 3 002Rev.  
AFoglio  
35 di 46

Tabella 3 –stratigrafia e parametri di calcolo verifica a carico limite orizzontale – Pila 64

RUN ANALYSIS		Analysis Type	Id Load	step	cycle	error	tollered	
		<b>BROMS</b>	1/1	20/20	1	0.00%	0.50%	
PILE PROPERTIES AND GENERAL DATA								
		Dp [m] = 1.50	outer diameter					
		Lp [m] = 37.00	length					
		n elem. [-] = 148	number of elements					
		dl [m] = 0.25	length of elements					
		Ep [kPa] = 30,000,000	Young's modulus, E [MPa] = 30,000					
		Ep Jp [kN m2] = 7,455,147	elastic bending stiffness					
		Tollerated Error [-] = 0.5%	Tollerated error referred to transfer curves [1.0 - 3.0%]					
		Numero Step [-] = 20	number of steps					
P-Y LOAD TRANSFER CURVES - VS - DEPTH from GROUND LEVEL								
		Depth Pile Head [m] = 3.0	below ground level		Resistance reduction option for cohesive soil			
		Depth water Level [m] = 0.0	below ground level		1			
		Number of layers [-] = 7	below ground level		... 2cu-9cu within 3D depth			
Soil Type	Curve Type	thick [m]	depth [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	cu [kPa]	$\phi'$ [deg]	Esi [kPa]	p-multiplier [-]
Granular	1	9.00	0.00	18.5	50.0	34.0		1.00
			9.00			34.0		1.00
Cohesive	1	2.00	9.00	18.5	50.0			1.00
			11.00					1.00
Granular	1	5.00	11.00	18.5		34.0		1.00
			16.00			34.0		1.00
Cohesive	1	4.00	16.00	19.0	85.0			1.00
			20.00		85.0			1.00
Granular	1	11.00	20.00	19.0		37.0		1.00
			31.00			37.0		1.00
Cohesive	1	2.00	31.00	19.0	100.0			1.00
			33.00		100.0			1.00
Granular	1	10.00	33.00	19.0		37.0		1.00
			43.00			37.0		1.00
PILE ELASTIC SECTION and MOMENT CAPACITY								
		Number of sections [-] = 2						
section	length [m]	x [m]	EpJp [kN m <sup>2</sup> ]	Mp,y [kN/m]				
1	13.00	0.00	7,455,146.6	5384.0				
		13.00						
2	24.00	13.00	7,455,146.6	2949.0				
		37.00						



Figura 7 – Verifica carico limite orizzontale – Pila 64



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 37 di 46	

## 6 CONCLUSIONI

Il presente documento riporta le verifiche geotecniche e strutturali della palificata come effettivamente eseguita e quindi con la NC relativa al palo 1 (lunghezza 37.0 m in luogo di 40.0 m e taglio della gabbia superiore per i primi 2.74 m, come mostrato in Figura 2).

Dalle analisi eseguite si evince che, per la palificata, tutte le verifiche strutturali e geotecniche sono soddisfatte con i coefficienti di sicurezza di normativa, senza modifiche sulla prestazionalità prevista in progetto.

*Si fa presente che la proposta di risoluzione (accettazione tal quale) della NC in oggetto, di cui la presente nota costituisce allegato tecnico di supporto, non comporta oneri aggiuntivi per la Committenza in termini di manutenzione, né la modifica della durabilità dell'opera rispetto a quanto previsto in progetto.*

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 38 di 46

## 7 APPENDICE A. TABULATI DI CALCOLO CAPACITA' PORTANTE PALI

### 7.1 Capacità portante singolo palo ai carichi assiali

Di seguito si riportano per completezza espositiva, le curve e le tabelle di capacità portante palo, in accordo alla relazione di calcolo della palificata (IN1712EI2CLVI05E3001).

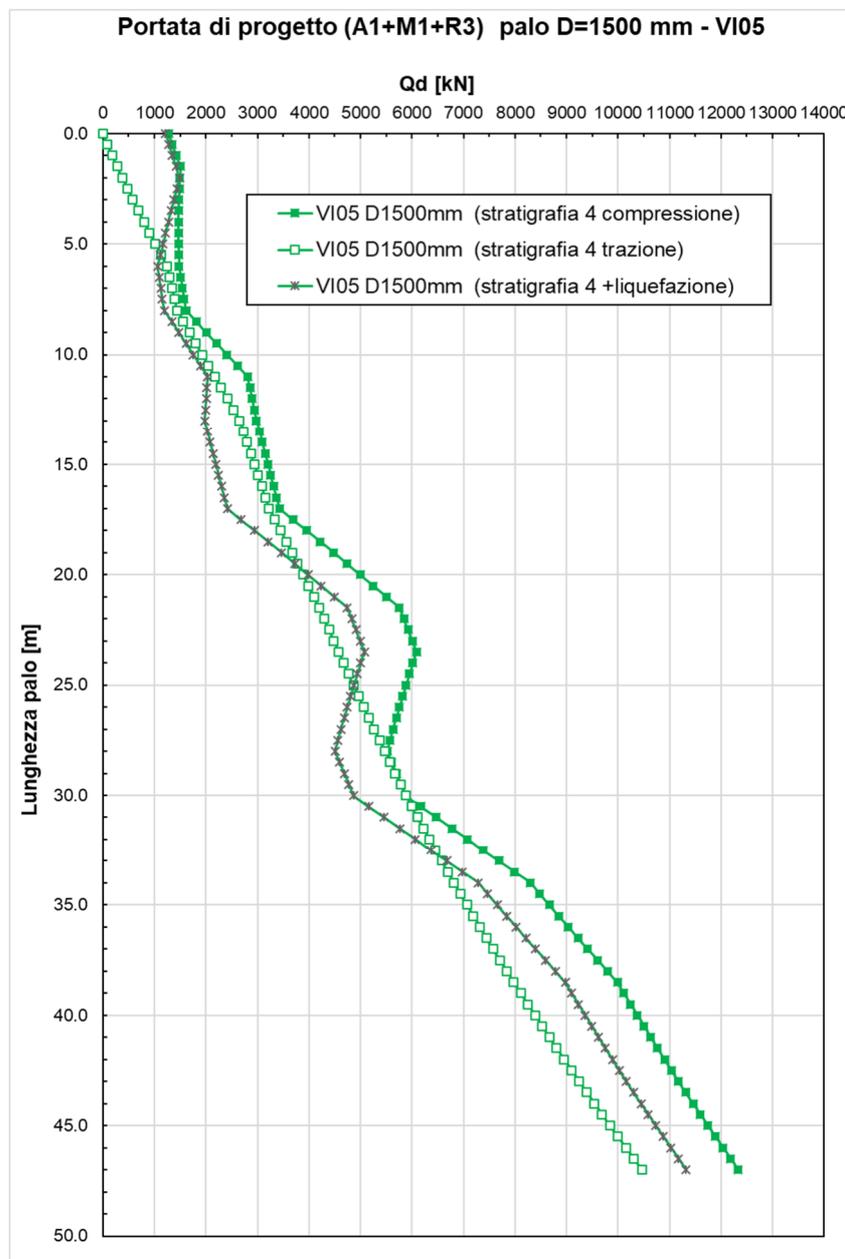


Figura 8

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 39 di 46

Tabella 4 – Palo D=1500 mm – compressione

LINEA AV/AC VERONA PADOVA Vi05 stratigrafia 4  
Capacita' portante palo D=1500 mm-A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	2651.	0.	2651.	1268.
.50	148.	2651.	7.	2791.	1344.
1.00	302.	2651.	14.	2938.	1423.
1.50	462.	2651.	21.	3091.	1506.
2.00	627.	2445.	29.	3043.	1493.
2.50	798.	2238.	36.	3001.	1484.
3.00	974.	2032.	43.	2963.	1477.
3.50	1154.	1826.	50.	2930.	1472.
4.00	1339.	1620.	57.	2901.	1470.
4.50	1527.	1414.	64.	2877.	1470.
5.00	1720.	1208.	72.	2856.	1472.
5.50	1915.	1001.	79.	2838.	1476.
6.00	2097.	795.	86.	2806.	1473.
6.50	2179.	795.	93.	2881.	1511.
7.00	2243.	795.	100.	2938.	1541.
7.50	2309.	795.	107.	2997.	1571.
8.00	2395.	795.	115.	3075.	1611.
8.50	2586.	1001.	122.	3465.	1810.
9.00	2795.	1185.	129.	3851.	2008.
9.50	3006.	1368.	136.	4238.	2207.
10.00	3218.	1551.	143.	4626.	2407.
10.50	3430.	1734.	150.	5014.	2607.
11.00	3643.	1918.	157.	5403.	2807.
11.50	3856.	1776.	165.	5468.	2852.
12.00	4069.	1635.	172.	5532.	2897.
12.50	4282.	1493.	179.	5596.	2941.
13.00	4482.	1352.	186.	5647.	2978.
13.50	4604.	1352.	193.	5763.	3040.
14.00	4715.	1352.	200.	5866.	3095.
14.50	4825.	1352.	208.	5969.	3150.
15.00	4935.	1352.	215.	6072.	3205.
15.50	5045.	1352.	222.	6175.	3259.
16.00	5155.	1352.	229.	6278.	3314.
16.50	5265.	1352.	236.	6381.	3369.
17.00	5387.	1352.	243.	6496.	3430.
17.50	5572.	1693.	250.	7014.	3690.
18.00	5766.	2033.	258.	7541.	3954.
18.50	5956.	2374.	265.	8065.	4217.
19.00	6144.	2715.	272.	8586.	4479.
19.50	6328.	3055.	279.	9104.	4738.
20.00	6509.	3396.	286.	9619.	4995.
20.50	6687.	3737.	293.	10130.	5251.
21.00	6860.	4077.	301.	10637.	5504.
21.50	7030.	4418.	308.	11140.	5755.
22.00	7195.	4418.	315.	11298.	5841.
22.50	7356.	4418.	322.	11452.	5924.
23.00	7513.	4418.	329.	11601.	6005.
23.50	7668.	4418.	336.	11749.	6085.
24.00	7826.	4104.	344.	11586.	6016.
24.50	7986.	3790.	351.	11425.	5949.
25.00	8149.	3475.	358.	11267.	5883.
25.50	8315.	3161.	365.	11111.	5819.
26.00	8483.	2847.	372.	10958.	5756.
26.50	8654.	2533.	379.	10808.	5694.
27.00	8828.	2219.	386.	10660.	5635.
27.50	9004.	1905.	394.	10515.	5576.
28.00	9181.	1590.	401.	10371.	5518.

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2

ALTA SORVEGLIANZA



VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151

Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	40 di 46

28.50	9350.	1590.	408.	10532.	5606.
29.00	9519.	1590.	415.	10695.	5694.
29.50	9691.	1590.	422.	10860.	5783.
30.00	9868.	1590.	429.	11029.	5875.
30.50	10058.	2003.	437.	11624.	6172.
31.00	10253.	2415.	444.	12224.	6472.
31.50	10450.	2827.	451.	12827.	6773.
32.00	10650.	3240.	458.	13432.	7075.
32.50	10853.	3652.	465.	14040.	7379.
33.00	11059.	4064.	472.	14651.	7685.
33.50	11267.	4477.	480.	15264.	7992.
34.00	11477.	4889.	487.	15880.	8301.
34.50	11691.	5033.	494.	16230.	8482.
35.00	11907.	5177.	501.	16583.	8665.
35.50	12125.	5321.	508.	16938.	8850.
36.00	12347.	5465.	515.	17297.	9036.
36.50	12571.	5609.	522.	17657.	9224.
37.00	12797.	5753.	530.	18021.	9413.
37.50	13027.	5897.	537.	18387.	9603.
38.00	13259.	6041.	544.	18756.	9795.
38.50	13493.	6185.	551.	19127.	9989.
39.00	13730.	6185.	558.	19357.	10115.
39.50	13970.	6185.	565.	19590.	10242.
40.00	14213.	6185.	573.	19825.	10372.
40.50	14458.	6185.	580.	20063.	10502.
41.00	14706.	6185.	587.	20304.	10634.
41.50	14956.	6185.	594.	20547.	10768.
42.00	15210.	6185.	601.	20793.	10903.
42.50	15465.	6185.	608.	21042.	11039.
43.00	15724.	6185.	615.	21293.	11177.
43.50	15985.	6185.	623.	21547.	11317.
44.00	16249.	6185.	630.	21804.	11458.
44.50	16515.	6185.	637.	22063.	11600.
45.00	16784.	6185.	644.	22325.	11744.
45.50	17056.	6185.	651.	22590.	11890.
46.00	17330.	6185.	658.	22857.	12037.
46.50	17607.	6185.	666.	23127.	12185.
47.00	17887.	6185.	673.	23399.	12335.

Lp = Lunghezza utile del palo

Ql1 = Portata laterale limite

Qb1 = Portata di base limite

Wp = Peso efficace del palo

Qu = Portata totale limite

Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,l + Qb1/FS,b - Wp$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL VI 05 E 3 002	Rev. A	Foglio 41 di 46

Tabella 5 –Palo D=1500 mm – VI05E - trazione

LINEA AV/AC VERONA PADOVA Vi05 stratigrafia 4  
 Capacita' portante palo D=1500 mm-A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	148.	0.	-13.	161.	89.
1.00	302.	0.	-27.	328.	182.
1.50	462.	0.	-40.	501.	278.
2.00	627.	0.	-53.	680.	376.
2.50	798.	0.	-66.	864.	478.
3.00	974.	0.	-80.	1053.	582.
3.50	1154.	0.	-93.	1247.	688.
4.00	1339.	0.	-106.	1445.	796.
4.50	1527.	0.	-119.	1647.	907.
5.00	1720.	0.	-133.	1852.	1019.
5.50	1915.	0.	-146.	2061.	1133.
6.00	2097.	0.	-159.	2256.	1240.
6.50	2179.	0.	-172.	2351.	1295.
7.00	2243.	0.	-186.	2429.	1342.
7.50	2309.	0.	-199.	2508.	1389.
8.00	2395.	0.	-212.	2607.	1446.
8.50	2586.	0.	-225.	2811.	1558.
9.00	2795.	0.	-239.	3034.	1679.
9.50	3006.	0.	-252.	3258.	1801.
10.00	3218.	0.	-265.	3483.	1924.
10.50	3430.	0.	-278.	3709.	2046.
11.00	3643.	0.	-292.	3935.	2169.
11.50	3856.	0.	-305.	4161.	2293.
12.00	4069.	0.	-318.	4387.	2416.
12.50	4282.	0.	-331.	4613.	2539.
13.00	4482.	0.	-345.	4826.	2655.
13.50	4604.	0.	-358.	4962.	2731.
14.00	4715.	0.	-371.	5086.	2801.
14.50	4825.	0.	-384.	5209.	2871.
15.00	4935.	0.	-398.	5333.	2941.
15.50	5045.	0.	-411.	5456.	3011.
16.00	5155.	0.	-424.	5579.	3081.
16.50	5265.	0.	-437.	5703.	3151.
17.00	5387.	0.	-451.	5838.	3227.
17.50	5572.	0.	-464.	6036.	3336.
18.00	5766.	0.	-477.	6243.	3449.
18.50	5956.	0.	-490.	6447.	3561.
19.00	6144.	0.	-504.	6648.	3671.
19.50	6328.	0.	-517.	6845.	3779.
20.00	6509.	0.	-530.	7039.	3885.
20.50	6687.	0.	-543.	7230.	3990.
21.00	6860.	0.	-557.	7417.	4093.
21.50	7030.	0.	-570.	7600.	4194.
22.00	7195.	0.	-583.	7778.	4292.
22.50	7356.	0.	-596.	7953.	4388.
23.00	7513.	0.	-610.	8122.	4482.
23.50	7668.	0.	-623.	8291.	4575.
24.00	7826.	0.	-636.	8462.	4670.
24.50	7986.	0.	-649.	8636.	4766.
25.00	8149.	0.	-663.	8812.	4863.
25.50	8315.	0.	-676.	8991.	4962.
26.00	8483.	0.	-689.	9172.	5062.
26.50	8654.	0.	-702.	9357.	5163.
27.00	8828.	0.	-716.	9543.	5266.
27.50	9004.	0.	-729.	9733.	5370.
28.00	9181.	0.	-742.	9923.	5475.
28.50	9350.	0.	-755.	10105.	5575.

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2

ALTA SORVEGLIANZA



VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151

Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	42 di 46

29.00	9519.	0.	-769.	10288.	5676.
29.50	9691.	0.	-782.	10473.	5778.
30.00	9868.	0.	-795.	10663.	5882.
30.50	10058.	0.	-808.	10866.	5993.
31.00	10253.	0.	-822.	11074.	6107.
31.50	10450.	0.	-835.	11285.	6222.
32.00	10650.	0.	-848.	11499.	6338.
32.50	10853.	0.	-861.	11715.	6456.
33.00	11059.	0.	-875.	11933.	6575.
33.50	11267.	0.	-888.	12155.	6696.
34.00	11477.	0.	-901.	12379.	6817.
34.50	11691.	0.	-914.	12605.	6941.
35.00	11907.	0.	-928.	12835.	7065.
35.50	12125.	0.	-941.	13066.	7191.
36.00	12347.	0.	-954.	13301.	7319.
36.50	12571.	0.	-968.	13538.	7447.
37.00	12797.	0.	-981.	13778.	7577.
37.50	13027.	0.	-994.	14021.	7709.
38.00	13259.	0.	-1007.	14266.	7842.
38.50	13493.	0.	-1021.	14514.	7976.
39.00	13730.	0.	-1034.	14764.	8111.
39.50	13970.	0.	-1047.	15017.	8248.
40.00	14213.	0.	-1060.	15273.	8387.
40.50	14458.	0.	-1074.	15532.	8526.
41.00	14706.	0.	-1087.	15793.	8667.
41.50	14956.	0.	-1100.	16056.	8810.
42.00	15210.	0.	-1113.	16323.	8953.
42.50	15465.	0.	-1127.	16592.	9098.
43.00	15724.	0.	-1140.	16864.	9245.
43.50	15985.	0.	-1153.	17138.	9393.
44.00	16249.	0.	-1166.	17415.	9542.
44.50	16515.	0.	-1180.	17695.	9692.
45.00	16784.	0.	-1193.	17977.	9844.
45.50	17056.	0.	-1206.	18262.	9998.
46.00	17330.	0.	-1219.	18549.	10152.
46.50	17607.	0.	-1233.	18840.	10308.
47.00	17887.	0.	-1246.	19133.	10466.

Lp = Lunghezza utile del palo

Ql1 = Portata laterale limite

Qb1 = Portata di base limite

Wp = Peso efficace del palo

Qu = Portata totale limite

Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E12 CL VI 05 E 3 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 43 di 46</p>

Tabella 6 –Palo D=1500 mm – VI05E – compressione in presenza di liquefazione

LINEA AV/AC VERONA PADOVA Vi05 stratigrafia 4  
Capacita' portante palo D=1200 mm-A1+M1+R3 liquefazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	2536.	0.	2536.	1213.
.50	148.	2513.	7.	2654.	1278.
1.00	302.	2490.	14.	2778.	1347.
1.50	462.	2467.	21.	2908.	1419.
2.00	617.	2445.	29.	3033.	1488.
2.50	713.	2238.	36.	2915.	1436.
3.00	801.	2032.	43.	2790.	1379.
3.50	891.	1826.	50.	2667.	1324.
4.00	983.	1620.	57.	2546.	1270.
4.50	1077.	1414.	64.	2427.	1217.
5.00	1173.	1208.	72.	2309.	1165.
5.50	1271.	1001.	79.	2194.	1115.
6.00	1366.	795.	86.	2075.	1062.
6.50	1435.	795.	93.	2138.	1094.
7.00	1500.	795.	100.	2195.	1123.
7.50	1566.	795.	107.	2254.	1153.
8.00	1639.	795.	115.	2319.	1187.
8.50	1738.	1001.	122.	2618.	1334.
9.00	1843.	1185.	129.	2899.	1473.
9.50	1949.	1368.	136.	3180.	1613.
10.00	2054.	1551.	143.	3462.	1753.
10.50	2161.	1734.	150.	3745.	1893.
11.00	2267.	1918.	157.	4027.	2034.
11.50	2374.	1776.	165.	3985.	2019.
12.00	2480.	1635.	172.	3943.	2004.
12.50	2587.	1493.	179.	3901.	1989.
13.00	2693.	1352.	186.	3859.	1974.
13.50	2803.	1352.	193.	3961.	2028.
14.00	2913.	1352.	200.	4064.	2083.
14.50	3023.	1352.	208.	4167.	2138.
15.00	3133.	1352.	215.	4270.	2192.
15.50	3243.	1352.	222.	4373.	2247.
16.00	3354.	1352.	229.	4476.	2302.
16.50	3464.	1352.	236.	4579.	2357.
17.00	3585.	1352.	243.	4694.	2418.
17.50	3771.	1693.	250.	5213.	2678.
18.00	3964.	2033.	258.	5740.	2942.
18.50	4155.	2374.	265.	6264.	3205.
19.00	4342.	2715.	272.	6785.	3466.
19.50	4527.	3055.	279.	7303.	3726.
20.00	4708.	3396.	286.	7817.	3983.
20.50	4885.	3737.	293.	8328.	4239.
21.00	5059.	4077.	301.	8835.	4492.
21.50	5228.	4418.	308.	9338.	4743.
22.00	5394.	4418.	315.	9497.	4829.
22.50	5555.	4418.	322.	9650.	4912.
23.00	5711.	4418.	329.	9800.	4993.
23.50	5866.	4418.	336.	9948.	5073.
24.00	6024.	4104.	344.	9784.	5004.
24.50	6184.	3790.	351.	9623.	4937.
25.00	6347.	3475.	358.	9465.	4871.
25.50	6513.	3161.	365.	9309.	4807.
26.00	6681.	2847.	372.	9156.	4744.
26.50	6852.	2533.	379.	9006.	4682.
27.00	7026.	2219.	386.	8858.	4622.
27.50	7202.	1905.	394.	8713.	4564.

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2

ALTA SORVEGLIANZA



VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151

Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	44 di 46

28.00	7379.	1590.	401.	8569.	4506.
28.50	7548.	1590.	408.	8731.	4594.
29.00	7718.	1590.	415.	8893.	4682.
29.50	7890.	1590.	422.	9058.	4771.
30.00	8066.	1590.	429.	9227.	4863.
30.50	8256.	2003.	437.	9822.	5160.
31.00	8451.	2415.	444.	10422.	5460.
31.50	8649.	2827.	451.	11025.	5761.
32.00	8849.	3240.	458.	11630.	6063.
32.50	9051.	3652.	465.	12238.	6367.
33.00	9257.	4064.	472.	12849.	6673.
33.50	9465.	4477.	480.	13462.	6980.
34.00	9676.	4889.	487.	14078.	7288.
34.50	9889.	5033.	494.	14428.	7470.
35.00	10105.	5177.	501.	14781.	7653.
35.50	10324.	5321.	508.	15137.	7838.
36.00	10545.	5465.	515.	15495.	8024.
36.50	10769.	5609.	522.	15856.	8211.
37.00	10996.	5753.	530.	16219.	8400.
37.50	11225.	5897.	537.	16585.	8591.
38.00	11457.	6041.	544.	16954.	8783.
38.50	11692.	6185.	551.	17326.	8977.
39.00	11929.	6185.	558.	17556.	9103.
39.50	12169.	6185.	565.	17788.	9230.
40.00	12411.	6185.	573.	18024.	9359.
40.50	12656.	6185.	580.	18262.	9490.
41.00	12904.	6185.	587.	18502.	9622.
41.50	13155.	6185.	594.	18746.	9756.
42.00	13408.	6185.	601.	18992.	9891.
42.50	13664.	6185.	608.	19240.	10027.
43.00	13922.	6185.	615.	19492.	10165.
43.50	14183.	6185.	623.	19746.	10305.
44.00	14447.	6185.	630.	20002.	10446.
44.50	14713.	6185.	637.	20261.	10588.
45.00	14982.	6185.	644.	20523.	10732.
45.50	15254.	6185.	651.	20788.	10878.
46.00	15528.	6185.	658.	21055.	11025.
46.50	15805.	6185.	666.	21325.	11173.
47.00	16085.	6185.	673.	21597.	11323.

Lp = Lunghezza utile del palo

Ql1 = Portata laterale limite

Qb1 = Portata di base limite

Wp = Peso efficace del palo

Qu = Portata totale limite

Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,l + Qb1/FS,b - Wp$ 

Tabella 7 –Palo D=1500 mm – VI05E – trazione in presenza di liquefazione

LINEA AV/AC VERONA PADOVA Vi05 stratigrafia 4

Capacita' portante palo D=1200 mm-A1+M1+R3 liquefazione traz

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	148.	0.	-13.	161.	89.
1.00	302.	0.	-27.	328.	182.
1.50	462.	0.	-40.	501.	278.
2.00	617.	0.	-53.	670.	371.
2.50	713.	0.	-66.	779.	434.
3.00	801.	0.	-80.	880.	492.
3.50	891.	0.	-93.	984.	552.
4.00	983.	0.	-106.	1089.	613.
4.50	1077.	0.	-119.	1197.	675.
5.00	1173.	0.	-133.	1306.	737.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151

Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	45 di 46

5.50	1271.	0.	-146.	1417.	801.
6.00	1366.	0.	-159.	1525.	863.
6.50	1435.	0.	-172.	1608.	912.
7.00	1500.	0.	-186.	1686.	959.
7.50	1566.	0.	-199.	1765.	1006.
8.00	1639.	0.	-212.	1851.	1057.
8.50	1738.	0.	-225.	1964.	1121.
9.00	1843.	0.	-239.	2082.	1189.
9.50	1949.	0.	-252.	2200.	1256.
10.00	2054.	0.	-265.	2319.	1324.
10.50	2161.	0.	-278.	2439.	1392.
11.00	2267.	0.	-292.	2559.	1460.
11.50	2374.	0.	-305.	2678.	1528.
12.00	2480.	0.	-318.	2798.	1597.
12.50	2587.	0.	-331.	2918.	1665.
13.00	2693.	0.	-345.	3038.	1733.
13.50	2803.	0.	-358.	3161.	1803.
14.00	2913.	0.	-371.	3284.	1873.
14.50	3023.	0.	-384.	3407.	1943.
15.00	3133.	0.	-398.	3531.	2013.
15.50	3243.	0.	-411.	3654.	2083.
16.00	3354.	0.	-424.	3778.	2153.
16.50	3464.	0.	-437.	3901.	2223.
17.00	3585.	0.	-451.	4036.	2299.
17.50	3771.	0.	-464.	4235.	2408.
18.00	3964.	0.	-477.	4441.	2521.
18.50	4155.	0.	-490.	4645.	2632.
19.00	4342.	0.	-504.	4846.	2742.
19.50	4527.	0.	-517.	5044.	2850.
20.00	4708.	0.	-530.	5238.	2957.
20.50	4885.	0.	-543.	5428.	3061.
21.00	5059.	0.	-557.	5615.	3164.
21.50	5228.	0.	-570.	5798.	3265.
22.00	5394.	0.	-583.	5977.	3363.
22.50	5555.	0.	-596.	6151.	3460.
23.00	5711.	0.	-610.	6321.	3554.
23.50	5866.	0.	-623.	6489.	3647.
24.00	6024.	0.	-636.	6660.	3741.
24.50	6184.	0.	-649.	6834.	3837.
25.00	6347.	0.	-663.	7010.	3935.
25.50	6513.	0.	-676.	7189.	4033.
26.00	6681.	0.	-689.	7371.	4133.
26.50	6852.	0.	-702.	7555.	4235.
27.00	7026.	0.	-716.	7742.	4337.
27.50	7202.	0.	-729.	7931.	4441.
28.00	7379.	0.	-742.	8122.	4546.
28.50	7548.	0.	-755.	8304.	4646.
29.00	7718.	0.	-769.	8486.	4747.
29.50	7890.	0.	-782.	8672.	4849.
30.00	8066.	0.	-795.	8861.	4953.
30.50	8256.	0.	-808.	9065.	5064.
31.00	8451.	0.	-822.	9273.	5178.
31.50	8649.	0.	-835.	9484.	5293.
32.00	8849.	0.	-848.	9697.	5409.
32.50	9051.	0.	-861.	9913.	5527.
33.00	9257.	0.	-875.	10132.	5646.
33.50	9465.	0.	-888.	10353.	5767.
34.00	9676.	0.	-901.	10577.	5889.
34.50	9889.	0.	-914.	10804.	6012.
35.00	10105.	0.	-928.	11033.	6137.
35.50	10324.	0.	-941.	11265.	6263.
36.00	10545.	0.	-954.	11499.	6390.
36.50	10769.	0.	-968.	11737.	6519.
37.00	10996.	0.	-981.	11977.	6649.
37.50	11225.	0.	-994.	12219.	6780.
38.00	11457.	0.	-1007.	12464.	6913.
38.50	11692.	0.	-1021.	12712.	7047.
39.00	11929.	0.	-1034.	12963.	7183.
39.50	12169.	0.	-1047.	13216.	7320.
40.00	12411.	0.	-1060.	13472.	7458.

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2

ALTA SORVEGLIANZA



VI05E - Nota di calcolo – Allegato 1 alla proposta di risoluzione NC GC1151

Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
IN17	12	EI2 CL VI 05 E 3 002	A	46 di 46

40.50	12656.	0.	-1074.	13730.	7597.
41.00	12904.	0.	-1087.	13991.	7738.
41.50	13155.	0.	-1100.	14255.	7881.
42.00	13408.	0.	-1113.	14521.	8025.
42.50	13664.	0.	-1127.	14790.	8170.
43.00	13922.	0.	-1140.	15062.	8316.
43.50	14183.	0.	-1153.	15336.	8464.
44.00	14447.	0.	-1166.	15613.	8613.
44.50	14713.	0.	-1180.	15893.	8764.
45.00	14982.	0.	-1193.	16175.	8916.
45.50	15254.	0.	-1206.	16460.	9069.
46.00	15528.	0.	-1219.	16748.	9224.
46.50	15805.	0.	-1233.	17038.	9380.
47.00	16085.	0.	-1246.	17331.	9537.

Lp = Lunghezza utile del palo

Ql1 = Portata laterale limite

Qb1 = Portata di base limite

Wp = Peso efficace del palo

Qu = Portata totale limite

Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,l + Qb1/FS,b - Wp$