

Commissario:



Contraente:



Progettista:



Project & Construction Management &
Quality Assurance: Rina Consulting SpA



VIADOTTO POLCEVERA

PROGETTO ESECUTIVO di 2° LIVELLO

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO FONDAZIONE – PLINTO P9

Contraente	Project & Construction Management & Quality Assurance	Direttore Lavori
Data: _____	Data: _____	Data: _____

COMMESSA

LOTTO

FASE

ENTE

TIPO DOC

OPERA/DISCIPLINA

PROGR



REV



N	G	1	2	0	0	E	0	9	C	L	V	I	0	1	0	2	C	0	9	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	A. Vittozzi
A	Emissione esecutiva di 2° Livello	F. Bianchi	15/04/2019	L. Utzeri	15/04/2019	A. Perego	15/04/2019	Data Giugno 2019
B	Emissione a seguito istruttore	F. Bianchi	31/05/2019	L. Utzeri	31/05/2019	A. Perego	31/05/2019	
C	Riemissione per modifica dimensioni pile	F. Bianchi	20/06/2019	L. Utzeri	20/06/2019	A. Perego	20/06/2019	

File: NG1200E09CLVI0102C09C.docx

ITALFERR S.p.A.
Direzione Civile e Gestione delle Infrastrutture
Dott. Ing. Angelo Vittozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° A20783



Contraente 		Progettista 				
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 2 di 78	
INDICE						
1	PREMESSA.....					5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO, NORMATIVA E SOFTWARE					5
2.1	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....					5
2.2	NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO					5
2.3	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....					5
2.4	SOFTWARE.....					6
3	MATERIALI					7
3.1	ACCIAIO.....					7
3.1.1	Acciaio per armatura strutture in c.a.					7
3.2	CALCESTRUZZO					7
3.2.1	Calcestruzzo magro per getti di livellamento					7
3.2.2	Calcestruzzo pali					7
4	SISMICITA'					8
5	DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI E STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO					9
5.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA FONDALE					9
5.2	STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO.....					10
6	CRITERI DI VERIFICA					10
7	SCARICHI IN FONDAZIONE.....					11
7.1	SCARICHI ALLA BASE DELLA PILA					11
7.1.1	Combinazioni delle azioni agli stati limite ultimi sismici (SLV).....					11
7.1.2	Combinazioni delle azioni agli stati limite ultimi statici (SLU).....					12
7.1.3	Combinazioni delle azioni agli stati limite di esercizio (SLE).....					12
7.2	SCARICHI A INTRADOSSO PLINTO					13
7.2.1	Combinazioni delle azioni agli stati limite ultimi sismici (SLV).....					13
7.2.2	Combinazioni delle azioni agli stati limite ultimi statici (SLU).....					16
7.2.3	Combinazioni delle azioni agli stati limite di esercizio (SLE).....					17
8	ANALISI DELL'INTERAZIONE FONDAZIONE-TERRENO					20

Contraente		Progettista				
						
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 3 di 78	
8.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO GROUP.....				20	
8.2	SINTESI DEI RISULTATI AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO SLE (CARATTERISTICA).....				26	
8.2.1	Spostamenti SLE.....				29	
8.3	SINTESI DEI RISULTATI AGLI STATI LIMITE ULTIMI STATICI (SLU)				30	
8.3.1	Spostamenti SLU.....				32	
8.4	SINTESI DEI RISULTATI RELATIVI AGLI STATI LIMITE ULTIMI SISMICI (SLV)				33	
8.4.1	Spostamenti SLV.....				35	
9	VERIFICA AGLI SLU DI TIPO GEOTECNICO.....				37	
9.1	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE VERTICALE DEL PALO SINGOLO				37	
9.2	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE VERTICALE GRUPPO DI PALI				38	
9.3	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE DEL GRUPPO DI PALI.....				40	
10	VERIFICA DEI PALI AGLI SLU E SLE DI TIPO STRUTTURALE.....				42	
10.1	VERIFICA ALLO SLU IN CONDIZIONI STATICHE A PRESSO-TENSO FLESSIONE				42	
10.2	VERIFICA ALLO SLU IN CONDIZIONI STATICHE A TAGLIO				43	
10.3	VERIFICA ALLO SLU IN CONDIZIONI SISMICHE A PRESSO-TENSO FLESSIONE.....				44	
10.4	VERIFICA ALLO SLU IN CONDIZIONI SISMICHE A TAGLIO.....				45	
10.5	VERIFICHE AGLI SLE DI TIPO STR.....				45	
10.5.1	Verifica di apertura delle fessure				45	
10.5.2	Verifica tensionale				46	
11	TABULATI DI INPUT MODELLI GROUP				48	
11.1	TABULATI DI INPUT MODELLI SLU, COMBINAZIONI STATICHE				48	
11.2	TABULATI DI INPUT MODELLI SLU, COMBINAZIONI SISMICHE				53	
11.3	TABULATI DI INPUT MODELLI SLE.....				58	
12	TABULATI VERIFICHE STRUTTURALI.....				68	
12.1	PILA P9. VERIFICHE SLU COMBINAZIONI STATICHE				68	
12.2	PILA P9. VERIFICHE SLU COMBINAZIONI SISMICHE.....				71	
12.3	PILA P9. VERIFICHE SLE				73	
12.3.1	Pila P9. SLE combinazione Rara.....				73	

Contraente 	Progettista 				
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 4 di 78

12.3.2 Pila P9. SLE combinazione frequente 75

12.3.3 Pila P9. SLE combinazione quasi permanente 77

Contraente		Progettista			
					
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 5 di 78

1 PREMESSA

La presente relazione riporta le verifiche geotecniche e strutturali dei pali della pila P9 del viadotto Polcevera.

Il presente documento sostituisce il precedente NG1200E09CLVI0102C09B, i cui contenuti vengono aggiornati a seguito della modifica delle dimensioni delle pile dell'impalcato principale e della rampa che sono state fissate – anche dopo confronto ed approvazione della Direzione Artistica – in 4.0m*9.5m per tutte le 18 pile dell'impalcato principale e di 2.5m*5.0m per le 3 pile della rampa.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO, NORMATIVA E SOFTWARE

2.1 Documentazione di riferimento

- Rif. [1] NG12 00 E 09 F6 VI0000 C01 - “Profilo Geotecnico”
- Rif. [2] NG12 00 E 09 F6 VI0000 C02 - “Profilo geotecnico ramo di svincolo”
- Rif. [3] NG12 00 E 09 BZ VI0102 C09 - “Armatura palo Pila P9”
- Rif. [4] NG12 00 E 09 BZ VI0103 C47 - “Armatura plinto Pila P9 - Tav. 1”
- Rif. [5] NG12 00 E 09 BZ VI0103 C48 - “Armatura plinto Pila P9 - Tav. 2”
- Rif. [6] NG12 00 E 09 BZ VI0103 C57 - “Armatura plinto Pila P9 - Tav. 3”
- Rif. [7] NG12 00 E 09 BA VI0003 C32 - “Carpenteria fondazioni - Tav. 2”
- Rif. [8] NG12 00 E 09 GE VI0000 C01 - “Relazione Geotecnica Generale”
- Rif. [9] NG12 00 E 09 RH VI0000 C02 - “Criteri di caratterizzazione sismica e risposta sismica locale”
- Rif. [10] NG12 00 E 09 GE VI0002 C01 - “Relazione Criteri di Progettazione geotecnica”
- Rif. [11] NG12 00 E 09 GE VI0002 C32 - “Relazione geotecnica fondazioni”
- Rif. [12] NG12 00 E 09 CL VI0103 C40 - “Relazione di calcolo strutturale plinto - Pila P9”
- Rif. [13] NG12 00 E 09 TT VI0000 C02 - “Tabella materiali sottostrutture e opere fondali”

2.2 Normativa e Standard di Riferimento

- Rif. [14] Decreto Ministeriale del 17/01/2018: “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” (GU n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8)
- Rif. [15] UNI EN 1992-1-1:2004 “Eurocodice 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings” e relativa appendice nazionale italiana
- Rif. [16] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 - Progettazione Geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- Rif. [17] UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Rif. [18] UNI EN 206:2016 – Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- Rif. [19] UNI 11104: 2016 – Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206.

2.3 Riferimenti bibliografici

- Rif. [20] Mandolini, A., Russo, G., Viggiani, C. (2005). “Piled foundations: Experimental investigations, analysis and design.” State-of-the-Art Rep. Proc., 16th ICSMGE, Osaka, Japan, Vol. 1, 177–213

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
6 di 78

2.4 Software

Rif. [21] Group, Ensoft Inc, versione 2016, release n.10

Rif. [22] GeoStru, RC-SEC 2018, Calcolo di sezioni in Cemento Armato

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
7 di 78

3 MATERIALI

Il progetto strutturale prevede l'uso dei materiali con le caratteristiche meccaniche minime riportate nei paragrafi seguenti.

3.1 Acciaio

3.1.1 Acciaio per armatura strutture in c.a.

Barre ad aderenza migliorata, saldabile, tipo B450C dotato delle seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
- allungamento caratteristico: $\geq 7.5 \%$
- rapporto tensione di rottura/ tensione di snervamento: $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$

3.2 Calcestruzzo

3.2.1 Calcestruzzo magro per getti di livellamento

Classe di resistenza: C12/15
classe di esposizione: X0

3.2.2 Calcestruzzo pali

Classe di resistenza: C30/37
classe di consistenza: S4-S5
classe di esposizione: XC2+XA1
dimensione massima dell'inerte: $D_{max} = 32 \text{ mm}$
copriferro minimo: $c_{f,min} \geq 75 \text{ mm}$

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
8 di 78

4 SISMICITA'

L'azione sismica è valutata in accordo alle NTC2018 di cui al Rif. [14] (per maggiori dettagli si rimanda alla relazione sismica di cui al Rif. [9]):

- vita nominale: $V_N = 100$ anni
- classe d'uso: IV
- coefficiente d'uso: $C_U = 2$
- periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N \times C_U$
- Coordinate geografiche di riferimento: ED50 dell'opera

Dall'analisi di risposta sismica locale (vedasi Rif. [9]) l'accelerazione massima orizzontale e verticale in superficie, comprensiva degli effetti stratigrafici e topografici, risulta rispettivamente pari a:

- $a_{\max,H} = 0.108g$;
- $a_{\max,V} = 0.061g$

Ai fini del dimensionamento delle strutture di fondazione l'azione sismica dovuta alle forze di inerzia dovute al sisma sono applicate come forze statiche equivalenti proporzionali al peso dei plinti e del terreno imbarcato:

- $F_h = a_{\max,H} \cdot W$;
- $F_v = a_{\max,V} \cdot W$.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
9 di 78

5 DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI E STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

5.1 Descrizione del sistema fondale

La fondazione è un plinto a 15 pali trivellati di diametro $\phi=1500$ mm, lunghezza 47.0 m e interasse 4.50 m; le dimensioni del plinto di fondazione sono 12.10x21.00x3.0 m (Figura 5-1).

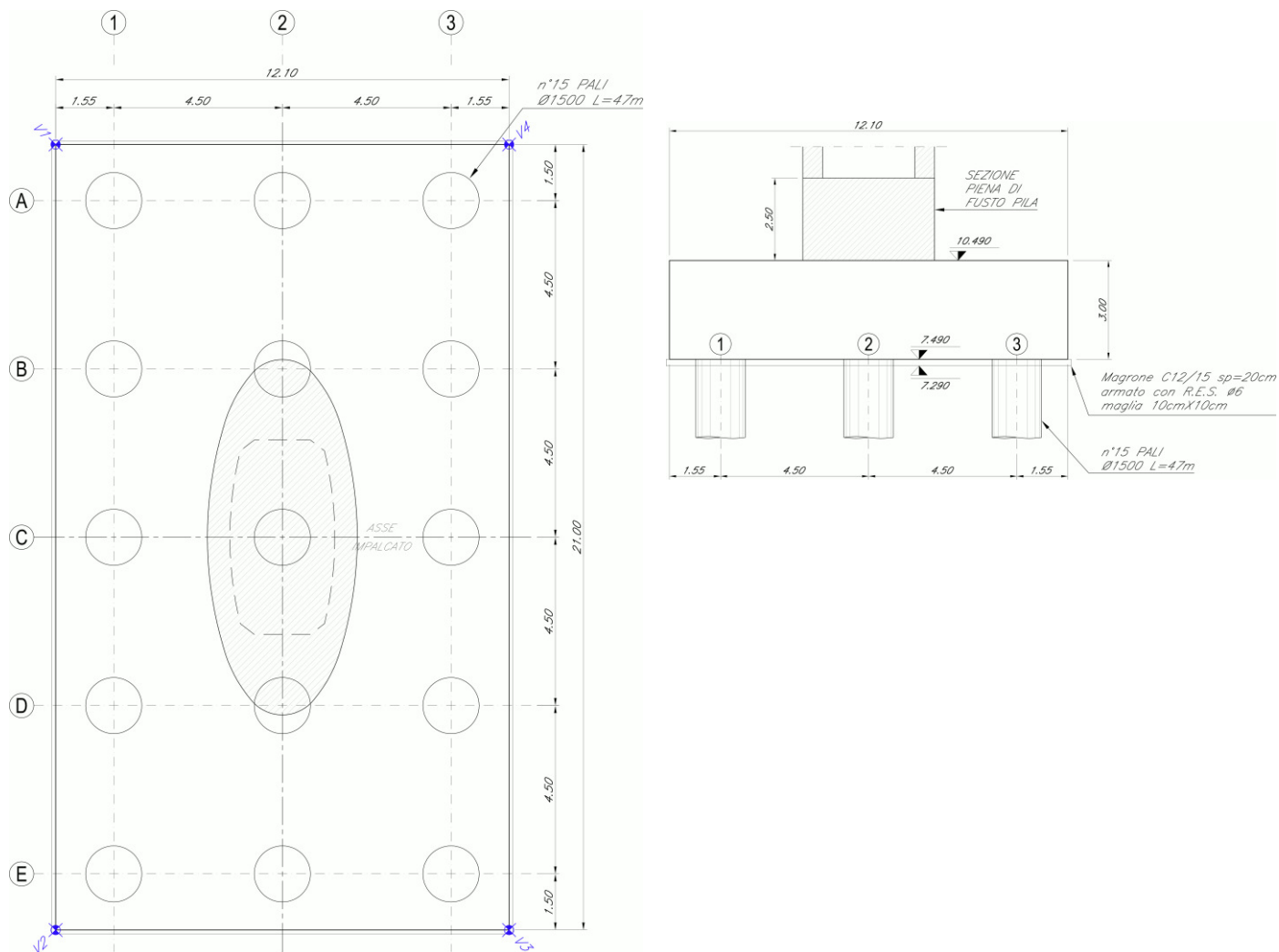


Figura 5-1 – Geometria di riferimento per il plinto su pali.

Contraente		Progettista				
						
Doc. N.		Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 10 di 78

5.2 Stratigrafia di riferimento

In accordo alla caratterizzazione geotecnica di cui al documento in Rif. [8] i parametri geotecnici di riferimento sono riportati nella seguente tabella. Nei modelli Group la falda è stata considerata a testa palo e il terreno a quota estradosso plinto la cui quota assoluta è 10.5 m.

Unità di rif.	Descrizione	Quota assoluta (m)	Profondità da intradosso plinto (m)
R	Riporto	8.4	-0.9
DG	Depositi alluvionali grossolani	-8.0	15.6
DAL	Depositi alluvionali fini	-16.3	23.8
DG	Depositi alluvionali grossolani	-31.9	39.5
ARGalt	Argilliti alterate	-34.5	42.0
ARG	Argilliti	< -34.5	> 42.0

Tabella 5-1 – Stratigrafia

Unità	γ [kN/mc]	φ' [°]	c_u [kPa]	σ_{ci} [kPa]	E_i [kPa]	mb	s	a	E_{press} [kPa]	RQD
R	19	32								
DG	19.5	30								
DAL	19		65							
DG	19.5	30								
ARGalt	26.5			2 000	800 000	0.1540	1.560E-05	0.5530	138 000	15
ARG	26.5			8 000	3 200 000	0.5740	3.000E-04	0.5110	400 000	80

Tabella 5-2 –Parametri geotecnici di riferimento.

6 CRITERI DI VERIFICA

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d,$$



dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e R_d è il valore di progetto della resistenza.

Le verifiche sono sviluppate secondo l'approccio 2:

A1+M1+R3,

in cui è previsto un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali (STR) sia nelle verifiche geotecniche (GEO).

Per maggiori dettagli sui criteri di calcolo e verifica si rimanda alla relazione Rif. [10]. Per le verifiche a fessurazione si ricorda che sono svolte per condizioni ambientali aggressive e armature poco sensibili (vedasi § 9.4.1 di Rif. [10]).

Contraente 	Progettista 				
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 11 di 78

7 SCARICHI IN FONDAZIONE

Nel seguito a partire dagli scarichi a base pila derivanti dall'analisi strutturale complessiva del viadotto, si valutano le azioni ad intradosso plinto aggiungendo le azioni permanenti dovute al peso proprio del plinto e al terreno imbarcato e le azioni inerziali sul terreno imbarcato e plinto.

Gli scarichi dovuti alla struttura in elevazione sono riferiti alla terna di assi 1-2-3 di Figura 7-1a. Per l'analisi del plinto di fondazione le azioni sono riportate ad intradosso plinto e, per l'utilizzo nell'ambito del software Group (vedasi § 8) riferite agli assi x-y-z; la corrispondenza fra i due sistemi di riferimento è indicata in Figura 7-1b.

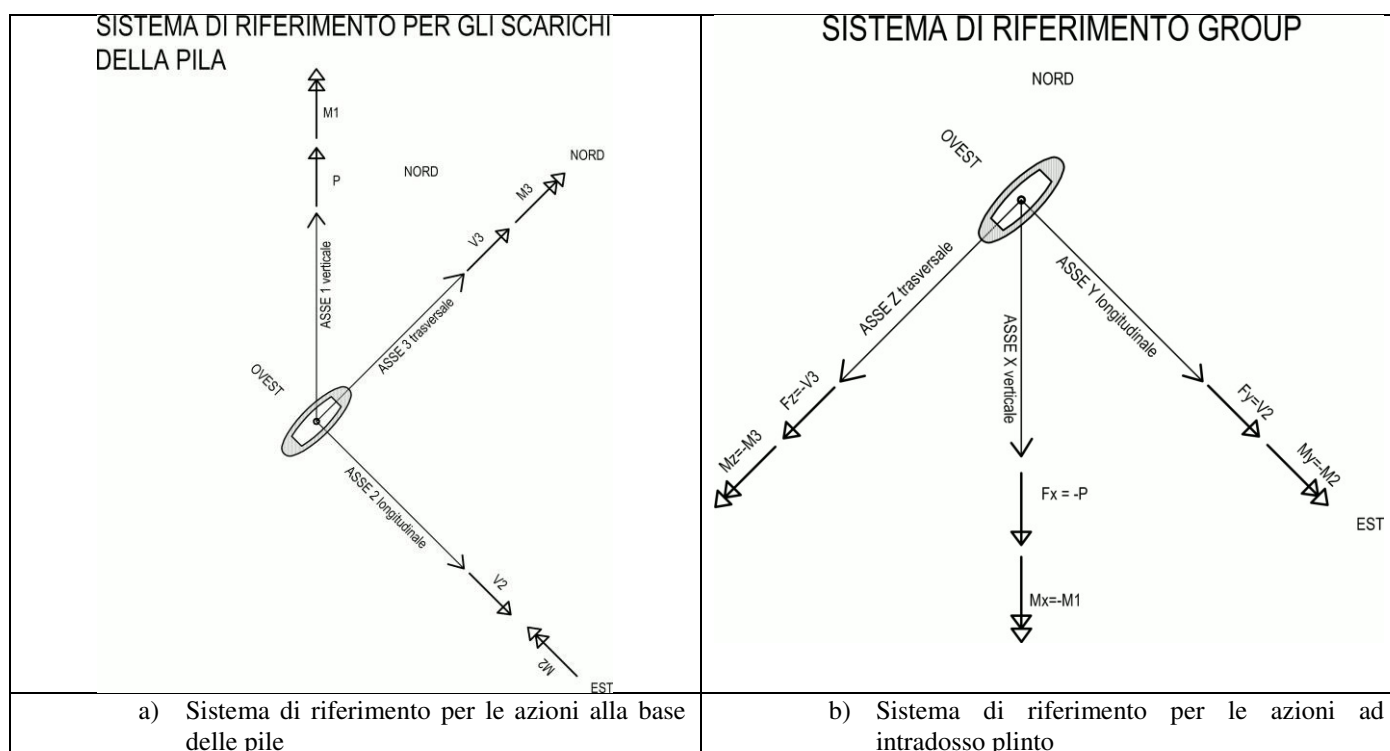


Figura 7-1 – Assi di riferimento per gli scarichi in fondazione.

7.1 Scarichi alla base della pila

Di seguito si riportano gli scarichi alla base della pila per le combinazioni di carico sismiche (SLV), statiche (SLU) e di esercizio (SLE).

7.1.1 Combinazioni delle azioni agli stati limite ultimi sismici (SLV)

Nella tabella seguente si riportano gli scarichi per gli stati limite ultimi (SLV) connessi all'azione sismica e valutati considerando per la struttura in elevazione un fattore di struttura $q=1$.

Contraente 	Progettista 				
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 12 di 78

COMBINAZIONE DI CALCOLO	F_x	F_y	M_z	F_z	M_y	M_x
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
P9-V2max-SIS.TH.1- v.16bmu3	66 900	3 053	-76 791	269	17 983	-36
P9-V2min-SIS.TH.1- v.16bmu3	65 949	-2 535	67 133	-57	-5 801	24
P9-M3max-SIS.TH.1- v.16bmu3	67 023	2 049	-90 811	-198	-7 815	-31
P9-M3min-SIS.TH.1- v.16bmu3	66 571	-1 885	82 540	384	14 060	40
P9-V3max-SIS.TH.1- v.16bmu3	66 193	-673	34 721	-3 326	-98 871	34
P9-V3min-SIS.TH.1- v.16bmu3	65 491	49	-20 718	3 531	96 640	-26
P9-M2max-SIS.TH.1- v.16bmu3	66 434	-612	32 293	-3 205	-100 001	32
P9-M2min-SIS.TH.1- v.16bmu3	65 870	476	-28 431	3 322	100 720	-29
P9-Tmax-SIS.TH.1- v.16bmu3	66 256	734	-27 991	160	-742	-82
P9-Tmin-SIS.TH.1- v.16bmu3	67 310	-431	13 863	670	27 418	81
P9-Pmax-SIS.TH.1- v.16bmu3	60 206	59	5 851	792	28 841	30
P9-Pmin-SIS.TH.1- v.16bmu3	71 803	569	-20 647	-210	-4 978	4

Tabella 7-1 – Combinazioni sismiche SLV: azioni agenti a base pila.

7.1.2 Combinazioni delle azioni agli stati limite ultimi statici (SLU)

Nella tabella seguente si riportano gli scarichi per gli stati limite ultimi statici (SLU).

COMBINAZIONE DI CALCOLO	F_x	F_y	M_z	F_z	M_y	M_x
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
P9-V2max-SLUstr.2- v.16bmu3	92 041	2 591	-92 495	86	5 010	-26
P9-V2min-SLUstr.9- v.16bmu3	66 689	-2 373	82 895	-105	-5 401	50
P9-M3max-SLUstr.2- v.16bmu3	92 041	2 470	-97 349	86	5 010	-26
P9-M3min-SLUstr.9- v.16bmu3	66 689	-2 258	87 490	-105	-5 401	50
P9-V3max-SLUstr.4- v.16bmu3	84 939	-1 124	47 062	-4 382	-227 333	-90
P9-V3min-SLUstr.11- v.16bmu3	58 687	1 341	-54 957	4 356	225 735	119
P9-M2max-SLUstr.5- v.16bmu3	84 937	-1 059	44 565	-3 827	-235 387	-75
P9-M2min-SLUstr.12- v.16bmu3	58 688	1 276	-52 432	3 801	233 714	104
P9-Tmax-SLUstr.8- v.16bmu3	62 467	795	-33 394	-2 198	-117 952	-807
P9-Tmin-SLUstr.1- v.16bmu3	87 761	-598	26 307	2 174	117 460	836
P9-Pmax-SLUstr.12- v.16bmu3	57 319	-577	24 475	3 680	196 625	213
P9-Pmin-SLUstr.1- v.16bmu3	108 015	45	-14 789	5	2 417	2

Tabella 7-2 – Combinazioni statiche SLU: azioni agenti a base pila.

7.1.3 Combinazioni delle azioni agli stati limite di esercizio (SLE)

Nella tabella seguente si riportano gli scarichi per le combinazioni caratteristiche impiegate per gli stati limite di esercizio (SLE).

Contraente  PERGENOVA	Progettista  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Doc. N.	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09 Rev. C Foglio 13 di 78

COMBINAZIONE DI CALCOLO	<i>F_x</i>	<i>F_y</i>	<i>M_z</i>	<i>F_z</i>	<i>M_y</i>	<i>M_x</i>
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kNm</i>	<i>kNm</i>	<i>kNm</i>
P9-V2max-SLEqp.1- v.16bmu3	66 681	642	-26 418	23	1 056	-16
P9-V2min-SLEqp.1- v.16bmu3	66 587	-465	19 363	-39	-1 692	37
P9-M3max-SLEqp.1- v.16bmu3	66 681	642	-26 418	23	1 056	-16
P9-M3min-SLEqp.1- v.16bmu3	66 587	-465	19 363	-39	-1 692	37
P9-V3max-SLEqp.1- v.16bmu3	66 658	-391	16 401	-43	-1 852	43
P9-V3min-SLEqp.1- v.16bmu3	65 831	593	-24 429	28	1 253	-22
P9-M2max-SLEqp.1- v.16bmu3	66 658	-391	16 401	-43	-1 852	43
P9-M2min-SLEqp.1- v.16bmu3	65 831	593	-24 429	28	1 253	-22
P9-Tmax-SLEqp.1- v.16bmu3	66 610	568	-23 453	27	1 216	-23
P9-Tmin-SLEqp.1- v.16bmu3	66 658	-391	16 400	-43	-1 852	43
P9-Pmax-SLEqp.1- v.16bmu3	65 271	-435	18 123	-40	-1 740	39
P9-Pmin-SLEqp.1- v.16bmu3	66 681	307	-13 035	1	100	3
P9-V2max-SLEf.3- v.16bmu3	66 688	746	-30 680	29	1 336	-22
P9-V2min-SLEf.3- v.16bmu3	66 581	-569	23 623	-45	-1 974	42
P9-M3max-SLEf.3- v.16bmu3	66 688	746	-30 680	29	1 336	-22
P9-M3min-SLEf.3- v.16bmu3	66 581	-569	23 623	-45	-1 974	42
P9-V3max-SLEf.2- v.16bmu3	65 714	-439	18 368	-617	-31 693	22
P9-V3min-SLEf.2- v.16bmu3	64 885	638	-26 266	601	31 044	0
P9-M2max-SLEf.2- v.16bmu3	65 714	-439	18 368	-617	-31 693	22
P9-M2min-SLEf.2- v.16bmu3	64 885	638	-26 266	601	31 044	0
P9-Tmax-SLEf.1- v.16bmu3	66 610	568	-23 564	27	1 399	-253
P9-Tmin-SLEf.1- v.16bmu3	66 658	-391	16 512	-43	-2 036	274
P9-Pmax-SLEf.2- v.16bmu3	64 325	-390	16 363	533	28 069	61
P9-Pmin-SLEf.1- v.16bmu3	71 994	307	-13 244	1	304	3
P9-V2max-SLEr.2- v.16bmu3	66 676	1 818	-64 343	60	3 221	-15
P9-V2min-SLEr.2- v.16bmu3	66 593	-1 637	57 285	-76	-3 858	35
P9-M3max-SLEr.2- v.16bmu3	66 676	1 728	-67 938	60	3 221	-15
P9-M3min-SLEr.2- v.16bmu3	66 593	-1 551	60 688	-76	-3 858	35
P9-V3max-SLEr.5- v.16bmu3	61 941	-693	28 773	-2 937	-135 469	-48
P9-V3min-SLEr.5- v.16bmu3	61 102	878	-36 146	2 916	134 619	72
P9-M2max-SLEr.5- v.16bmu3	61 941	-693	28 773	-2 552	-159 005	-48
P9-M2min-SLEr.5- v.16bmu3	61 102	878	-36 146	2 532	158 136	72
P9-Tmax-SLEr.1- v.16bmu3	63 777	552	-23 246	-1 468	-78 790	-585
P9-Tmin-SLEr.1- v.16bmu3	63 824	-385	16 581	1 449	78 013	609
P9-Pmax-SLEr.5- v.16bmu3	60 031	-356	15 304	2 451	131 047	145
P9-Pmin-SLEr.1- v.16bmu3	78 508	43	-9 851	3	1 236	3

Tabella 7-3 – Combinazioni di esercizio SLE: azioni agenti a base pila.

7.2 Scarichi a intradosso plinto

7.2.1 Combinazioni delle azioni agli stati limite ultimi sismici (SLV)

Nella Tabella 7-6 si riportano gli scarichi per gli stati limite ultimi (SLV) connessi all'azione sismica ottenuti:

- aggiungendo il peso proprio del plinto e del terreno imbarcato (Tabella 7-5);
- aggiungendo la forza inerziale orizzontale del plinto e del terreno imbarcato adottando i coefficienti di combinazione indicati nella tabella seguente:

ID	Combinazione			Azione inerziale dir. X (asse -1) (sisma verticale)	Azione inerziale dir Y (asse 2) (sisma orizz. long.)	Azione inerziale dir. Z (asse -3) (sisma orizz. trasv.)
1	V2	max	SIS.TH.1	0.30	1.00	0.30
2	V2	min	SIS.TH.1	-0.30	-1.00	-0.30

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
14 di 78

3	M3	max	SIS.TH.1	0.30	1.00	-0.30
4	M3	min	SIS.TH.1	-0.30	-1.00	0.30
5	V3	max	SIS.TH.1	0.30	-0.30	-1.00
6	V3	min	SIS.TH.1	-0.30	0.30	1.00
7	M2	max	SIS.TH.1	0.30	-0.30	-1.00
8	M2	min	SIS.TH.1	-0.30	0.30	1.00
9	T	max	SIS.TH.1	-0.30	1.00	0.30
10	T	min	SIS.TH.1	0.30	-0.30	1.00
11	P	max	SIS.TH.1	-1.00	0.30	0.30
12	P	min	SIS.TH.1	1.00	0.30	-0.30

Tabella 7-4 – Azioni inerziali di plinto e terreno imbarcato.

VIADOTTO

ID PILA

VERIFICA

TIPO DI APPROCCIO

VI01

P09

SLV - SISMICO

APPROCCIO 2, A1+M1+R3

DATI GEOMETRICI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

L_y	12.10 m	dimensione del plinto in direzione y
L_z	21.00 m	dimensione del plinto in direzione z
H	3.00 m	dimensione del plinto lungo x
z	1.00 m	altezza di ricoprimento del terreno al di sopra del plinto
A_{pila}	21.49 m ²	area sezione trasversale della pila

ANALISI DEI CARICHI

a) PLINTO DI FONDAZIONE - Carico verticale

γ_{cls}	25.00 kN/m ³	
PP	19 058 kN	peso proprio del plinto
γ_{G1}	1.00 -	coefficiente amplificativo
$PP_{sd,v}$	19 058 kN	valore azione di progetto

b) PLINTO DI FONDAZIONE - Carichi inerziali

$k_h \times \beta_m$	0.108 -	accelerazione orizzontale massima attesa al sito
$k_v \times \beta_m$	0.061 -	accelerazione verticale massima attesa al sito
$PP_{sd,h}$	2 049 kN	azione inerziale del plinto in direzione orizzontale
b_v	1.50 m	braccio della forza $PP_{sd,h}$ da intradosso plinto
$PP_{sd,v}$	1 169 kN	azione inerziale del plinto in direzione verticale

c) RICOPRIMENTO TERRENO - Carico verticale

$\gamma_{terreno\ ricoprimento}$	20.00 kN/m ³	
ST	4 652 kN	sovraccarico terreno imbarcato
γ_{G1}	1.00 -	coefficiente amplificativo
$ST_{sd,v}$	4 652 kN	valore azione di progetto

d) RICOPRIMENTO TERRENO - Carichi inerziali

$k_h \times \beta_m$	0.108 -	accelerazione orizzontale massima attesa al sito
$k_v \times \beta_m$	0.061 -	accelerazione verticale massima attesa al sito
$ST_{sd,h}$	500 kN	azione inerziale del terreno di ricoprimento in direzione orizzontale
b_v	3.50 m	braccio della forza $ST_{sd,h}$ da intradosso plinto
$ST_{sd,v}$	285 kN	azione inerziale del terreno di ricoprimento in direzione verticale

Tabella 7-5 - SLV-Determinazione delle azioni dovute al peso proprio del plinto e del terreno imbarcato

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
15 di 78

ID	SISIMICO_SLV	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
1	P9-V2max-SIS.TH.1- v.16bmu3	91 047	5 602	-90 773	1 035	20 239	-36
2	P9-V2min-SIS.TH.1- v.16bmu3	89 223	-5 084	79 562	-821	-7 419	24
3	P9-M3max-SIS.TH.1- v.16bmu3	91 169	4 598	-101 781	-962	-9 854	-31
4	P9-M3min-SIS.TH.1- v.16bmu3	89 845	-4 433	93 018	1 149	16 658	41
5	P9-V3max-SIS.TH.1- v.16bmu3	90 340	-1 438	38 189	-5 874	-113 673	34
6	P9-V3min-SIS.TH.1- v.16bmu3	88 765	814	-22 311	6 080	112 055	-25
7	P9-M2max-SIS.TH.1- v.16bmu3	90 580	-1 376	35 575	-5 753	-114 439	33
8	P9-M2min-SIS.TH.1- v.16bmu3	89 144	1 241	-31 304	5 871	115 509	-28
9	P9-Tmax-SIS.TH.1- v.16bmu3	89 530	3 283	-35 015	925	1 187	-82
10	P9-Tmin-SIS.TH.1- v.16bmu3	91 457	-1 196	16 605	3 220	34 253	82
11	P9-Pmax-SIS.TH.1- v.16bmu3	82 462	824	4 229	1 557	32 664	31
12	P9-Pmin-SIS.TH.1- v.16bmu3	96 968	1 334	-23 800	-974	-7 053	5

Tabella 7-6 - Combinazioni sismiche SLV: azioni agenti ad intradosso plinto.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
16 di 78

7.2.2 Combinazioni delle azioni agli stati limite ultimi statici (SLU)

Nella Tabella 7-8 si riportano gli scarichi per gli stati limite ultimi statici (SLU) amplificati con i coefficienti parziali A1, ottenuti:

- aggiungendo il peso proprio del plinto e del terreno imbarcato (Tabella 7-7).

VIADOTTO

VI01

ID PILA

P09

VERIFICA

SLU - STATICO

TIPO DI APPROCCIO

APPROCCIO 2, A1+M1+R3

DATI GEOMETRICI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

L_y	12.10 m	dimensione del plinto in direzione longitudinale (2)
L_z	21.00 m	dimensione del plinto in direzione trasversale all'asse del viadotto (3)
H	3.00 m	dimensione del plinto lungo z
z	1.00 m	altezza di ricoprimento del terreno al di sopra del plinto
A_{pila}	21.49 m ²	area sezione trasversale della pila

ANALISI DEI CARICHI

a) PLINTO DI FONDAZIONE - Carico verticale

V_{cls}	25.00 kN/m ³	
PP	19 058 kN	peso proprio del plinto
V_{G1}	1.35 -	coefficiente A1
$PP_{sd,v}$	25 728 kN	valore azione di progetto

b) PLINTO DI FONDAZIONE - Carico orizzontale inerziale

a_{max}/g	0.000 -	accelerazione massima attesa al sito
$PP_{sd,h}$	0 kN	valore di progetto SLU
b_1	1.50 m	quota del punto di applicazione della forza da intradosso plinto


c) RICOPRIMENTO TERRENO - Carico verticale

$V_{terreno\ ricoprimento}$	20.00 kN/m ³	
ST	4 652 kN	sovraccarico terreno imbarcato
V_{G1}	1.35 -	coefficiente A1
$ST_{sd,v}$	6 281 kN	valore azione di progetto

d) RICOPRIMENTO TERRENO - Carico orizzontale

a_{max}/g	0.000 -	accelerazione massima attesa al sito
$ST_{sd,h}$	0 kN	valore di progetto della spinta sismica SLU in direzione longitudinale
b_2	3.50 m	quota del punto di applicazione della forza da intradosso plinto

Tabella 7-7 - SLU-Determinazione delle azioni dovute al peso proprio del plinto e del terreno imbarcato.

Contraente		Progettista				
						
Doc. N.		Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 17 di 78

ID	STATICO - ax-	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
1	P9-V2max-SLUstr.2- v.16bmu3	124 050	2 592	-100 268	87	5 270	-25
2	P9-V2min-SLUstr.9- v.16bmu3	98 698	-2 373	90 015	-105	-5 717	51
3	P9-M3max-SLUstr.2- v.16bmu3	124 050	2 470	-104 757	87	5 270	-25
4	P9-M3min-SLUstr.9- v.16bmu3	98 698	-2 257	94 264	-105	-5 717	51
5	P9-V3max-SLUstr.4- v.16bmu3	116 947	-1 123	50 434	-4 382	-240 479	-90
6	P9-V3min-SLUstr.11- v.16bmu3	90 696	1 342	-58 980	4 357	238 803	120
7	P9-M2max-SLUstr.5- v.16bmu3	116 946	-1 059	47 743	-3 827	-246 869	-74
8	P9-M2min-SLUstr.12- v.16bmu3	90 697	1 277	-56 260	3 802	245 119	104
9	P9-Tmax-SLUstr.8- v.16bmu3	94 476	795	-35 778	-2 198	-124 546	-807
10	P9-Tmin-SLUstr.1- v.16bmu3	119 770	-597	28 101	2 175	123 983	837
11	P9-Pmax-SLUstr.12- v.16bmu3	89 328	-576	26 206	3 681	207 666	214
12	P9-Pmin-SLUstr.1- v.16bmu3	140 023	45	-14 923	6	2 434	3

Tabella 7-8 - Combinazioni statiche SLU: azioni agenti ad intradosso plinto.

7.2.3 Combinazioni delle azioni agli stati limite di esercizio (SLE)

Dalla Tabella 7-10 alla Tabella 7-12 si riportano gli scarichi per le combinazioni a gli stati limite di esercizio ottenuti aggiungendo agli scarichi di Tabella 7-3 il peso proprio del plinto e del terreno imbarcato (Tabella 7-9)

Contraente			Progettista		
					
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 18 di 78

VIADOTTO
ID PILA
VERIFICA
TIPO DI APPROCCIO

VI01
 P09
 SLE
 APPROCCIO 2, A1+M1+R3

DATI GEOMETRICI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

L_y	12.10 m	dimensione del plinto in direzione longitudinale (2)
L_z	21.00 m	dimensione del plinto in direzione trasversale all'asse del viadotto (3)
H	3.00 m	dimensione del plinto lungo z
z	1.00 m	altezza di ricoprimento del terreno al di sopra del plinto
A_{pila}	21.49 m ²	area sezione trasversale della pila

ANALISI DEI CARICHI

a) PLINTO DI FONDAZIONE - Carico verticale

V_{cls}	25.00 kN/m ³	
PP	19 058 kN	peso proprio del plinto
V_{G1}	1.00 -	coefficiente A1
$PP_{sd,v}$	19 058 kN	valore azione di progetto

b) PLINTO DI FONDAZIONE - Carico orizzontale inerziale

a_{max}/g	0.000 -	accelerazione massima attesa al sito
$PP_{sd,h}$	0 kN	valore di progetto SLE
b_1	1.50 m	quota del punto di applicazione della forza da intradosso plinto

c) RICOPRIMENTO TERRENO - Carico verticale

$V_{terreno\ ricoprimento}$	20.00 kN/m ³	
ST	4 652 kN	sovraccarico terreno imbarcato
V_{G1}	1.00 -	coefficiente A1
$ST_{sd,v}$	4 652 kN	valore azione di progetto

d) RICOPRIMENTO TERRENO - Carico orizzontale

a_{max}/g	0.000 -	accelerazione massima attesa al sito
$ST_{sd,h}$	0 kN	valore di progetto della spinta sismica SLU in direzione longitudinale
b_2	3.50 m	quota del punto di applicazione della forza da intradosso plinto

Tabella 7-9 - SLE- Determinazione delle azioni dovute al peso proprio del plinto e del terreno imbarcato.

ID	STATICO - ax-	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
1	P9-V2max-SLEqp.1- v.16bmu3	90 391	643	-28 344	24	1 126	-16
2	P9-V2min-SLEqp.1- v.16bmu3	90 297	-465	20 760	-39	-1 809	37
3	P9-M3max-SLEqp.1- v.16bmu3	90 391	643	-28 344	24	1 126	-16
4	P9-M3min-SLEqp.1- v.16bmu3	90 297	-465	20 760	-39	-1 809	37
5	P9-V3max-SLEqp.1- v.16bmu3	90 368	-391	17 575	-42	-1 980	44
6	P9-V3min-SLEqp.1- v.16bmu3	89 541	593	-26 207	28	1 337	-22
7	P9-M2max-SLEqp.1- v.16bmu3	90 368	-391	17 575	-42	-1 980	44
8	P9-M2min-SLEqp.1- v.16bmu3	89 541	593	-26 207	28	1 337	-22
9	P9-Tmax-SLEqp.1- v.16bmu3	90 320	568	-25 156	27	1 297	-23
10	P9-Tmin-SLEqp.1- v.16bmu3	90 368	-391	17 574	-42	-1 980	44
11	P9-Pmax-SLEqp.1- v.16bmu3	88 981	-434	19 428	-40	-1 861	40
12	P9-Pmin-SLEqp.1- v.16bmu3	90 391	307	-13 954	2	104	4

Tabella 7-10 - Combinazioni di esercizio SLE-quasi permanente: azioni agenti ad intradosso plinto.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C



Foglio
19 di 78

ID	STATICO - ax-	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
13	P9-V2max-SLEf.3- v.16bmu3	90 398	746	-32 916	30	1 425	-22
14	P9-V2min-SLEf.3- v.16bmu3	90 291	-568	25 330	-45	-2 110	43
15	P9-M3max-SLEf.3- v.16bmu3	90 398	746	-32 916	30	1 425	-22
16	P9-M3min-SLEf.3- v.16bmu3	90 291	-568	25 330	-45	-2 110	43
17	P9-V3max-SLEf.2- v.16bmu3	89 424	-439	19 687	-617	-33 545	22
18	P9-V3min-SLEf.2- v.16bmu3	88 596	638	-28 178	602	32 849	0
19	P9-M2max-SLEf.2- v.16bmu3	89 424	-439	19 687	-617	-33 545	22
20	P9-M2min-SLEf.2- v.16bmu3	88 596	638	-28 178	602	32 849	0
21	P9-Tmax-SLEf.1- v.16bmu3	90 320	568	-25 267	27	1 480	-253
22	P9-Tmin-SLEf.1- v.16bmu3	90 368	-391	17 686	-42	-2 164	275
23	P9-Pmax-SLEf.2- v.16bmu3	88 035	-389	17 533	534	29 669	62
24	P9-Pmin-SLEf.1- v.16bmu3	95 705	307	-14 164	2	308	4

Tabella 7-11 - Combinazioni di esercizio SLE-frequente: azioni agenti ad intradosso plinto.

ID	STATICO - ax-	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
25	P9-V2max-SLEr.2- v.16bmu3	90 386	1 819	-69 797	60	3 401	-14
26	P9-V2min-SLEr.2- v.16bmu3	90 303	-1 636	62 195	-75	-4 084	36
27	P9-M3max-SLEr.2- v.16bmu3	90 386	1 729	-73 122	60	3 401	-14
28	P9-M3min-SLEr.2- v.16bmu3	90 303	-1 551	65 342	-75	-4 084	36
29	P9-V3max-SLEr.5- v.16bmu3	85 651	-692	30 851	-2 936	-144 278	-48
30	P9-V3min-SLEr.5- v.16bmu3	84 812	878	-38 780	2 916	143 367	72
31	P9-M2max-SLEr.5- v.16bmu3	85 651	-692	30 851	-2 552	-166 662	-48
32	P9-M2min-SLEr.5- v.16bmu3	84 812	878	-38 780	2 532	165 733	72
33	P9-Tmax-SLEr.1- v.16bmu3	87 487	552	-24 901	-1 467	-83 193	-585
34	P9-Tmin-SLEr.1- v.16bmu3	87 534	-384	17 736	1 449	82 360	609
35	P9-Pmax-SLEr.5- v.16bmu3	83 742	-356	16 373	2 451	138 400	146
36	P9-Pmin-SLEr.1- v.16bmu3	102 218	44	-9 980	3	1 245	3

Tabella 7-12 - Combinazioni di esercizio SLE-caratteristica: azioni agenti ad intradosso plinto.

Contraente 	Progettista 				
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 20 di 78

8 ANALISI DELL'INTERAZIONE FONDAZIONE-TERRENO

L'analisi di interazione terreno-fondazione è stata sviluppata con il software GROUP della Ensoft. Se si considera un palo ad asse verticale, immerso in un terreno inizialmente le tensioni normali agenti sulla superficie laterale del palo presentano una distribuzione assialsimmetrica, la cui risultante è nulla. Quando il palo è soggetto, in testa, ad una forza orizzontale e/o ad una coppia applicata, si induce una traslazione y all'interno del terreno. Il diagramma delle tensioni del terreno, conseguentemente, si modifica; le tensioni normali poste di fronte al palo aumentano ed il terreno tende ad allontanarsi dal palo in direzione radiale. Le tensioni normali poste a tergo del palo, viceversa, diminuiscono, mentre il terreno tende a spostarsi verso il palo, ancora lungo una direzione radiale. Lungo i bordi del palo, le tensioni orizzontali presentano una componente normale ed una tangenziale. La risultante p [F/L] di tali azioni sarà posta nella direzione dello spostamento del palo ed avrà verso opposto ad esso.

Ad un certo livello di carico, in prossimità del piano campagna, il terreno posto a tergo del palo tende a distaccarsi dallo stesso; il terreno posto di fronte al palo, invece, tende a raggiungere la condizione di collasso. A profondità maggiori, il terreno tende a scorrere defluendo lungo il bordo del palo, senza un distacco relativo a tergo. Alla luce di queste considerazioni risulta evidente come la reazione del terreno p dipenda sia dall'entità dello spostamento y raggiunto dal palo sia dalla quota di riferimento z .

Di conseguenza, la risposta di un palo verticale ad un carico orizzontale crescente, in termini di curva carichi – spostamenti, oppure in termini di carichi – momenti flettenti massimi, è di tipo non lineare. Con il software GROUP in funzione della natura e caratteristiche dei terreni è possibile rappresentare tramite le curve p - y questo comportamento non lineare.

Il programma considera inoltre che il comportamento di un palo soggetto ad azioni orizzontali all'interno di un gruppo differisce da quello di un palo singolo ed isolato. In un gruppo di pali caricato da azioni orizzontali i fenomeni di interazione reciproca palo – terreno – palo determinano, complessivamente, una diminuzione della rigidezza del sistema.

La diversità di comportamento si manifesta mediante un differente valore dello sforzo di taglio agente in testa a ciascun palo, differenti valori di momento flettente, diversa ubicazione del valore massimo di momento al variare della profondità (nell'ipotesi in cui il vincolo in testa al palo non sia un incastro). La modalità di risposta di ciascun palo è funzione essenzialmente dalla posizione geometrica che questo occupa all'interno del gruppo. Precisamente, la risposta del singolo palo all'interno del gruppo è condizionata:

- dalla fila di appartenenza all'interno del gruppo (effetto ombra o shadowing);
- dalla posizione all'interno della singola fila (effetto di bordo).

8.1 Descrizione del modello di calcolo GROUP

Nella Figura 8-1 e Figura 8-2 sono riportate alcune viste del modello che riproduce esattamente la disposizione in pianta dei pali assunti incastrati a livello del plinto di fondazione. In questo modello non si considera la reazione del terreno nell'intorno del plinto.

In Figura 8-3 è riportata la corrispondenza fra la numerazione dei pali di Group e il grigliato di riferimento di cui ai disegni di carpenteria plinti.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
21 di 78

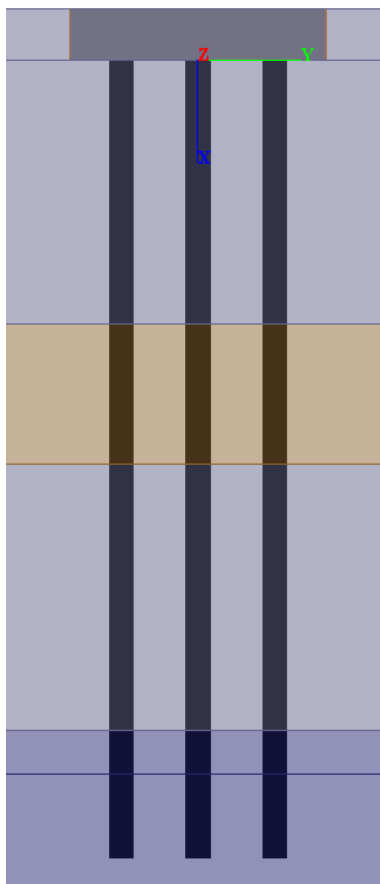


Figura 8-1 - Vista frontale del modello GROUPv2016.

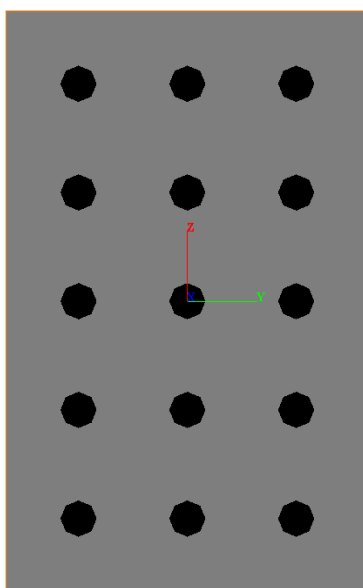


Figura 8-2 - Vista planimetrica del modello GROUPv2016.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
22 di 78

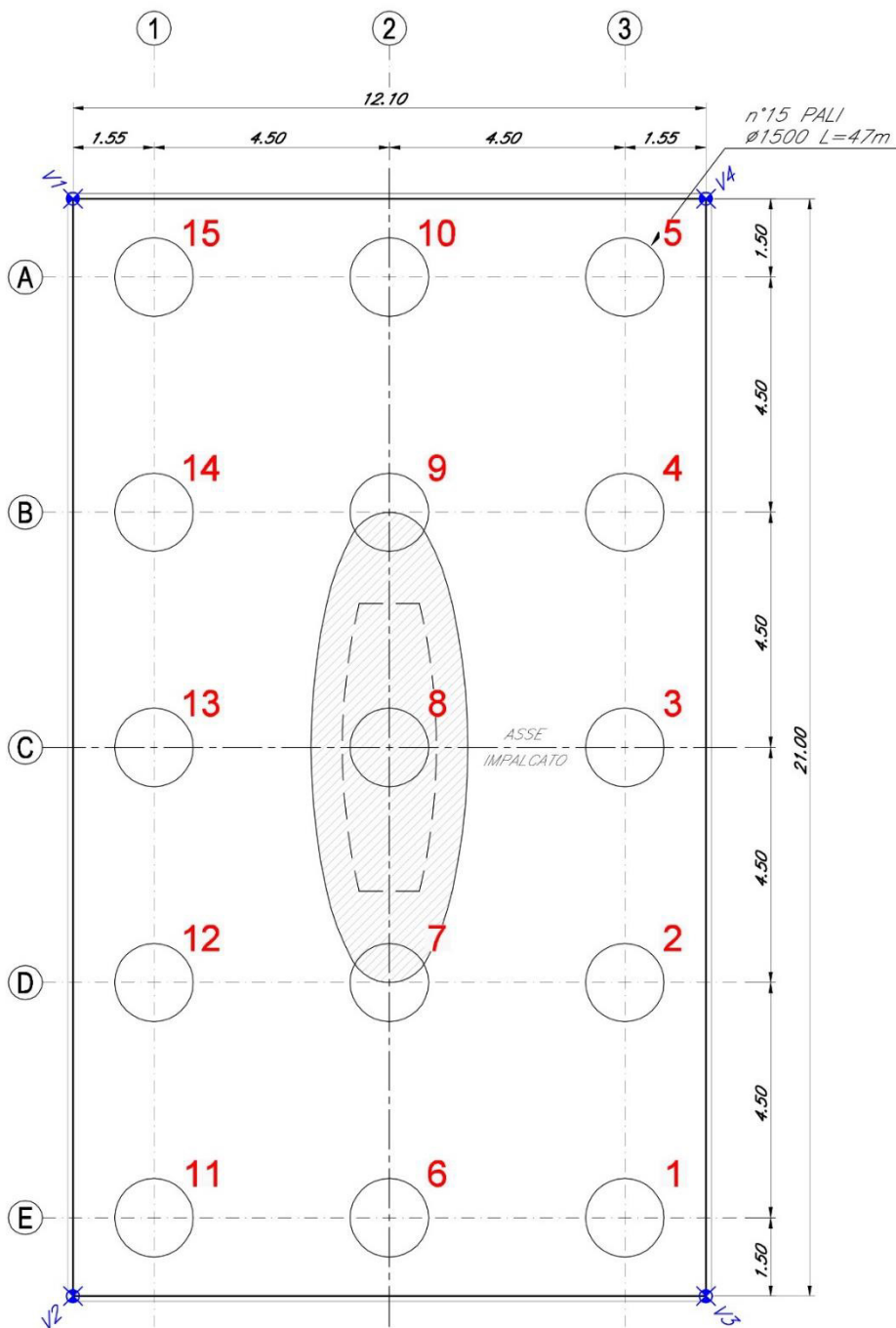


Figura 8-3 - Pila P9: Numerazione dei pali nel modello Group (in rosso)

In accordo alla caratterizzazione geotecnica riportata nel §5.2 nelle seguenti figure si riporta la stratigrafia di calcolo implementata nel software e i parametri geotecnici assegnati agli strati. I parametri di rigidità del terreno sono stati assunti in accordo ai criteri illustrati nella relazione Rif. [10] § 8.1 per “sand”, “Stiff Clay with Free Water” e “weak rock” e riepilogati nella tabella seguente in cui con q_s e q_b si è indicata la portanza laterale e di base inserita in group e determinata sulla base delle curve di capacità portante di cui al § 9.1. Per il parametro k_{rm} che interviene nella costruzione delle curve p-y per le weak rock è stato usato il valore 0.0005 corrispondente al valore maggiore del range $0.0005 \div 0.00005$ suggerito dal manuale di Group che caratterizza un comportamento meno rigido.

Contraente <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> PERGENOVA </div>						Progettista <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small> </div>					
Doc. N.						Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL V10102 C09	Rev. C	Foglio 23 di 78	
Unità	p-y model	ϕ' (°)	cu kPa	Dr %	k (kPa)	K_{rm}	σ_{ci} (kPa)	E_{press} (kPa)	RQD	qs (kPa)	qb (kPa)
R	"sand"	32		40	16 300						
DG	"sand"	30		60	25 000					16.8-59.2	362-1274
DAL	"Stiff Clay with Free Water"		65		55 000					47.2-64.3	946-1102
DG	"sand"	30		60	25 000					80.7-123.6	1735-2658
ARGalt	"weak rock"					0.0005	2 000	138 000	15	112.4	1139-1215
ARG	"weak rock"					0.0005	8 000	400 000	80	250	4779-5794

Tabella 8-1 – Parametri di input modello group

Soil Layers
— □ ×

Layer	Soil Type	Depth for Top of Soil Layer (m)	Depth for Bottom of Soil Layer (m)	Properties of Layer
1	API Sand (O'Neil) ▼	-3	0.01	1: API Sand
2	API Sand (O'Neil) ▼	0.01	15.55	2: API Sand
3	Stiff Clay with Free Water (Reese) ▼	15.55	23.8	3: Stiff Clay with Free Water
4	API Sand (O'Neil) ▼	23.8	39.45	4: API Sand
5	Weak Rock (Reese) ▼	39.45	42	5: Weak Rock
6	Weak Rock (Reese) ▼	42	57	6: Weak Rock

Add Row
Insert Row
Delete Row

Figura 8-4 - Stratigrafia modello GROUP-v2016.

API Sand 1
— □ ×

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight	Friction Angle	p-y Modulus, k	Ultimate Unit Side Friction	Ultimate Unit Tip Resistance
	(kN/m ³)	(DEG.)	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(kN/m ²)
1	19	32	16300	1	1
2	19	32	16300	1	1

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.

p-y Modulus, k:

- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate value for p-y Modulus, k, if zero input value is entered.

Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:

- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

Figura 8-5 - Layer no.1 (R sopra falda)

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
24 di 78

API Sand 2

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight	Friction Angle	p-y Modulus, k	Ultimate Unit Side Friction	Ultimate Unit Tip Resistance
	(kN/m ³)	(DEG.)	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(kN/m ²)
1	9.5	30	25000	16.8	362
2	9.5	30	25000	59.2	1274

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.

p-y Modulus, k:

- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate value for p-y Modulus, k, if zero input value is entered.

Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:

- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

Figura 8-6 - Layer no.2 (DG)

Stiff Clay with Free Water 3

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight	Undrained Cohesion, c	p-y Modulus, k	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction	Ultimate Unit Tip Resistance
	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(kN/m ³)		(kN/m ²)	(kN/m ²)
1	8	65	55000	0.007	47.2	946
2	9	65	55000	0.007	64.3	1102

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.


p-y Modulus, k, and Strain Factor E50:


- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for p-y Modulus, k, and Strain Factor E50 if zero input values are entered.

Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:

- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

Figura 8-7 - Layer no.3 (DAL)

Contraente	Progettista				
					
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL V10102 C09	Rev. C	Foglio 25 di 78

 API Sand 4

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Friction Angle (DEG.)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	9.5	30	25000	80.7	1735
2	9.5	30	25000	123.6	2658

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.


p-y Modulus, k:

- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate value for p-y Modulus, k, if zero input value is entered.

Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:

- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

Figura 8-8 - Layer no.4 (DG)

 Weak Rock 5

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Uniaxial Compressive Strength, qu, (kN/m ²)	Initial Modulus of Rock Mass, (kN/m ²)	Strain Factor, k _{rm}	RQD, (%)	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	16.5	2000	138000	0.0005	15	112.4	1139
2	16.5	2000	138000	0.0005	15	112.4	1215


A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.

This p-y model is best used for cohesive intermediate geomaterials like claystones and siltstones with uniaxial compressive strengths ranging from 500 kPa to 5000 kPa (75 to 750 psi).

Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:

- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

Figura 8-9 – Layer no.5 (ARGalt)

 Weak Rock 6

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Uniaxial Compressive Strength, qu, (kN/m ²)	Initial Modulus of Rock Mass, (kN/m ²)	Strain Factor, k _{rm}	RQD, (%)	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	16.5	8000	400000	0.0005	80	250	4779
2	16.5	8000	400000	0.0005	80	250	5794


A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.

This p-y model is best used for cohesive intermediate geomaterials like claystones and siltstones with uniaxial compressive strengths ranging from 500 kPa to 5000 kPa (75 to 750 psi).

Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:

- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

Figura 8-10 - Layer no.6 (ARG)

Contraente 	Progettista 				
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 26 di 78

8.2 Sintesi dei risultati agli stati limite di esercizio SLE (caratteristica)

Nella Tabella 8-2 si riportano le sollecitazioni massime di sforzo assiale, taglio e momento con indicato la relativa combinazione di carico e numero identificativo del palo. Dalla Tabella 8-3÷Tabella 8-5 si riportano le sollecitazioni massime di sforzo assiale, taglio e momento con indicato la relativa combinazione di carico e numero identificativo del palo per ciascuna combinazione delle azioni allo SLE: Quasi permanente, Frequente e Rara.

In Figura 8-11 e in Figura 8-12 sono diagrammati gli involucri dell'andamento con la profondità del momento flettente e del taglio.

	Prof. (m)	Palo	Combinazione	N (kN)	M (kNm)	V (kN)
Massima Compressione	0.00	1	32	8 820	212	236
Min Compressione / Max Trazione	4.23	15	32	2 049	257	13
Massimo Momento	0.00	1	30	8 534	320	265
Massimo Taglio	0.00	1	30	8 534	320	265

Tabella 8-2 - Combinazioni SLE: Sollecitazioni massime con relativa combinazione e numero di palo in cui esse si verificano.

	Prof. (m)	Palo	Combinazione	N (kN)	M (kNm)	V (kN)
Massima Compressione	0.00	1	1	6 654	23	57
Min Compressione / Max Trazione	2.82	15	8	5 217	97	1
Massimo Momento	3.29	1	1	6 437	114	3
Massimo Taglio	0.00	1	1	6 654	23	57

Tabella 8-3 - Combinazioni SLE – Quasi Permanente: Sollecitazioni massime con relativa combinazione e numero di palo in cui esse si verificano.

	Prof. (m)	Palo	Combinazione	N (kN)	M (kNm)	V (kN)
Massima Compressione	0.00	1	18	6 991	58	77
Min Compressione / Max Trazione	3.29	15	18	4 601	112	9
Massimo Momento	3.29	1	13	6 538	133	3
Massimo Taglio	0.00	1	18	6 991	58	77

Tabella 8-4 - Combinazioni SLE – Frequente: Sollecitazioni massime con relativa combinazione e numero di palo in cui esse si verificano.

	Prof. (m)	Palo	Combinazione	N (kN)	M (kNm)	V (kN)
Massima Compressione	0.00	1	32	8 820	212	236
Min Compressione / Max Trazione	4.23	15	32	2 049	257	13
Massimo Momento	0.00	15	29	8 447	322	263
Massimo Taglio	0.00	1	30	8 534	320	265

Tabella 8-5 - Combinazioni SLE – Rara: Sollecitazioni massime con relativa combinazione e numero di palo in cui esse si verificano.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
27 di 78

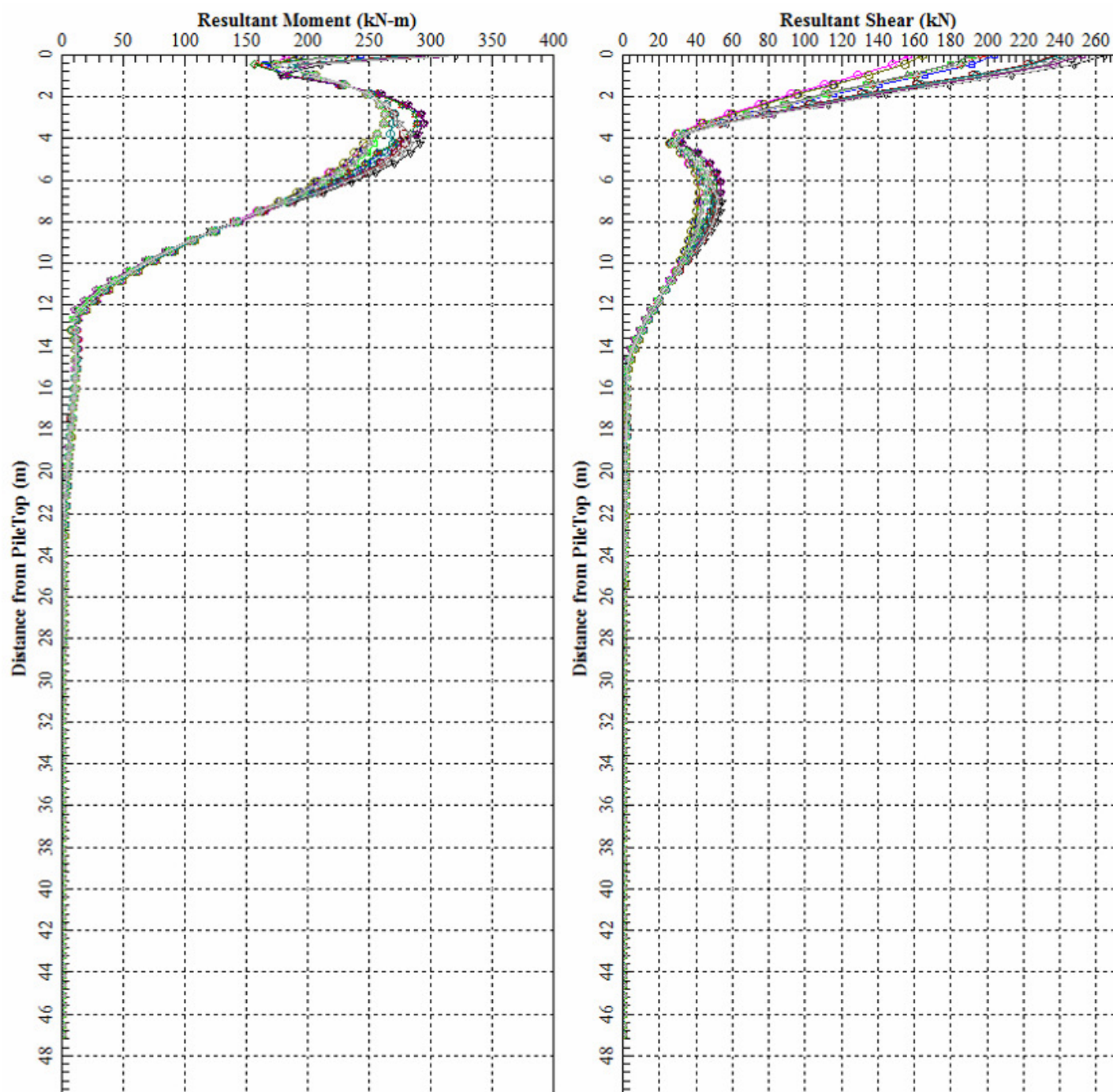


Figura 8-11 - Combinazioni SLE (QP – Freq. – Rara): Involuppo massimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
28 di 78

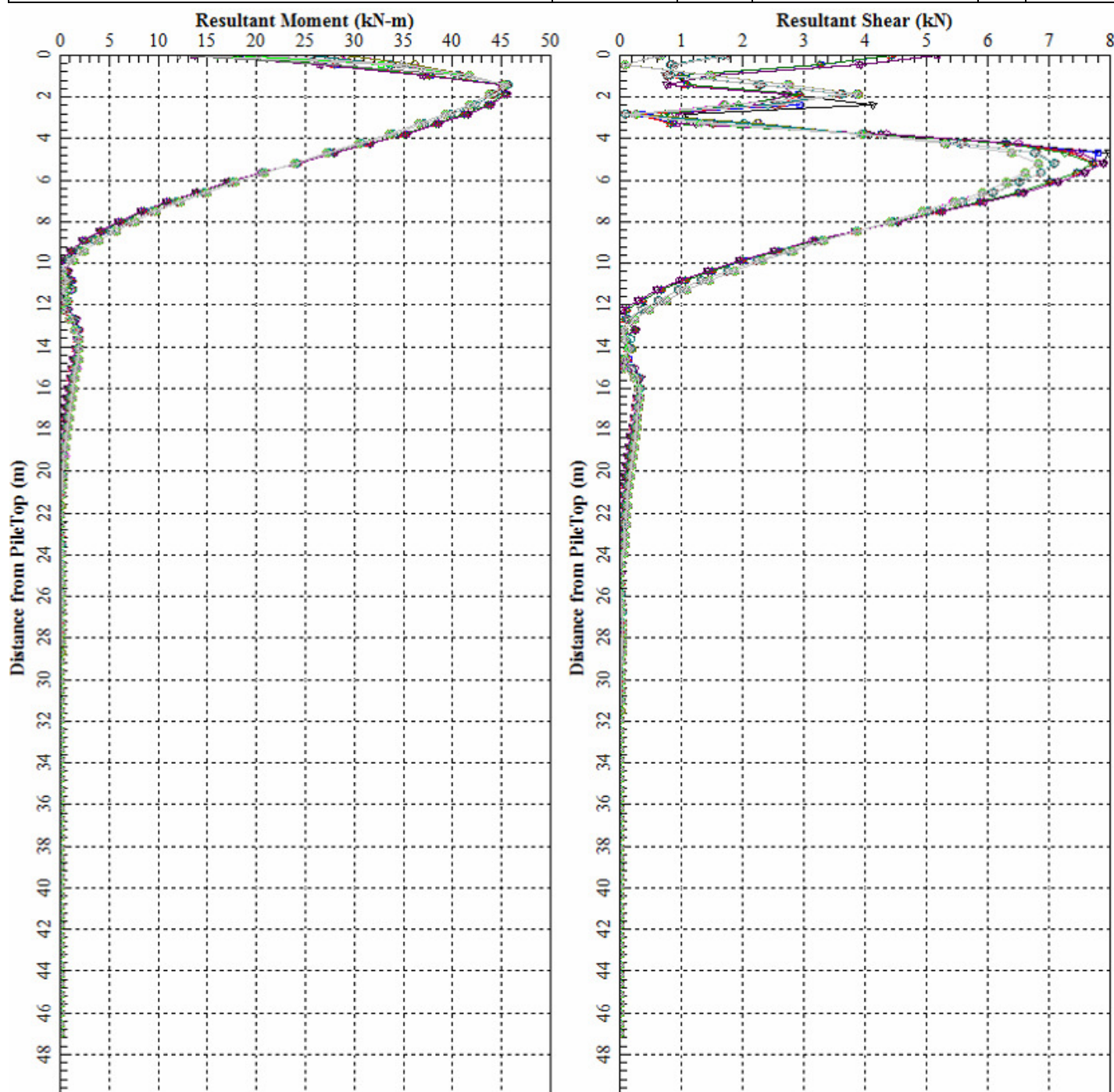


Figura 8-12 - Combinazioni SLE (QP – Freq. – Rara): Involuppo minimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
29 di 78

8.2.1 Spostamenti SLE

Nella Tabella 8-6 si riportano gli spostamenti e le rotazioni ad intradosso plinto e sommità pila; in rosso sono evidenziati i valori massimi e in viola quelli minimi. Gli spostamenti orizzontali (direzione y-2) e direzione z-3) tengono già conto dell'interazione fra pali e sono quindi rappresentativi degli spostamenti orizzontali del gruppo di pali; lo spostamento verticale non tiene conto dell'effetto gruppo.

Il coefficiente amplificativo del cedimento verticale per effetto gruppo E_G viene valutato in accordo a Mandolini et al. (2005) ed è riportato in Tabella 8-7 (vedasi relazione generale sui criteri Rif. [10] § 8.4), risulta:

$$\delta_{\max} = 4.20E-03 \times 3.41 = 0.0143 \text{ m} = 14.3 \text{ mm.}$$

H plinto [m]

3

H pila [m]

38.5

Combinazione	Spost. Verticale lungo Asse 1 (X) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 2 (Y) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 3 (Z) [m]	Rotazione attorno all'Asse 2 (Y) [Rad]	Rotazione attorno all'Asse 3 (Z) [Rad]	Spostamento a testa Pila	
						Spost. Orizzontale lungo Asse 2 (Y) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 3 (Z) [m]
1	3.66E-03	3.48E-04	7.80E-06	1.27E-06	-9.20E-05	4.16E-03	6.07E-05
2	3.65E-03	-2.54E-04	-1.25E-05	-2.05E-06	6.73E-05	-3.05E-03	-9.77E-05
3	3.66E-03	3.48E-04	7.80E-06	1.27E-06	-9.20E-05	4.16E-03	6.07E-05
4	3.65E-03	-2.54E-04	-1.25E-05	-2.05E-06	6.73E-05	-3.05E-03	-9.77E-05
5	3.65E-03	-2.14E-04	-1.36E-05	-2.25E-06	5.70E-05	-2.58E-03	-1.07E-04
6	3.62E-03	3.21E-04	9.16E-06	1.51E-06	-8.48E-05	3.84E-03	7.18E-05
7	3.65E-03	-2.14E-04	-1.36E-05	-2.25E-06	5.70E-05	-2.58E-03	-1.07E-04
8	3.62E-03	3.21E-04	9.16E-06	1.51E-06	-8.48E-05	3.84E-03	7.18E-05
9	3.65E-03	3.08E-04	8.86E-06	1.47E-06	-8.16E-05	3.69E-03	6.97E-05
10	3.65E-03	-2.14E-04	-1.36E-05	-2.25E-06	5.70E-05	-2.58E-03	-1.07E-04
11	3.59E-03	-2.36E-04	-1.28E-05	-2.10E-06	6.27E-05	-2.84E-03	-1.00E-04
12	3.65E-03	1.69E-04	6.69E-07	1.18E-07	-4.53E-05	2.05E-03	5.55E-06
13	3.66E-03	4.04E-04	9.79E-06	1.61E-06	-1.07E-04	4.83E-03	7.66E-05
14	3.65E-03	-3.09E-04	-1.45E-05	-2.39E-06	8.21E-05	-3.72E-03	-1.14E-04
15	3.66E-03	4.04E-04	9.79E-06	1.61E-06	-1.07E-04	4.83E-03	7.66E-05
16	3.65E-03	-3.09E-04	-1.45E-05	-2.39E-06	8.21E-05	-3.72E-03	-1.14E-04
17	3.61E-03	-2.41E-04	-2.12E-04	-3.76E-05	6.36E-05	-2.88E-03	-1.77E-03
18	3.58E-03	3.45E-04	2.07E-04	3.67E-05	-9.08E-05	4.11E-03	1.73E-03
19	3.61E-03	-2.41E-04	-2.12E-04	-3.76E-05	6.36E-05	-2.88E-03	-1.77E-03
20	3.58E-03	3.45E-04	2.07E-04	3.67E-05	-9.08E-05	4.11E-03	1.73E-03
21	3.65E-03	3.09E-04	9.72E-06	1.67E-06	-8.20E-05	3.71E-03	7.89E-05
22	3.65E-03	-2.15E-04	-1.37E-05	-2.44E-06	5.74E-05	-2.60E-03	-1.15E-04
23	3.55E-03	-2.13E-04	1.85E-04	3.31E-05	5.63E-05	-2.55E-03	1.56E-03
24	3.90E-03	1.73E-04	1.22E-06	3.44E-07	-4.67E-05	2.11E-03	1.55E-05
25	3.68E-03	9.05E-04	2.10E-05	3.80E-06	-2.27E-04	1.03E-02	1.79E-04
26	3.67E-03	-8.09E-04	-2.57E-05	-4.57E-06	2.03E-04	-9.22E-04	-2.15E-04
27	3.68E-03	9.10E-04	2.10E-05	3.80E-06	-2.37E-04	1.07E-02	1.79E-04
28	3.67E-03	-8.15E-04	-2.57E-05	-4.57E-06	2.12E-04	-9.60E-03	-2.15E-04
29	3.49E-03	-3.80E-04	-9.80E-04	-1.60E-04	9.84E-05	-4.46E-03	-7.64E-03
30	3.45E-03	4.78E-04	9.70E-04	1.59E-04	-1.24E-04	5.60E-03	7.57E-03
31	3.50E-03	-3.80E-04	-9.58E-04	-1.83E-04	9.85E-05	-4.47E-03	-8.56E-03
32	3.46E-03	4.78E-04	9.49E-04	1.82E-04	-1.24E-04	5.61E-03	8.49E-03
33	3.54E-03	3.05E-04	-5.16E-04	-9.24E-05	-7.97E-05	3.61E-03	-4.35E-03
34	3.54E-03	-2.15E-04	5.13E-04	9.15E-05	5.67E-05	-2.57E-03	4.31E-03
35	3.40E-03	-1.99E-04	8.65E-04	1.52E-04	5.19E-05	-2.35E-03	7.18E-03
36	4.20E-03	8.64E-05	3.98E-06	1.40E-06	-3.21E-05	1.42E-03	6.21E-05

Tabella 8-6 - Combinazioni SLE: spostamenti e rotazioni.

B (y)	10.60	m	larghezza
L (z)	19.50	m	lunghezza
D	47.00	m	profondità
i	4.50	m	interasse pali
n°	15.00		numero pali
E_G	3.41		Coefficiente amplificativo del cedimento per effetto gruppo

Tabella 8-7 - Coefficiente amplificativo del cedimento verticale per effetto gruppo.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
30 di 78

8.3 Sintesi dei risultati agli stati limite ultimi statici (SLU)

Nella Tabella 8-8 si riportano le sollecitazioni massime di sforzo assiale, taglio e momento con indicato la relativa combinazione di carico e numero identificativo del palo in cui esse si verificano.

In Figura 8-13 e in Figura 8-14 sono diagrammati gli inviluppi dell'andamento con la profondità del momento flettente e del taglio.

	Prof. (m)	Palo	Combinazione	N (kN)	M (kNm)	V (kN)
Massima Compressione	0.00	15	7	12 263	297	351
Min Compressione / Max Compressione	4.23	15	8	798	385	19
Massimo Momento	2.82	5	3	10 206	459	11
Massimo Taglio	0.00	1	6	10 634	435	398

Tabella 8-8 - Combinazioni SLU: Sollecitazioni massime con relativa combinazione e numero di palo in cui esse si verificano.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
31 di 78

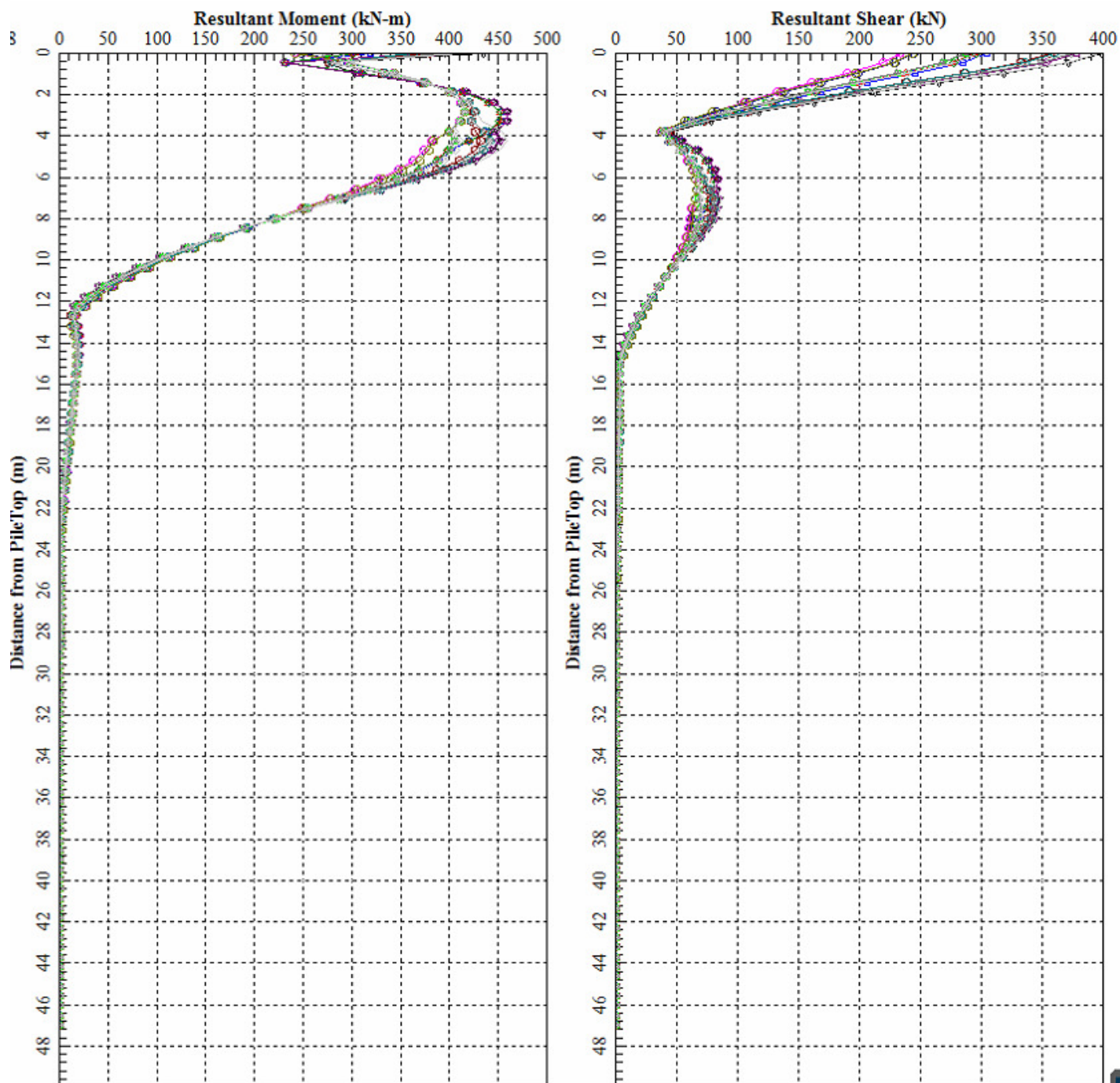


Figura 8-13 - Combinazione statica SLU: involucro massimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

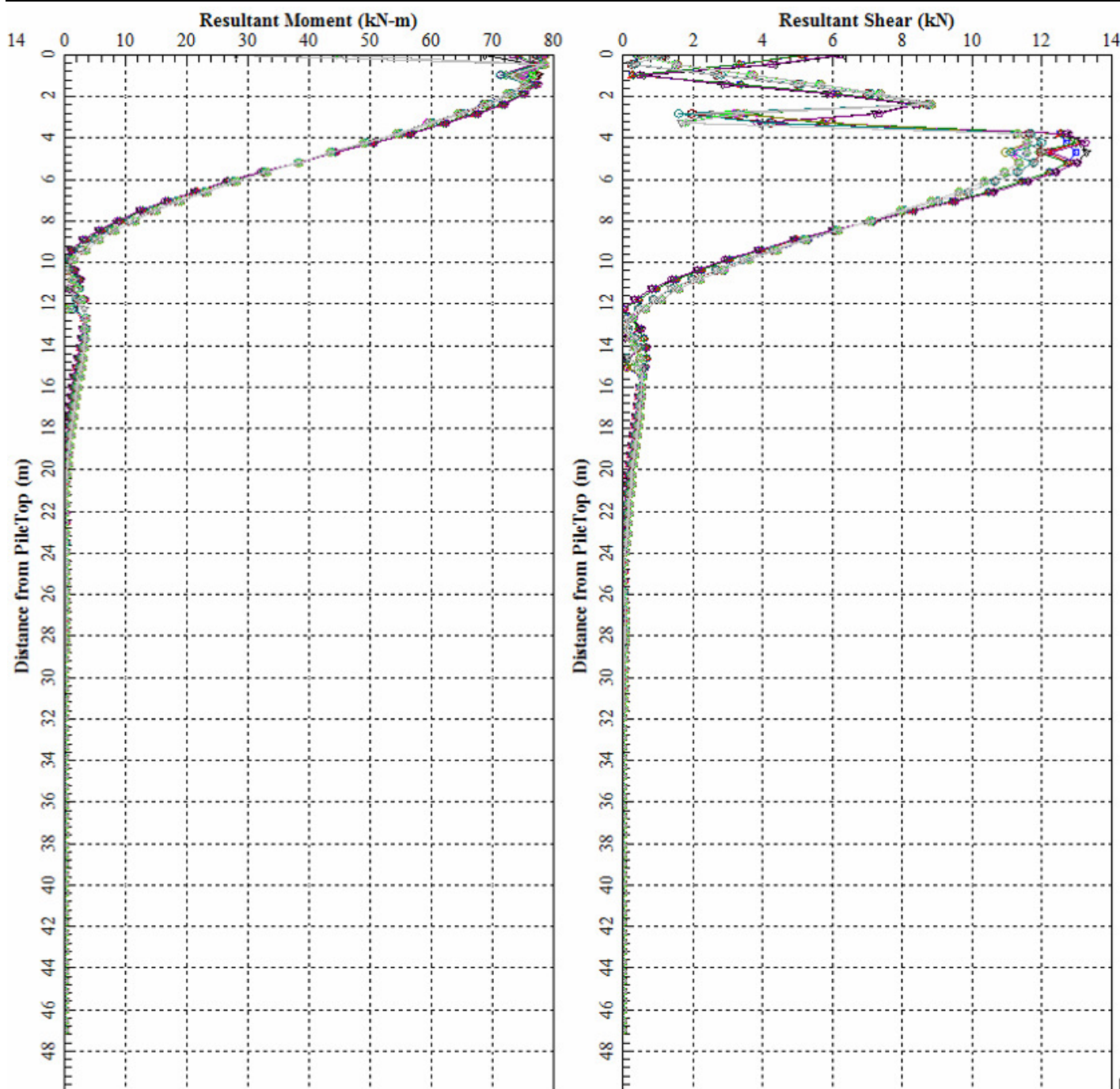


Figura 8-14 - Combinazione statica SLU: involucro minimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

8.3.1 Spostamenti SLU

Nella Tabella 8-9 si riportano gli spostamenti e le rotazioni ad intradosso plinto e sommità pila; in rosso sono evidenziati i valori massimi e in viola quelli minimi. Gli spostamenti orizzontali (direzione y-2) e direzione z-3) tengono già conto dell'interazione fra pali e sono quindi rappresentativi degli spostamenti orizzontali del gruppo di pali; lo spostamento verticale non tiene conto dell'effetto gruppo.

Il coefficiente amplificativo del cedimento verticale per effetto gruppo E_G viene valutato in accordo a Mandolini et al. (2005) ed è riportato in Tabella 8-7 (vedasi relazione generale sui criteri Rif. [10] § 8.4), risulta:

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V0102 C09

Rev.
C

Foglio
33 di 78

$$\delta_{\max} = 6.05E-03 \times 3.41 = 0.0206 \text{ m} = 20.6 \text{ mm.}$$

H plinto [m]

3

H pila [m]

38.5

Combinazione	Spost. Verticale lungo Asse 1 (X) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 2 (Y) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 3 (Z) [m]	Rotazione attorno all'Asse 2 (Y) [Rad]	Rotazione attorno all'Asse 3 (Z) [Rad]	Spostamento a testa Pila	
						Spost. Orizzontale lungo Asse 2 (Y) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 3 (Z) [m]
1	5.28E-03	1.37E-03	3.27E-05	6.42E-06	-3.56E-04	1.62E-02	2.99E-04
2	4.07E-03	-1.19E-03	-3.63E-05	-6.54E-06	3.00E-04	-1.37E-02	-3.08E-04
3	5.29E-03	1.38E-03	3.26E-05	6.41E-06	-3.70E-04	1.67E-02	2.99E-04
4	4.08E-03	-1.20E-03	-3.63E-05	-6.54E-06	3.13E-04	-1.42E-02	-3.08E-04
5	5.00E-03	-6.50E-04	-1.59E-03	-2.89E-04	1.73E-04	-7.81E-03	-1.36E-02
6	3.78E-03	7.37E-04	1.53E-03	2.69E-04	-1.91E-04	8.66E-03	1.27E-02
7	5.00E-03	-6.14E-04	-1.49E-03	-2.94E-04	1.63E-04	-7.39E-03	-1.37E-02
8	3.78E-03	7.02E-04	1.43E-03	2.74E-04	-1.82E-04	8.26E-03	1.28E-02
9	3.87E-03	4.45E-04	-7.81E-04	-1.41E-04	-1.17E-04	5.29E-03	-6.65E-03
10	5.06E-03	-3.58E-04	8.04E-04	1.51E-04	9.78E-05	-4.41E-03	7.07E-03
11	3.69E-03	-3.23E-04	1.31E-03	2.32E-04	8.43E-05	-3.82E-03	1.09E-02
12	6.05E-03	1.35E-04	8.47E-06	3.01E-06	-5.20E-05	2.29E-03	1.33E-04

Tabella 8-9 - Combinazioni SLU: spostamenti e rotazioni.

8.4 Sintesi dei risultati relativi agli stati limite ultimi sismici (SLV)

Nella Tabella 8-10 si riportano le sollecitazioni massime di sforzo assiale, taglio e momento con indicato la relativa combinazione di carico e numero identificativo del palo in cui esse si verificano.

In Figura 8-15 e in Figura 8-16 sono diagrammati gli involucri dell'andamento con la profondità del momento flettente e del taglio.

	Prof. (m)	Palo	Combinazione	N (kN)	M (kNm)	V (kN)
Massima Compressione	0.00	15	5	8 616	931	516
Min Compressione / Max Compressione	0.00	1	5	3 193	725	383
Massimo Momento	0.00	1	6	8 170	977	525
Massimo Taglio	0.00	1	6	8 170	977	525

Tabella 8-10 - Combinazioni sismiche SLV: Sollecitazioni massime con relativa combinazione e numero di palo in cui esse si verificano.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
34 di 78

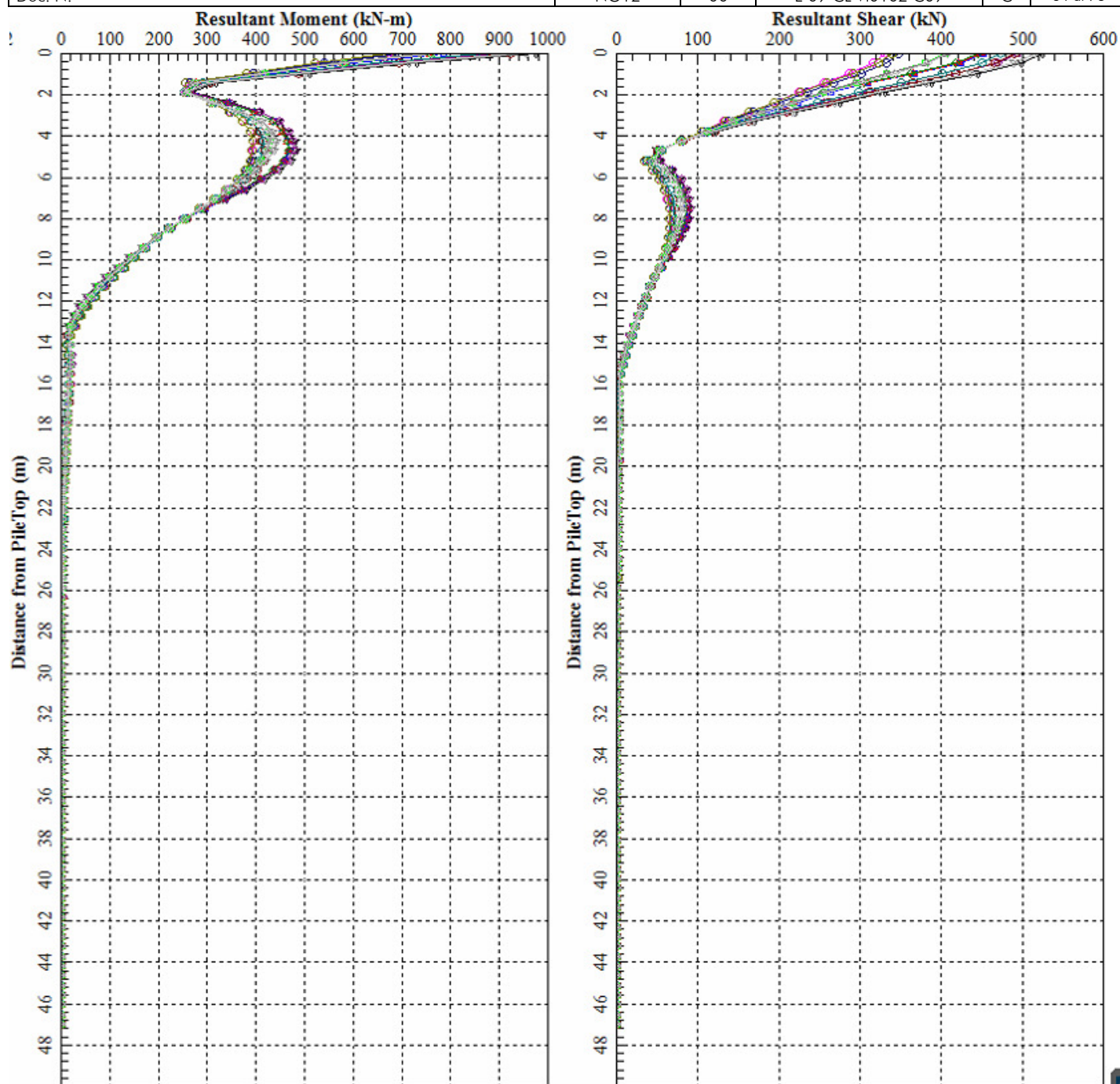


Figura 8-15 - Combinazione sismica SLV: Involuppo massimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
35 di 78

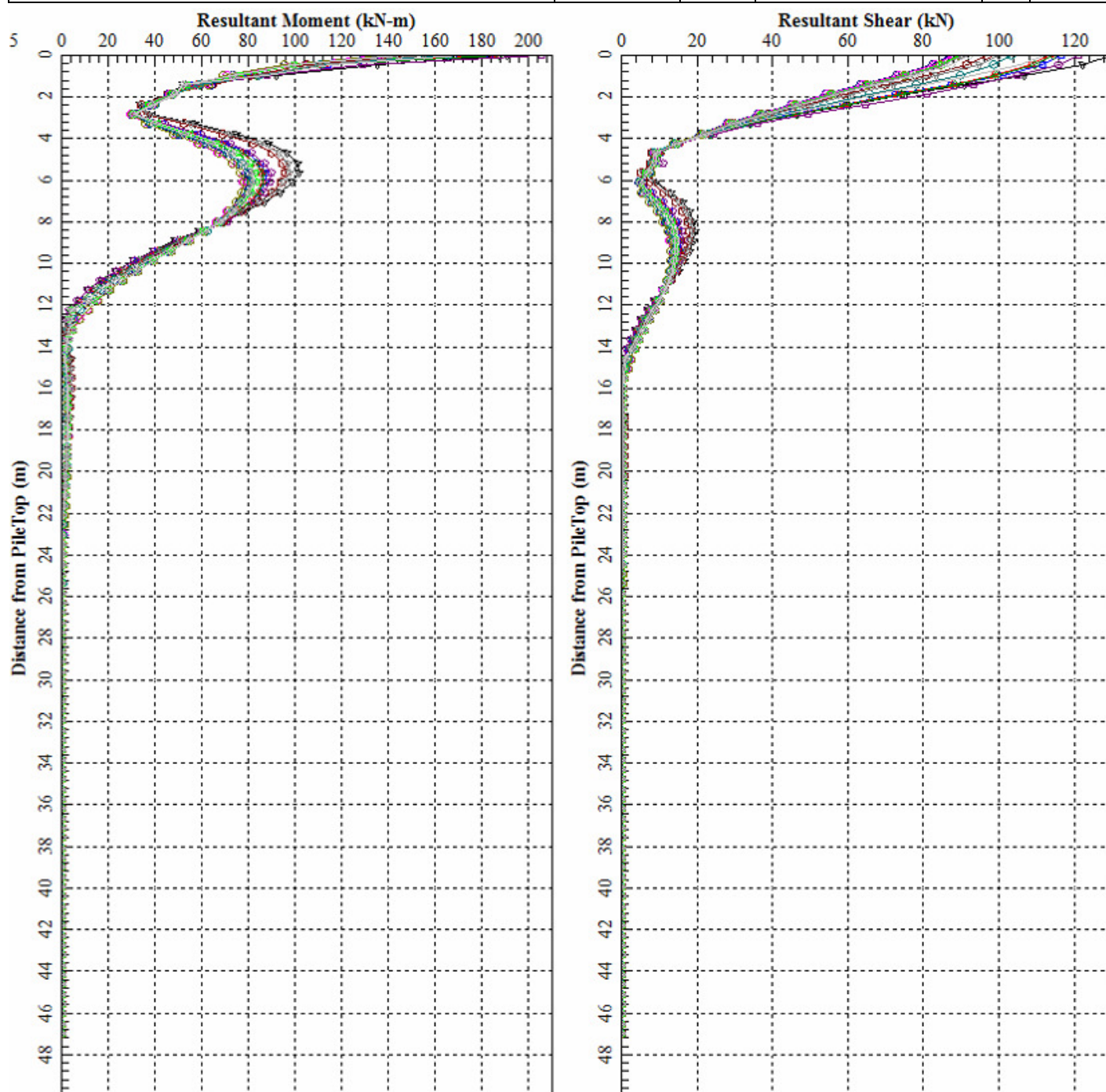


Figura 8-16 - Combinazione sismica SLV: Involuppo minimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

8.4.1 Spostamenti SLV

Nella Tabella 8-11 si riportano gli spostamenti e le rotazioni ad intradosso plinto e sommità pila; in rosso sono evidenziati i valori massimi e in viola quelli minimi. Gli spostamenti orizzontali (direzione y-2) e direzione z-3) tengono già conto dell'interazione fra pali e sono quindi rappresentativi degli spostamenti orizzontali del gruppo di pali; lo spostamento verticale non tiene conto dell'effetto gruppo.

Il coefficiente amplificativo del cedimento verticale per effetto gruppo E_G viene valutato in accordo a Mandolini et al. (2005) ed è riportato in Tabella 8-7 (vedasi relazione generale sui criteri Rif. [10] § 8.4), risulta:

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
36 di 78

$$\delta_{\max} = 3.96E-03 \times 3.41 = 0.01350 \text{ m} = 13.5 \text{ mm.}$$

H plinto [m]



3

H pila [m]

38.5

Combinazione	Spost. Verticale lungo Asse 1 (X) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 2 (Y) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 3 (Z) [m]	Rotazione attorno all'Asse 2 (Y) [Rad]	Rotazione attorno all'Asse 3 (Z) [Rad]	Spostamento a testa Pila	
						Spost. Orizzontale lungo Asse 2 (Y) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 3 (Z) [m]
1	3.73E-03	1.87E-03	2.63E-04	2.45E-05	-3.20E-04	1.52E-02	1.28E-03
2	3.64E-03	-1.67E-03	-1.85E-04	-1.01E-05	2.81E-04	-1.33E-02	-6.04E-04
3	3.75E-03	1.74E-03	-2.20E-04	-1.31E-05	-3.47E-04	1.61E-02	-7.66E-04
4	3.68E-03	-1.64E-03	2.76E-04	2.09E-05	3.17E-04	-1.48E-02	1.14E-03
5	3.69E-03	-6.03E-04	-1.51E-03	-1.38E-04	1.28E-04	-5.90E-03	-7.22E-03
6	3.61E-03	3.47E-04	1.56E-03	1.36E-04	-7.41E-05	3.42E-03	7.19E-03
7	3.70E-03	-5.70E-04	-1.49E-03	-1.38E-04	1.19E-04	-5.52E-03	-7.23E-03
8	3.63E-03	5.08E-04	1.52E-03	1.39E-04	-1.05E-04	4.86E-03	7.29E-03
9	3.62E-03	9.58E-04	1.89E-04	3.68E-06	-1.32E-04	6.42E-03	3.42E-04
10	3.71E-03	-3.86E-04	7.52E-04	4.56E-05	6.02E-05	-2.89E-03	2.64E-03
11	3.31E-03	1.49E-04	4.04E-04	3.81E-05	6.60E-06	-1.25E-04	1.99E-03
12	3.96E-03	4.66E-04	-2.15E-04	-1.04E-05	-8.49E-05	3.99E-03	-6.45E-04

Tabella 8-11 - Combinazioni SLV: spostamenti e rotazioni.

Contraente	Progettista				
					
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL V10102 C09	Rev. C	Foglio 37 di 78

9 VERIFICA AGLI SLU DI TIPO GEOTECNICO

9.1 Verifica di capacità portante verticale del palo singolo

La verifica di capacità portata verticale per il singolo palo è stata condotta in accordo ai criteri descritti nel documento di cui al Rif. [10]§ 5-9.2.2; vedasi anche la relazione Rif. [11].

In Figura 9-1 si riporta, per i pali di lunghezza 47.0 m, la capacità portante a compressione ($R_{c,d}$) e a trazione ($R_{t,d}$) del palo isolato secondo l'Approccio 2 (A1+M1+R3).

COMPRESSIONE							TRAZIONE					
DA2. Capacità portante compressione A1+M1+R3							DA2. Capacità portante trazione A1+M1+R3					
L m	$R_{c,s,cal}$ kN	$R_{c,s,cal}/1.25$ kN	$R_{c,b,cal}$ kN	W'_p kN	$R_{c,calc}$ kN	$R_{c,d}$ kN	L m	$R_{t,s,cal}$ kN	$R_{t,b,cal}$ kN	W'_p kN	$R_{t,calc}$ kN	$R_{t,d}$ kN
47	19 716	15 773	9 079	1 246	27 549	12 421	47	15 773		1 246	17 019	8 668

Tabella 9-1 - Capacità portante a compressione e a trazione dei pali di fondazione secondo l'Approccio 2 (A1+M1+R3).

Il carico assiale massimo sui pali è riportato nella tabella seguente (vedasi anche Tabella 8-8 e Tabella 8-10).

	E_d [kN]
Massima compressione, $N_{cd,max}$ [kN]	12 263 (SLU)
Massima trazione, $N_{td,max}$ [kN]	- (SLU)

Tabella 9-2 - Combinazioni SLU e SLV: Sollecitazioni massime di compressione e trazione sui pali.

Si verifica inoltre che lo sforzo assiale massimo in esercizio (Tabella 9-3) sia inferiore della resistenza laterale di calcolo ($R_{c,s,cal}$) divisa per un fattore pari a 1.25 (Tabella 9-1).

	E_d [kN]
Massima compressione esercizio	8 820 (SLE)

Tabella 9-3 - Combinazioni SLE: Sollecitazione massima di compressione.

Nella Tabella 9-4 e grafico di Figura 9-1 si riassumono i risultati delle verifiche di capacità portante.

	E_d [kN]		R_d [kN]	
Massima Compressione	12 263 (SLU)	≤	12 421	VERIFICATO
Massima trazione	- (SLU)	≤	8 668	VERIFICATO
Massima compressione esercizio	8 820 (SLE)	≤	15 773	VERIFICATO

Tabella 9-4 - Sintesi delle verifiche di capacità portante

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
38 di 78

VI01-P9 - DA2 - Capacità Portante A1+M1+R3 - Palo diametro 1500mm

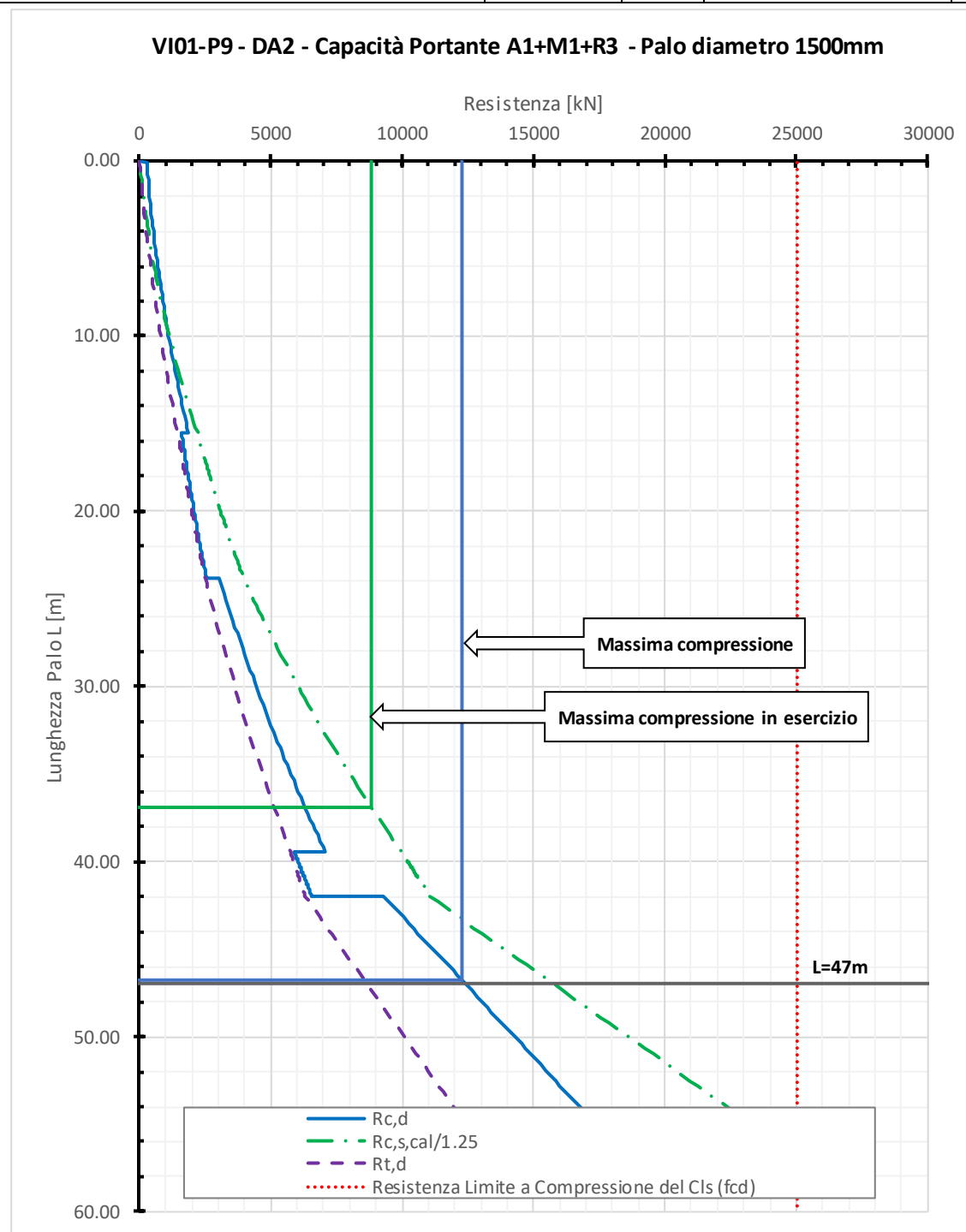


Figura 9-1 - Curve di capacità portante del palo singolo

9.2 Verifica di capacità portante verticale gruppo di pali

La verifica di capacità portata verticale del blocco è stata condotta in accordo ai criteri descritti nel documento di cui al Rif. [10]§ 7.1.

Nella seguente tabella si riporta la capacità portante del blocco valutata secondo l'Approccio 2 (A1+M1+R3).

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
39 di 78

Capacità portante verticale del blocco (BS 8004:2015)

A1+M1+R3

B (y)	10.60	m	larghezza
L (z)	19.50	m	lunghezza
D	47.00	m	profondità
Ø	1.50	m	diametro palo
Area	1.77	m ²	area palo
n°	15		numero pali
$\gamma_{R, \text{cap. port.}}$	2.30		coefficiente di sicurezza globale per capacità portante

Strato 1: DG

15.55 m

$\varphi_{\text{laterale}}$	30.00	°	angolo di resistenza al taglio
k_0	0.5		coefficiente di spinta a riposo
σ'_v	131.73	kPa	pressione verticale efficace media sulle superficie laterale
s_{block}	0.78		fattore di forma
$q_{s,k}$	30	kPa	portanza laterale
A_{s1}	936	m ²	area laterale

Strato 2: DAL

8.25 m

s_{block}	0.78		fattore di forma
$c_{u,s,k}$	65	kPa	coesione non drenata
$q_{s,k}$	51	kPa	portanza laterale
A_{s2}	497	m ²	area laterale

Strato 3: DG

15.65 m

$\varphi_{\text{laterale}}$	30.00	°	angolo di resistenza al taglio
k_0	0.5		coefficiente di spinta a riposo
σ'_v	353.76	kPa	pressione verticale efficace media sulle superficie laterale
s_{block}	0.78		fattore di forma
$q_{s,k}$	80	kPa	portanza laterale
A_{s3}	942	m ²	area laterale

Strato 4: ARGalt

2.55 m

ξ_3	1.00	-	fattore di confidenza
s_{block}	0.78		fattore di forma
q_s	112.4	kPa	adesione laterale palo singolo
$q_{s,k}$	88	kPa	portanza laterale caratteristica
A_{s4}	154	m ²	area laterale

Strato 5: ARG

5 m

ξ_3	1.00	-	fattore di confidenza
s_{block}	0.78		fattore di forma
q_s	250	kPa	adesione laterale palo singolo
$q_{s,k}$	196	kPa	portanza laterale caratteristica
A_{s5}	301	m ²	area laterale
q_b	5124	kPa	portanza limite palo singolo alla base
$q_{b,k}$	5124		portanza alla base caratteristica
A_b	207	m ²	area della base
$R_{\text{block,c,d}}$	547 797	kN	resistenza di progetto

Tabella 9-5 - Capacità portante del blocco (Approccio 2 A1+M1+R3).

Contraente 	Progettista 
Doc. N.	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09 Rev. C Foglio 40 di 78

Dalle sollecitazioni riportate in Tabella 7-6 e in Tabella 7-8 si ricava il carico verticale massimo ad intradosso plinto che risulta inferiore alla portanza del blocco.

	E_d [kN]
Carico verticale massimo, N_{Rd,max} [kN]	140 023 (SLU)

Tabella 9-6 - Combinazioni SLU e SLV: Carico verticale massimo ad intradosso plinto.

9.3 Verifica di capacità portante orizzontale del gruppo di pali

La verifica di capacità portata orizzontale del gruppo di pali è stata condotta con i criteri descritti nel documento di cui al Rif. [10] § costruendo il dominio di resistenza sulla base dei tagli resistenti nelle due direzioni determinati riducendo il carico p delle curve p-y del fattore:

$$\frac{1}{(\xi \cdot \gamma_T)} = \frac{1}{(1.7 \cdot 1.3)} = 0.45.$$

Nell'analisi si tiene conto anche dell'interazione fra i pali (effetto ombra) in accordo a Reese & Van Impe.

Nella tabella seguente si riportano i valori del taglio resistente (V_{rdy} , V_{rdz}) nelle direzioni $\pm y$ e $\pm z$:

V_{rdy} (+)	Taglio resistente in direzione +y	15 000 [kN]
V_{rdy} (-)	Taglio resistente in direzione -y	-15 000 [kN]
V_{rdz} (+)	Taglio resistente in direzione +z	15 000 [kN]
V_{rdz} (-)	Taglio resistente in direzione -z	-15 000 [kN]

Tabella 9-7 – Taglio resistente del gruppo di pali in direzione y e z.

Nella figura seguente all'interno del dominio di rottura sono rappresentati i valori dei tagli sollecitanti di Tabella 7-8 per gli SLU e di Tabella 7-6 per lo SLV da cui risulta che:

$$V_{Ed,max} \leq V_{Rd}$$

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
41 di 78

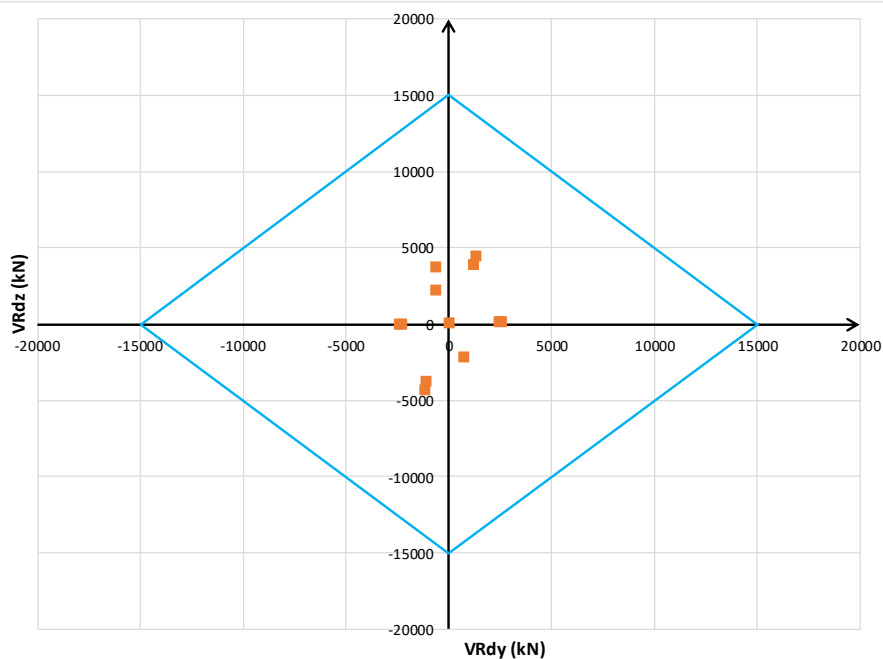


Figura 9-2 - Dominio di resistenza per la verifica alle azioni orizzontali per combinazione SLU

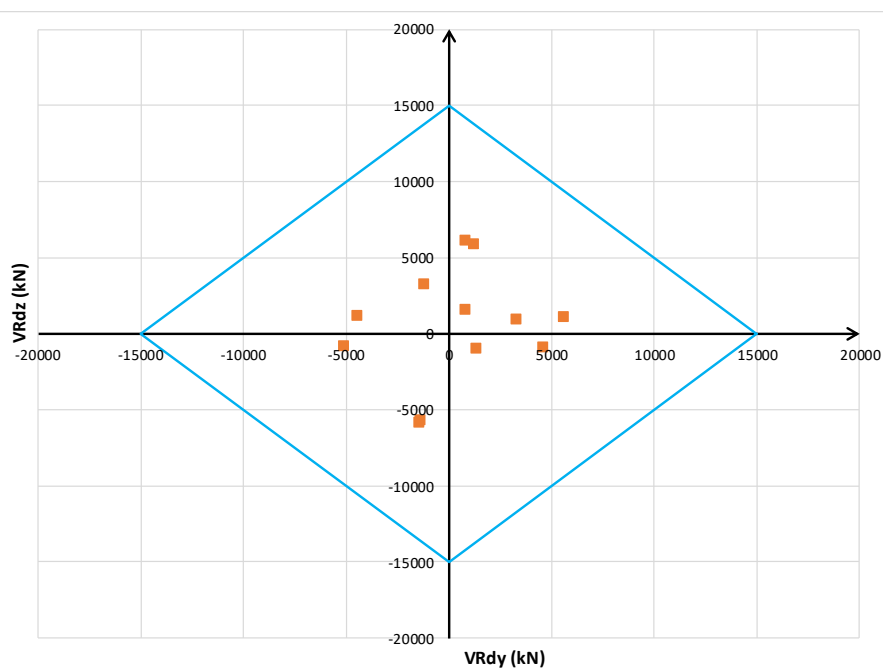


Figura 9-3 - Dominio di resistenza per la verifica alle azioni orizzontali per combinazione SLV

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
42 di 78

10 VERIFICA DEI PALI AGLI SLU E SLE DI TIPO STRUTTURALE

Nel seguito si riportano le verifiche strutturali nei confronti del raggiungimento della resistenza strutturale dei pali di fondazione la cui armatura di riferimento (gabbia n.1) è riportata nella figura seguente.

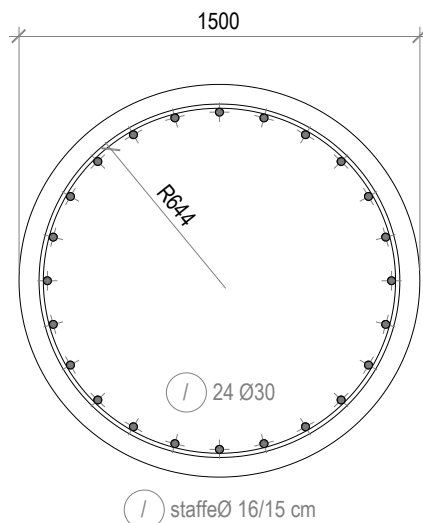


Figura 10-1 - Armatura palo.

Numero Gabbia	Lunghezza gabbia [m]	Armatura longitudinale	Armatura a taglio
1-2	12.00	24Ø30	Ø16/150
3	12.00	24Ø26	Ø12/150
4	12.00	24Ø24	Ø12/150
5	6.70	24Ø24	Ø12/150

Tabella 10-1 - Armatura prevista a flessione per il palo di fondazione.

Si riporta di seguito l'esito delle verifiche condotte allo SLU, SLV e allo SLE. Le stesse sono state effettuate con l'ausilio del programma di calcolo RC-SEC (Rif. [22]).

10.1 Verifica allo SLU in condizioni statiche a presso-tenso flessione

La verifica a presso-tenso flessione di seguito riportata è condotta con riferimento alle sollecitazioni statiche SLU di Tabella 8-8; come risulta dalla Figura 8-13, Figura 8-14 a profondità maggiori di 14.0 m da testa palo, le sollecitazioni flessionali si riducono notevolmente.

Nel seguente prospetto sono riportati i seguenti parametri:

- Palo: indicazione del palo maggiormente sollecitato, secondo la numerazione di Figura 8-2;
- ID: condizione di carico;
- N_{Sd} : sollecitazione assiale agente nella sezione di interesse;
- M_{Sd} : sollecitazione flessionale agente nella sezione di interesse;
- FS: Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N_{Rd}, M_{Rd}) e (N_{Sd}, M_{Sd}) con N_{Rd} e M_{Rd} valori di resistenza a sforzo normale e flessionale.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
43 di 78

	Palo	ID	N _{sd} [kN]	M _{sd} [kNm]	FS [-]
Massima Compressione	15	7	12 263	297	23.45
Min Compressione / Max Trazione	15	8	798	385	10.94
Massimo Momento	5	3	10 206	459	14.83
Massimo Taglio	1	6	10 634	435	15.74

Tabella 10-2- Verifiche a presso/tenso-flessione agli SLU per le condizioni di carico più gravose

Le verifiche risultano soddisfatte.

In Figura 10-2 viene riportato il dominio di interazione N-M all'interno del quale sono state graficate tutte le coppie sollecitanti N-M di ogni palo e per ogni combinazione di carico SLU. Le sollecitazioni graficate sono relative all'intervallo compreso tra la quota di testa palo e la profondità di 19.10m (fine della seconda gabbia di armatura). Tutti i punti N-M sono all'interno del dominio, pertanto la verifica è soddisfatta.

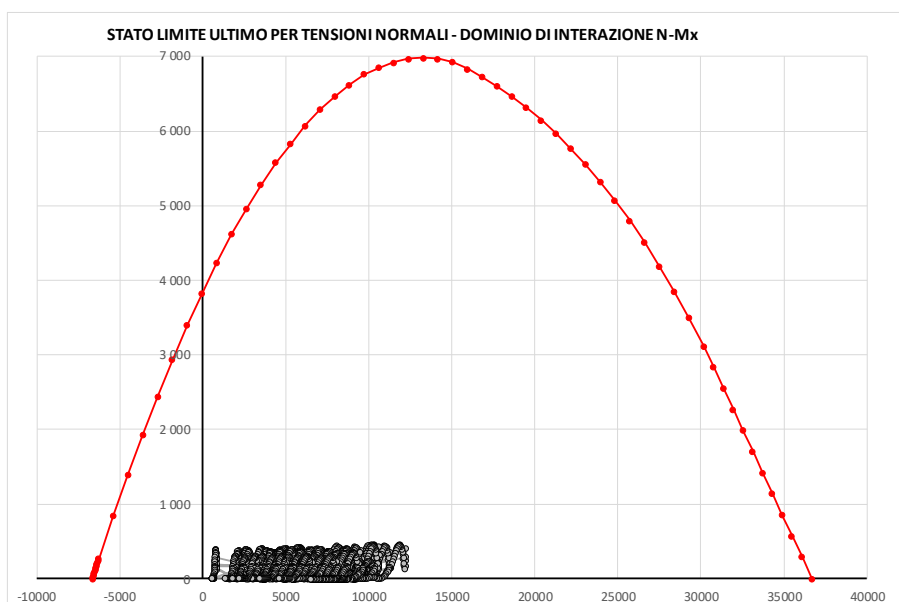


Figura 10-2 – Dominio di interazione N-M per la combinazione SLU

10.2 Verifica allo SLU in condizioni statiche a taglio

La verifica a taglio di seguito riportata è condotta con riferimento alle sollecitazioni statiche SLU di Tabella 8-8; come risulta dalla Figura 8-13, Figura 8-14 a profondità maggiori di 14.0 m da testa palo le sollecitazioni taglianti si riducono notevolmente.

Nel seguente prospetto sono riportati i seguenti parametri:

- Palo: indicazione del palo maggiormente sollecitato, secondo la numerazione di Figura 8-2;
- ID: condizione di carico;
- V_{Sd}: sollecitazione di taglio agente nella sezione di interesse;
- V_{Rd}: resistenza a taglio di progetto;
- FS: Misura sicurezza = rapporto tra V_{Rd} e V_{Sd} con V_{Rd} valore di resistenza a taglio.

Contraente 	Progettista 				
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 44 di 78

	Palo	ID	V _{sd} [kN]	V _{Rd} [kN]	FS [-]
Massima Compressione	15	7	351	2 389	6.80
Min Compressione / Max Trazione	15	8	19	2 931	155.51
Massimo Momento	5	3	11	2 461	215.48
Massimo Taglio	1	6	398	2 446	6.14

Tabella 10-3 - Verifiche a taglio agli SLU per le condizioni di carico più gravose

Le verifiche risultano soddisfatte.

10.3 Verifica allo SLU in condizioni sismiche a presso-tenso flessione

La verifica a presso-tenso flessione di seguito riportata è condotta con riferimento alle sollecitazioni sismiche SLV di Tabella 8-10; come risulta dalla Figura 8-15, Figura 8-16, a profondità maggiori di 14.0 m da testa palo, le sollecitazioni flessionali si riducono notevolmente.

Nel seguente prospetto sono riportati i seguenti parametri:

- Palo: indicazione del palo maggiormente sollecitato, secondo la numerazione di Figura 8-2;
- ID: condizione di carico;
- N_{sd}: sollecitazione assiale agente nella sezione di interesse;
- M_{sd}: sollecitazione flessionale agente nella sezione di interesse;
- FS: Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N_{Rd}, M_{Rd}) e (N_{sd}, M_{sd}) con N_{Rd} e M_{Rd} valori di resistenza a sforzo normale e flessionale valutati in campo sostanzialmente elastico.

	Palo	ID	N _{sd} [kN]	M _{sd} [kNm]	FS [-]
Massima Compressione	15	5	8 616	931	6.00
Min Compressione / Max Trazione	1	5	3 193	725	5.52
Massimo Momento	1	6	8 170	977	5.71
Massimo Taglio	1	6	8 170	977	5.71

Tabella 10-4 - Verifiche a presso/tenso-flessione agli SLU per le condizioni di carico più gravose

Le verifiche risultano soddisfatte.

In Figura 10-3 viene riportato il dominio di interazione N-M'_{yd} in campo sostanzialmente elastico, all'interno del quale sono state graficate tutte le coppie sollecitanti N-M di ogni palo e per ogni combinazione di carico SLV. Le sollecitazioni graficate sono relative all'intervallo compreso tra la quota di testa palo e la profondità di 19.10m (fine della seconda gabbia di armatura). Tutti i punti N-M sono all'interno del dominio, pertanto la verifica è soddisfatta.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
45 di 78

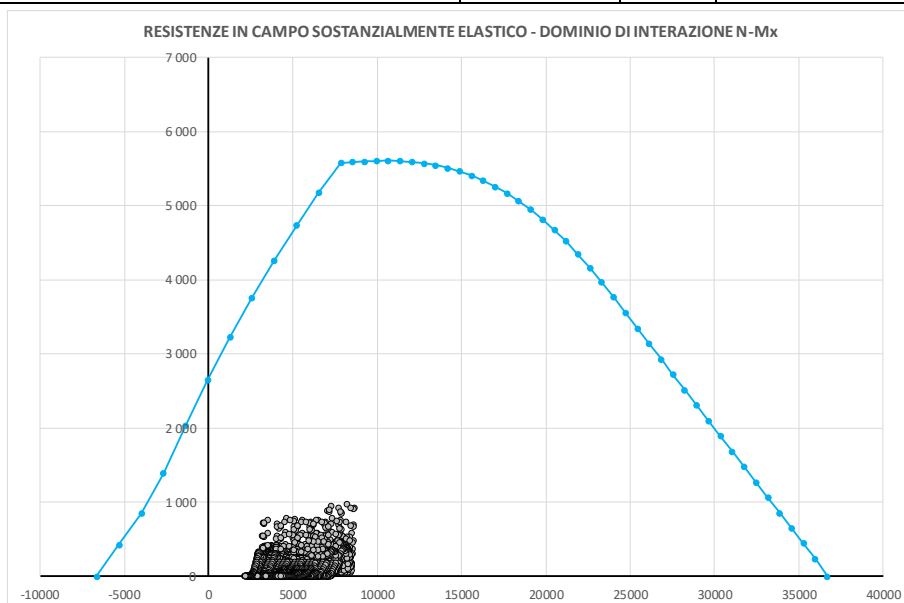


Figura 10-3– Dominio di interazione N-M per la combinazione SLV in campo sostanzialmente elastico

10.4 Verifica allo SLU in condizioni sismiche a taglio

La verifica a taglio di seguito riportata è condotta con riferimento alle sollecitazioni sismiche SLV di Tabella 8-10; come risulta dalla Figura 8-15, Figura 8-16, a profondità maggiori di 14.0 m da testa palo, le sollecitazioni taglianti si riducono notevolmente.

Nel seguente prospetto sono riportati i seguenti parametri:

- Palo: indicazione del palo maggiormente sollecitato, secondo la numerazione di Figura 8-2;
- ID: condizione di carico;
- V_{sd} : sollecitazione di taglio agente nella sezione di interesse;
- V_{Rd} : resistenza a taglio di progetto;
- FS: Misura sicurezza = rapporto tra V_{Rd} e V_{sd} con V_{Rd} valore di resistenza a taglio.

	Palo	ID	V_{sd} [kN]	V_{Rd} [kN]	FS [-]
Massima Compressione	15	5	516	2 432	4.71
Min Compressione / Max Trazione	1	5	383	2 602	6.79
Massimo Momento	1	6	525	2 448	4.66
Massimo Taglio	1	6	525	2 448	4.66

Tabella 10-5 - Verifiche a taglio agli SLU per le condizioni di carico più gravose



Le verifiche risultano soddisfatte.

10.5 Verifiche agli SLE di tipo STR

Si riporta di seguito l'esito delle verifiche condotte allo SLE.

10.5.1 Verifica di apertura delle fessure

Nel seguente prospetto sono riportati i seguenti parametri:

Contraente		Progettista				
						
Doc. N.		Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 46 di 78

- Palo: indicazione del palo maggiormente sollecitato, secondo la numerazione di Figura 8-2;
- ID: condizione di carico;
- N_{sd} : sollecitazione assiale agente nella sezione di interesse;
- M_{sd} : sollecitazione flessionale agente nella sezione di interesse;
- $w_{k,lim}$: valore limite di apertura della fessura per condizioni ambientali aggressive, vedasi “Relazione dei Criteri di Progettazione Geotecnica” (Rif. [10]);
- w_k : valore calcolato di apertura della fessura;
- $\sigma_{s,max}$: massima tensione di trazione determinata nelle barre d’armatura (>0 se di compressione).

SLE-FREQUENTE							
	Palo	ID	N_{sd} [kN]	M_{sd} [kNm]	$w_{k,lim}$ [mm]	w_k [mm]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]
Massima Compressione	1	18	6 991	58	0.20	0.00	50.00
Min Compressione / Max Trazione	15	18	4 601	112	0.20	0.00	30.50
Massimo Momento	1	13	6 538	133	0.20	0.00	44.20
Massimo Taglio	1	18	6 991	58	0.20	0.00	50.00

Tabella 10-6 - Verifica apertura delle fessure combinazione SLE frequente

Le verifiche risultano soddisfatte.

SLE-QUASI PERMANENTE						
	Palo	ID	N_{sd} [kN]	M_{sd} [kNm]	$w_{k,lim}$ [mm]	w_k [mm]
Massima Compressione	1	1	6 654	23	0.20	0.00
Min Compressione / Max Trazione	15	8	5 217	97	0.20	0.00
Massimo Momento	1	1	6 437	114	0.20	0.00
Massimo Taglio	1	1	6 654	23	0.20	0.00

Tabella 10-7 - Verifica apertura delle fessure combinazione SLE quasi permanente

Le verifiche risultano soddisfatte.

10.5.2 Verifica tensionale

In Tabella 10-8 sono riportati i massimi valori delle tensioni lato conglomerato e barre d’armatura agenti sulla sezione di verifica. Nel seguente prospetto sono riportati i valori di:

- Palo: indicazione del palo maggiormente sollecitato, secondo la numerazione di Figura 8-2;
- ID: condizione di carico;
- N_{sd} : sollecitazione assiale agente nella sezione di interesse;
- M_{sd} : sollecitazione flessionale agente nella sezione di interesse;
- $\sigma_{c,max}$: massima tensione di compressione determinata nel conglomerato (>0 se di compressione);
- $\sigma_{c,min}$: minima tensione di compressione determinata nel conglomerato (>0 se di compressione);
- $\sigma_{s,max}$: massima tensione di trazione determinata nelle barre d’armatura (>0 se di compressione).

Contraente	Progettista				
					
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 47 di 78

SLE-RARA							
	Palo	ID	N _{sd} [kN]	M _{sd} [kNm]	σ _{c,max} [MPa]	σ _{c,min} [MPa]	σ _{s,max} [MPa]
Massima Compressione	1	32	8 820	212	4.89	3.84	58.60
Min Compressione / Max Trazione	15	32	2 049	257	1.65	0.37	7.00
Massimo Momento	15	29	8 447	322	4.98	3.38	52.40
Massimo Taglio	1	30	8 534	320	5.02	3.42	53.10

Tabella 10-8 - Massimi valori di tensione lato conglomerato e lato barre d'armatura agli SLE-RARA

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto:

- allo SLE in combinazione di carico rara le massime tensioni rispettivamente su calcestruzzo e barre d'armatura risultano inferiori ai limiti imposti dalle vigenti NTC18 pari a:
 - $\sigma_{c,lim}=0.60 \cdot f_{ck} = 18.0 \text{ MPa}$;
 - $\sigma_{s,lim}=0.80 \cdot f_{yk} = 360.0 \text{ MPa}$.

SLE-QUASI PERMANENTE							
	Palo	ID	N _{sd} [kN]	M _{sd} [kNm]	σ _{c,max} [MPa]	σ _{c,min} [MPa]	σ _{s,max} [MPa]
Massima Compressione	1	1	6 654	23	3.35	3.23	48.60
Min Compressione / Max Trazione	15	8	5 217	97	2.82	2.34	35.60
Massimo Momento	1	1	6 437	114	3.47	2.90	44.10
Massimo Taglio	1	1	6 654	23	3.35	3.23	48.60

Tabella 10-9 - Massimi valori di tensione lato conglomerato agli SLE-QUASI PERMANENTE

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto:

- allo SLE in combinazione di carico quasi permanente le massime tensioni sul calcestruzzo risultano inferiori ai limiti imposti dalle vigenti NTC18 pari a:
 - $\sigma_{c,lim}=0.45 \cdot f_{ck} = 13.50 \text{ MPa}$.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
48 di 78

11 TABULATI DI INPUT MODELLI GROUP

Di seguito si riportano i tabulati di input dei modelli sviluppati con il software Group (vedasi Rif. [21])

11.1 Tabulati di input modelli SLU, combinazioni statiche

```

VI01 - Pila 09
GROUP2016.10.13
* Analysis Parameters
2 3 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1
* Pile Cap Dimensions
0 0 3 0 0 0
* Load Cases
12 0 0 1 0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V2max-SLUstr.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
124050 2592 -100268 87 5270 -25 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V2min-SLUstr.9- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
98698 -2373 90015 -105 -5717 51 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M3max-SLUstr.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
124050 2470 -104757 87 5270 -25 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M3min-SLUstr.9- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
98698 -2257 94264 -105 -5717 51 0 0 0

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
49 di 78

```

0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V3max-SLUstr.4- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
116947 -1123 50434 -4382 -240479 -90 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V3min-SLUstr.11- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90696 1342 -58980 4357 238803 120 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2max-SLUstr.5- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
116946 -1059 47743 -3827 -246869 -74 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2min-SLUstr.12- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90697 1277 -56260 3802 245119 104 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmax-SLUstr.8- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
94476 795 -35778 -2198 -124546 -807 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
50 di 78

```

0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmin-SLUstr.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
119770 -597 28101 2175 123983 837 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmax-SLUstr.12- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
89328 -576 26206 3681 207666 214 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmin-SLUstr.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
140023 45 -14923 6 2434 3 0 0 0
0
0
* Load Combinations
0 0 0 1 0
* Distributed Load Sets
0
* Pile Group Configuration
15
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 0 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 -4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 -9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
51 di 78

```

0 0 4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 -4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 -9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 0 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 -4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 -9 0 90 0 -3
* Pile Properties
1
0 1
100 47 2
0 47 1
* Pile Cross Sections
1
0 0 1 0
Ø1500
1500 0 1 1 0 0 0.1 0.1
13000000 1767145.9 2.4850489E11 2.4850489E11 4.9700978E11 6461127.1 0 0 30000000 0 0
0 0 0 0 1
None
* Soil Layers
6
0 8
-3 0.01
2 10
19 3000 32 16300 600000 0.0005 0 1 1 0
19 3000 32 16300 600000 0.0005 0 1 1 0
1 8
0.01 15.55
2 10
9.5 3000 30 25000 600000 0.0005 0 16.8 362 0
9.5 3000 30 25000 600000 0.0005 0 59.2 1274 0
2 2
15.55 23.8
2 10
9 65 32 55000 5000000 0.007 30 47.2 46 0
9 65 32 55000 5000000 0.007 30 64.3 1102 0
3 8
23.8 39.45
2 10

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
52 di 78

9.5 2000 30 25000 800000 0.0005 25 80.7 1735 0

9.5 2000 30 25000 800000 0.0005 25 123.6 2658 0

4 9

39.45 42

2 10

16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1139 0

16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1215 0

5 9

42 57

2 10

16.5 8000 0 0 400000 0.0005 80 250 4779 0

16.5 8000 0 0 400000 0.0005 80 250 5794 0

* Generated LD curves

1

1

* Generated TR curves

1

1

* User defined MC curves

1

1 1

0

1 1

0 0

* Internally Generated MC curves

1

1 1

0

0

1 1

0 0

1 1

0

0

1 1

0 0


* Reduction Factor for Lateral Loads along Depth

1

1 1

0 1 1

* End of file

Contraente 		Progettista 			
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 53 di 78

11.2 Tabulati di input modelli SLU, combinazioni sismiche

```

VI01 - Pila 09
GROUP2016.10.13
* Analysis Parameters
2 3 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1
* Pile Cap Dimensions
0 0 3 0 0 0
* Load Cases
12 0 0 1 0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V2max-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
91047 5602 -90773 1035 20239 -36 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V2min-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
89223 -5084 79562 -821 -7419 24 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M3max-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
91169 4598 -101781 -962 -9854 -31 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M3min-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
89845 -4433 93018 1149 16658 41 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V3max-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
54 di 78

```

1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90340 -1438 38189 -5874 -113673 34 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V3min-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
88765 814 -22311 6080 112055 -25 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2max-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90580 -1376 35575 -5753 -114439 33 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2min-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
89144 1241 -31304 5871 115509 -28 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmax-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
89530 3283 -35015 925 1187 -82 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmin-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
55 di 78

```

91457 -1196 16605 3220 34253 82 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmax-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
82462 824 4229 1557 32664 31 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmin-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
96968 1334 -23800 -974 -7053 5 0 0 0
0
0
* Load Combinations
0 0 0 1 0
* Distributed Load Sets
0
* Pile Group Configuration
15
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 0 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 -4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 -9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 -4.5 0 90 0 -3
    
```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
56 di 78

```

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 -9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 0 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 -4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 -9 0 90 0 -3
* Pile Properties
1
0 1
100 47 2
0 47 1
* Pile Cross Sections
1
0 0 1 0
Ø1500
1500 0 1 1 0 0 0.1 0.1
13000000 1767145.9 2.4850489E11 2.4850489E11 4.9700978E11 6461127.1 0 0 30000000 0 0
0 0 0 0 1
None
* Soil Layers
6
0 8
-3 0.01
2 10
19 3000 32 16300 600000 0.0005 0 1 1 0
19 3000 32 16300 600000 0.0005 0 1 1 0
1 8
0.01 15.55
2 10
9.5 3000 30 25000 600000 0.0005 0 16.8 362 0
9.5 3000 30 25000 600000 0.0005 0 59.2 1274 0
2 2
15.55 23.8
2 10
9 65 32 55000 5000000 0.007 30 47.2 46 0
9 65 32 55000 5000000 0.007 30 64.3 1102 0
3 8
23.8 39.45
2 10
9.5 2000 30 25000 800000 0.0005 25 80.7 1735 0
9.5 2000 30 25000 800000 0.0005 25 123.6 2658 0
4 9
39.45 42
2 10
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1139 0
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1215 0

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
57 di 78

5 9
42 57
2 10
16.5 8000 0 0 400000 0.0005 80 250 4779 0
16.5 8000 0 0 400000 0.0005 80 250 5794 0
* Generated LD curves
1
1
* Generated TR curves
1
1
* User defined MC curves
1
1 1
0
1 1
0 0
* Internally Generated MC curves
1
1 1
0
0
1 1
0 0
1 1
0
0
1 1
0 0
* Reduction Factor for Lateral Loads along Depth
1
1 1
0 1 1
* End of file

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
58 di 78

11.3 Tabulati di input modelli SLE

VI01 - Pila 09

GROUP2016.10.13

* Analysis Parameters

2 3 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1

* Pile Cap Dimensions

0 0 3 0 0 0

* Load Cases

36 0 0 1 0

0 1 0 0 100000000 100 100

0.0001 0.0001 1 1

P9-V2max-SLEqp.1- v.16bmu3

1 0 0 0 1 0 0 0

2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0

1

0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1

1

90391 643 -28344 24 1126 -16 0 0 0

0

0

0 1 0 0 100000000 100 100

0.0001 0.0001 1 1

P9-V2min-SLEqp.1- v.16bmu3

1 0 0 0 1 0 0 0

2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0

1

0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1

1

90297 -465 20760 -39 -1809 37 0 0 0

0

0

0 1 0 0 100000000 100 100

0.0001 0.0001 1 1

P9-M3max-SLEqp.1- v.16bmu3

1 0 0 0 1 0 0 0

2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0

1

0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1

1

90391 643 -28344 24 1126 -16 0 0 0

0

0

0 1 0 0 100000000 100 100

0.0001 0.0001 1 1

P9-M3min-SLEqp.1- v.16bmu3

1 0 0 0 1 0 0 0

2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0

1

0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1

1

90297 -465 20760 -39 -1809 37 0 0 0

0

0

0 1 0 0 100000000 100 100

0.0001 0.0001 1 1

P9-V3max-SLEqp.1- v.16bmu3

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
59 di 78

```

1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
90368 -391 17575 -42 -1980 44 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V3min-SLEqp.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
89541 593 -26207 28 1337 -22 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2max-SLEqp.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
90368 -391 17575 -42 -1980 44 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2min-SLEqp.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
89541 593 -26207 28 1337 -22 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmax-SLEqp.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
90320 568 -25156 27 1297 -23 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmin-SLEqp.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
60 di 78

```

0 1 1 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90368 -391 17574 -42 -1980 44 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmax-SLEqp.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
88981 -434 19428 -40 -1861 40 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmin-SLEqp.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90391 307 -13954 2 104 4 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V2max-SLEf.3- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90398 746 -32916 30 1425 -22 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V2min-SLEf.3- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90291 -568 25330 -45 -2110 43 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M3max-SLEf.3- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90398 746 -32916 30 1425 -22 0 0 0

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
61 di 78

```

0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M3min-SLEf.3- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90291 -568 25330 -45 -2110 43 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V3max-SLEf.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
89424 -439 19687 -617 -33545 22 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V3min-SLEf.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
88596 638 -28178 602 32849 0 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2max-SLEf.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
89424 -439 19687 -617 -33545 22 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2min-SLEf.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
88596 638 -28178 602 32849 0 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
62 di 78

```

0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmax-SLEf.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90320 568 -25267 27 1480 -253 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmin-SLEf.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90368 -391 17686 -42 -2164 275 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmax-SLEf.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
88035 -389 17533 534 29669 62 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmin-SLEf.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
95705 307 -14164 2 308 4 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V2max-SLEr.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
90386 1819 -69797 60 3401 -14 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V2min-SLEr.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
63 di 78

```

2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
90303 -1636 62195 -75 -4084 36 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M3max-SLEr.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
90386 1729 -73122 60 3401 -14 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M3min-SLEr.2- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
90303 -1551 65342 -75 -4084 36 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V3max-SLEr.5- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
85651 -692 30851 -2936 -144278 -48 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-V3min-SLEr.5- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
84812 878 -38780 2916 143367 72 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2max-SLEr.5- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
64 di 78

```

1
85651 -692 30851 -2552 -166662 -48 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-M2min-SLEr.5- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
84812 878 -38780 2532 165733 72 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmax-SLEr.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
87487 552 -24901 -1467 -83193 -585 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Tmin-SLEr.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
87534 -384 17736 1449 82360 609 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmax-SLEr.5- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
83742 -356 16373 2451 138400 146 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P9-Pmin-SLEr.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0
2 1 1 0 0.0001 1E-6 1 0 0
1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
102218 44 -9980 3 1245 3 0 0 0
0

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
65 di 78

```

0
* Load Combinations
0 0 0 1 0
* Distributed Load Sets
0
* Pile Group Configuration
15
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 0 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 -4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 4.5 -9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 -4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 -9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 9 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 0 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 -4.5 0 90 0 -3
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -4.5 -9 0 90 0 -3
* Pile Properties
1
0 1
100 47 2
0 47 1
* Pile Cross Sections
    
```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
66 di 78

```

1
0 0 1 0
Ø1500
1500 0 1 1 0 0 0.1 0.1
13000000 1767145.9 2.4850489E11 2.4850489E11 4.9700978E11 6461127.1 0 0 30000000 0 0
0 0 0 0 1
None
* Soil Layers
6
0 8
-3 0.01
2 10
19 3000 32 16300 600000 0.0005 0 1 1 0
19 3000 32 16300 600000 0.0005 0 1 1 0
1 8
0.01 15.55
2 10
9.5 3000 30 25000 600000 0.0005 0 16.8 362 0
9.5 3000 30 25000 600000 0.0005 0 59.2 1274 0
2 2
15.55 23.8
2 10
9 65 32 55000 5000000 0.007 30 47.2 46 0
9 65 32 55000 5000000 0.007 30 64.3 1102 0
3 8
23.8 39.45
2 10
9.5 2000 30 25000 800000 0.0005 25 80.7 1735 0
9.5 2000 30 25000 800000 0.0005 25 123.6 2658 0
4 9
39.45 42
2 10
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1139 0
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1215 0
5 9
42 57
2 10
16.5 8000 0 0 400000 0.0005 80 250 4779 0
16.5 8000 0 0 400000 0.0005 80 250 5794 0
* Generated LD curves
1
1
* Generated TR curves
1
1
* User defined MC curves
1
1 1
0
1 1
0 0
* Internally Generated MC curves
1
1 1
0
0
1 1
0 0

```

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12


Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
67 di 78

1 1
0
0
1 1
0 0
* Reduction Factor for Lateral Loads along Depth
1
1 1
0 1 1
* End of file

Contraente		Progettista			
					
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 68 di 78

12 TABULATI VERIFICHE STRUTTURALI

Di seguito si riportano i tabulati di calcolo relativi alle verifiche strutturali dei pali prodotti dal software RC-SEC relativi alle seguenti verifiche:

- verifiche SLU a pressoflessione e taglio per le combinazioni statiche
- verifiche SLU a pressoflessione e taglio per le combinazioni sismiche
- verifiche SLE di apertura delle fessure e tensioni per le combinazioni rara, frequente e quasi permanente.

Per quanto riguarda le sollecitazioni sui pali riportate nei tabulati si rimanda ai § 8.2, 8.3, 8.3, 8.4.

12.1 Pila P9. Verifiche SLU combinazioni statiche

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Pilastro
Forma della sezione:	Circolare
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:	C30/37
	Resistenza compress. di progetto fcd:	17.00 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	8.500 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
ACCIAIO -	Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	150.0	cm
Barre circonferenza:	24Ø30	(169.6 cm²)
Coprif.(dal baric. barre):	10.6	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	12263.00	297.00	351.00	0.00
2	798.00	385.00	19.00	0.00

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
69 di 78

3	10206.00	459.00	11.00	0.00
4	10634.00	435.00	398.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	9.1	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.8	cm
Interferro massimo barre longitudinali:	16.8	cm [deve essere < 30.0]
Copriferro netto minimo staffe:	7.5	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd,Mx rd) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
As Tot.	Area complessiva armature long. pilastro [cm²]. (tra parentesi l'area minima di normativa)

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tot.
1	S	12263.00	297.00	12262.94	6965.13	23.452	-3.0	---	---	169.6 (53.0)
2	S	798.00	385.00	797.78	4213.52	10.944	41.0	---	---	169.6 (53.0)
3	S	10206.00	459.00	10206.00	6809.60	14.836	4.6	---	---	169.6 (53.0)
4	S	10634.00	435.00	10633.86	6849.96	15.747	3.0	---	---	169.6 (53.0)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
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)
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 compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	75.0	0.00302	64.4	-0.00275	-64.4
2	0.00350	75.0	0.00241	64.4	-0.01085	-64.4
3	0.00350	75.0	0.00297	64.4	-0.00343	-64.4
4	0.00350	75.0	0.00298	64.4	-0.00328	-64.4

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	16	mm
Passo staffe:	15.0	cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
N.Bracci staffe:	2	
Area staffe/m :	26.8	cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm²/m]

VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw/z	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro Braccio coppia interna
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
70 di 78

Acw
Ast

Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	bw z	Ctg	Acw	ASt
1	S	351.00	4530.98	2389.45	135.7 91.1	2.500	1.250	3.9
2	S	19.00	4154.87	2931.67	123.5 111.8	2.500	1.027	0.2
3	S	11.00	4697.97	2461.06	136.6 93.8	2.500	1.250	0.1
4	S	398.00	4663.56	2446.26	136.5 93.3	2.500	1.250	4.4

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12Lotto
00Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09Rev.
CFoglio
71 di 78

12.2 Pila P9. Verifiche SLU combinazioni sismiche

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Normativa di riferimento:

Tipologia sezione:

Forma della sezione:

Percorso sollecitazione:

Riferimento Sforzi assegnati:

Riferimento alla sismicità:

Resistenze in campo sostanzialmente elastico

N.T.C.

Sezione predefinita di Pilastro

Circolare

A Sforzo Norm. costante

Assi x,y principali d'inerzia

Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resistenza compress. di progetto fcd:	17.00 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	8.500 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
ACCIAIO -	Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	150.0	cm
Barre circonferenza:	24Ø30	(169.6 cm²)
Coprif.(dal baric. barre):	10.6	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	8616.00	931.00	516.00	0.00
2	3193.00	725.00	383.00	0.00
3	8170.00	977.00	525.00	0.00
4	8170.00	977.00	525.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	9.1	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.8	cm
Interferro massimo barre longitudinali:	16.8	cm [deve essere < 30.0]
Copriferro netto minimo staffe:	7.5	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
72 di 78

Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx re Momento resistente sostanzialmente elastico [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N re, Mx re) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X, Y, O sez.
As Tot. Area complessiva armature long. pilastro [cm²]. (tra parentesi l'area minima di normativa)

N°Comb	Ver	N	Mx	N re	Mx re	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tot.
1	S	8616.00	931.00			6.006	1.5	---	---	169.6 (53.0)
2	S	3193.00	725.00			5.522	18.3	---	---	169.6 (53.0)
3	S	8170.00	977.00			5.716	3.2	---	---	169.6 (53.0)
4	S	8170.00	977.00			5.716	3.2	---	---	169.6 (53.0)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
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)
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 compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X, Y, O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00200	75.0	0.00171	64.4	-0.00179	-64.4
2	0.00134	75.0	0.00109	64.4	-0.00196	-64.4
3	0.00200	75.0	0.00170	64.4	-0.00189	-64.4
4	0.00200	75.0	0.00170	64.4	-0.00189	-64.4


ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 16 mm
Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
N.Bracci staffe: 2
Area staffe/m : 26.8 cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm²/m]

VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw/z Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro | Braccio coppia interna
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	bw z	Ctg	Acw	AST
1	S	516.00	4630.96	2432.26	136.3 92.7	2.500	1.250	5.7
2	S	383.00	4406.05	2602.34	136.9 99.2	2.500	1.106	3.9
3	S	525.00	4669.17	2448.67	136.5 93.4	2.500	1.250	5.7
4	S	525.00	4669.17	2448.67	136.5 93.4	2.500	1.250	5.7

Contraente		Progettista			
					
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 73 di 78

12.3 Pila P9. Verifiche SLE

12.3.1 Pila P9. SLE combinazione Rara

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Pilastro
Forma della sezione:	Circolare
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:	C30/37	
	Resistenza compress. di progetto fcd:	17.00	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
ACCIAIO -	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.000	MPa
	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	150.0	cm
Barre circonferenza:	24Ø30	(169.6 cm²)
Coprif.(dal baric. barre):	10.6	cm

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	8820.00	212.00
2	2049.00	257.00
3	8447.00	322.00
4	8534.00	320.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	9.1	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.8	cm

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
74 di 78

Interferro massimo barre longitudinali: 16.8 cm [deve essere < 30.0]

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	4.89	-75.0	3.84	75.0	58.6	64.4	0.0	0	0.0	----
2	S	1.65	-75.0	0.37	75.0	7.0	64.4	0.0	0	0.0	----
3	S	4.98	-75.0	3.38	75.0	52.4	64.4	0.0	0	0.0	----
4	S	5.02	-75.0	3.42	75.0	53.1	64.4	0.0	0	0.0	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e2)$ in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.00029	0.00037		----	----	----	----	----	0.00
2	S	0.00003	0.00012		----	----	----	----	----	0.00
3	S	0.00025	0.00037		----	----	----	----	----	0.00
4	S	0.00026	0.00038		----	----	----	----	----	0.00

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
75 di 78

12.3.2 Pila P9. SLE combinazione frequente

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe:	C30/37
Resistenza compress. di progetto fcd:	17.00 MPa
Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.000 MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm

ACCIAIO -

Tipo:	B450C
Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	150.0	cm
Barre circonferenza:	24Ø30	(169.6 cm ²)
Coprif.(dal baric. barre):	10.6	cm

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	6991.00	58.00 (0.00)
2	4601.00	112.00 (0.00)
3	6538.00	133.00 (0.00)
4	6991.00	58.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copri ferro netto minimo barre longitudinali:	9.1	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.8	cm
Interferro massimo barre longitudinali:	16.8	cm [deve essere < 30.0]

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C09

Rev.
C

Foglio
76 di 78

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.60	-75.0	3.31	75.0	50.0	64.4	0.0	0	0.0	----
2	S	2.55	-75.0	2.00	75.0	30.5	64.4	0.0	0	0.0	----
3	S	3.57	-75.0	2.90	75.0	44.2	64.4	0.0	0	0.0	----
4	S	3.60	-75.0	3.31	75.0	50.0	64.4	0.0	0	0.0	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; $\frac{e1 + e2}{2}$ in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.00025	0.00027		----	----	----	----	----	0.00
2	S	0.00015	0.00019		----	----	----	----	----	0.00
3	S	0.00022	0.00027		----	----	----	----	----	0.00
4	S	0.00025	0.00027		----	----	----	----	----	0.00

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C09

Rev.
C

Foglio
77 di 78

12.3.3 Pila P9. SLE combinazione quasi permanente

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resistenza compress. di progetto fcd:	17.00	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.500	MPa
ACCIAIO -	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	150.0	cm
Barre circonferenza:	24Ø30	(169.6 cm ²)
Coprif.(dal baric. barre):	10.6	cm

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA



N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	6654.00	23.00 (0.00)
2	5217.00	97.00 (0.00)
3	6437.00	114.00 (0.00)
4	6654.00	23.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	9.1	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.8	cm
Interferro massimo barre longitudinali:	16.8	cm [deve essere < 30.0]

Contraente		Progettista			
					
Doc. N.	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C09	Rev. C	Foglio 78 di 78

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.35	-75.0	3.23	75.0	48.6	64.4	0.0	0	0.0	----
2	S	2.82	-75.0	2.34	75.0	35.6	64.4	0.0	0	0.0	----
3	S	3.47	-75.0	2.90	75.0	44.1	64.4	0.0	0	0.0	----
4	S	3.35	-75.0	3.23	75.0	48.6	64.4	0.0	0	0.0	----

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e2)$ in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.00024	0.00025		----	----	----	----	----	0.00
2	S	0.00018	0.00021		----	----	----	----	----	0.00
3	S	0.00022	0.00026		----	----	----	----	----	0.00
4	S	0.00024	0.00025		----	----	----	----	----	0.00