

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 P6



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 6	B

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	Rimissione per modifica dimensioni pile	F. Bianchi	Giugno 2019	L. Utzeri	Giugno 2019	A. Perego	Giugno 2019	
C								

File: NG1200E09CLVI0102C06B.docx

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle Infrastrutture
Dott. Ing. Angelo Vittozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° A20783

Contraente 		Progettista 				
Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B		Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06	Rev. B	Foglio 2 di 79
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. NG1200E09CLVI0102C06B		Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06	Rev. B	Foglio 3 di 79
8.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO GROUP.....					20
8.2	SINTESI DEI RISULTATI AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO SLE (CARATTERISTICA).....					27
8.2.1	<i>Spostamenti SLE</i>					30
8.3	SINTESI DEI RISULTATI AGLI STATI LIMITE ULTIMI STATICI (SLU)					31
8.3.1	<i>Spostamenti SLU</i>					33
8.4	SINTESI DEI RISULTATI RELATIVI AGLI STATI LIMITE ULTIMI SISMICI (SLV)					34
8.4.1	<i>Spostamenti SLV</i>					36
9	VERIFICA AGLI SLU DI TIPO GEOTECNICO.....					38
9.1	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE VERTICALE DEL PALO SINGOLO					38
9.2	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE VERTICALE GRUPPO DI PALI					39
9.3	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE DEL GRUPPO DI PALI.....					41
10	VERIFICA DEI PALI AGLI SLU E SLE DI TIPO STRUTTURALE.....					43
10.1	VERIFICA ALLO SLU IN CONDIZIONI STATICHE A PRESSO-TENSO FLESSIONE					43
10.2	VERIFICA ALLO SLU IN CONDIZIONI STATICHE A TAGLIO					44
10.3	VERIFICA ALLO SLU IN CONDIZIONI SISMICHE A PRESSO-TENSO FLESSIONE.....					45
10.4	VERIFICA ALLO SLU IN CONDIZIONI SISMICHE A TAGLIO.....					46
10.5	VERIFICHE AGLI SLE DI TIPO STR.....					46
10.5.1	<i>Verifica di apertura delle fessure</i>					46
10.5.2	<i>Verifica tensionale</i>					47
11	TABULATI DI INPUT MODELLI GROUP					49
11.1	TABULATI DI INPUT MODELLI SLU, COMBINAZIONI STATICHE					49
11.2	TABULATI DI INPUT MODELLI SLU, COMBINAZIONI SISMICHE					54
11.3	TABULATI DI INPUT MODELLI SLE					59
12	TABULATI VERIFICHE STRUTTURALI.....					69
12.1	VERIFICHE SLU COMBINAZIONI STATICHE					69
12.2	VERIFICHE SLU COMBINAZIONI SISMICHE					72
12.3	VERIFICHE SLE					74
12.3.1	<i>SLE combinazione Rara</i>					74

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00



Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
4 di 79

12.3.2 SLE combinazione frequente 76

12.3.3 SLE combinazione quasi permanente 78

Contraente 		Progettista 				
Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B		Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06	Rev. B	Foglio 5 di 79

1 PREMESSA

La presente relazione riporta le verifiche geotecniche e strutturali dei pali della pila P6 del viadotto Polcevera.

Il presente documento sostituisce la precedente revisione, 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 C06 - “Armatura palo Pila P6”

Rif. [4] NG12 00 E 09 BZ VI0103 C011 - “Armatura plinto Pila P6 - Tav. 1”

Rif. [5] NG12 00 E 09 BZ VI0103 C012 - “Armatura plinto Pila P6 - Tav. 2”

Rif. [6] NG12 00 E 09 BZ VI0103 C024 - “Armatura plinto Pila P6 - Tav. 3”

Rif. [7] NG12 00 E 09 BA VI0003 C01 - “Carpenteria fondazioni - Tav. 1”

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 C02 - “Relazione geotecnica fondazioni”

Rif. [12] NG12 00 E 09 CL VI0103 C07 - “Relazione di calcolo strutturale plinto - Pila P6”

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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
6 di 79

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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
7 di 79

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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
8 di 79

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:

- $a_{\max,H} = 0.102g$;
- $a_{\max,V} = 0.059g$

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. NG1200E09CLV10102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C06

Rev.
B

Foglio
9 di 79

5 DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI E STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

5.1 Descrizione del sistema fondale

La fondazione è un plinto a 11 pali trivellati di diametro $\phi=1500$ mm, lunghezza 46.0 m e interasse 4.50 m; le dimensioni del plinto di fondazione sono 10.80x16.5x2.5 m (Figura 5-1).

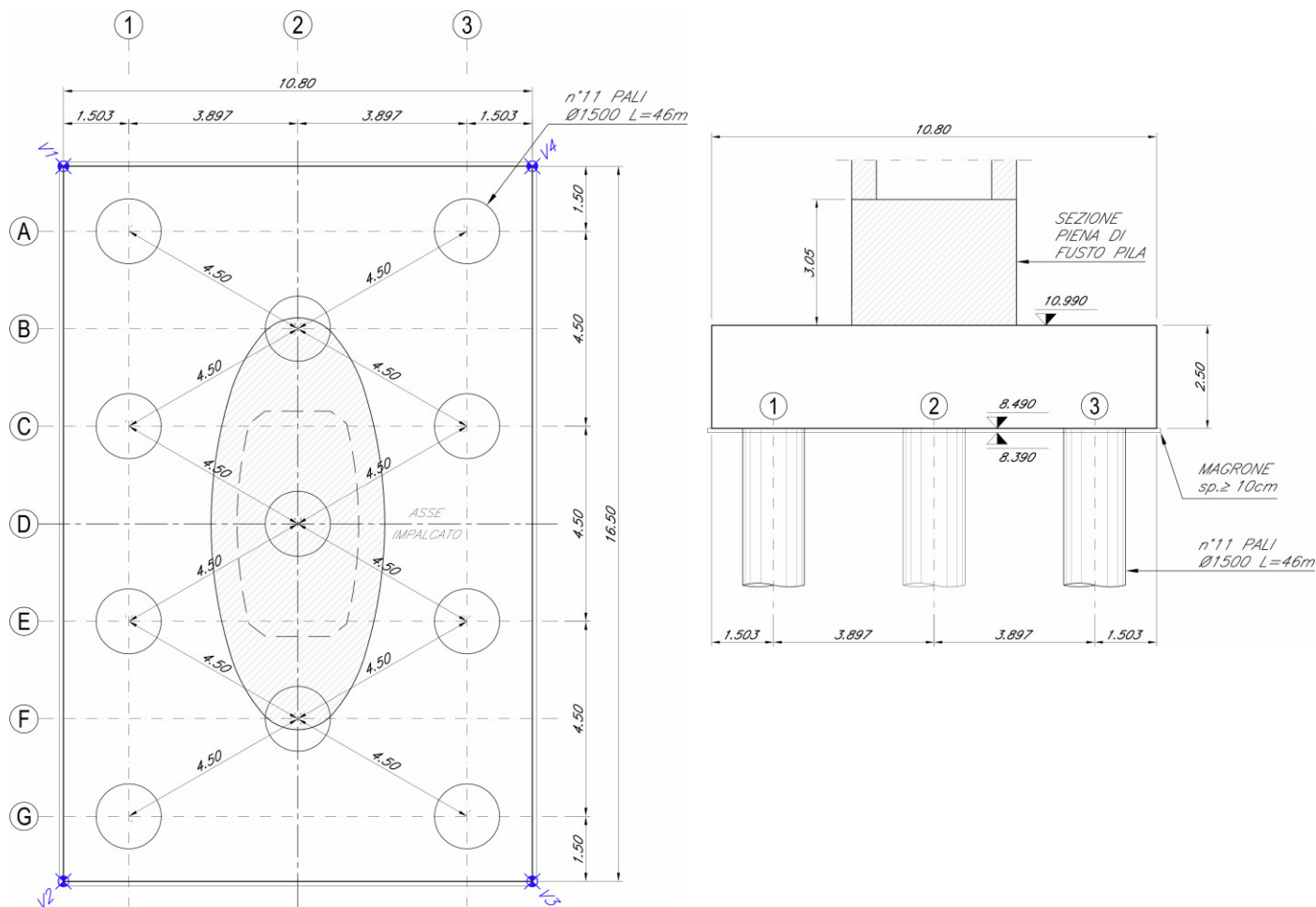




Figura 5-1 – Geometria di riferimento per il plinto su pali.

Contraente 	Progettista 
Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06 Rev. B Foglio 10 di 79

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 11.0 m.

Unità di rif.	Descrizione	Quota assoluta (m)	Profondità da intradosso plinto (m)
R	Riporto	8.2	0.3
DG	Depositi alluvionali grossolani	-9.6	18.1
DAL	Depositi alluvionali fini	-18.7	27.2
DG	Depositi alluvionali grossolani	-27.8	36.3
ARGalt	Argilliti alterate	-29.6	38.1
ARG	Argilliti	< -29.60	> 38.1

Tabella 5-1 – Stratigrafia

Unità	γ [kN/mc]	φ' [°]	c' [kPa]	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. NG1200E09CLVI0102C06B	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06 Rev. B Foglio 11 di 79

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.

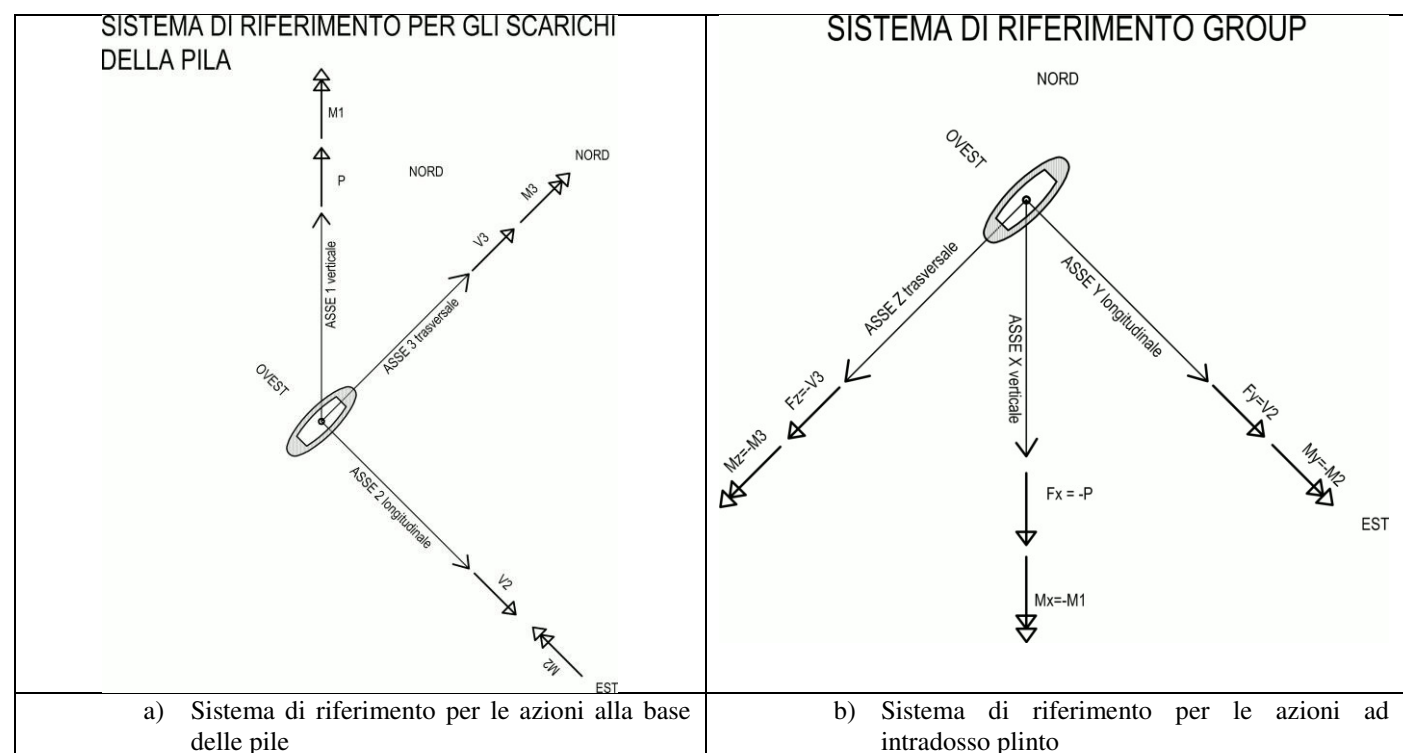


Figura 7-1 – Assi di riferimento per gli scarichi in fondazione.

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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
12 di 79

COMBINAZIONE DI CALCOLO	F_x	F_y	M_z	F_z	M_y	M_x
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
P6-V2max-SIS.TH.1- v.16bmu3	43 387	2 736	-57 305	-18	8 592	2
P6-V2min-SIS.TH.1- v.16bmu3	41 392	-2 296	60 567	32	-2 295	2
P6-M3max-SIS.TH.1- v.16bmu3	43 160	2 065	-79 217	117	5 301	18
P6-M3min-SIS.TH.1- v.16bmu3	42 011	-1 987	73 991	29	4 089	-8
P6-V3max-SIS.TH.1- v.16bmu3	42 522	-555	26 898	-2 916	-67 355	-13
P6-V3min-SIS.TH.1- v.16bmu3	40 810	718	-32 526	2 773	65 166	-3
P6-M2max-SIS.TH.1- v.16bmu3	42 842	-518	23 551	-2 483	-77 570	-4
P6-M2min-SIS.TH.1- v.16bmu3	42 546	1 386	-44 502	2 526	76 772	-10
P6-Tmax-SIS.TH.1- v.16bmu3	42 189	-515	27 897	1 031	28 707	-48
P6-Tmin-SIS.TH.1- v.16bmu3	42 594	557	-22 191	62	2 647	54
P6-Pmax-SIS.TH.1- v.16bmu3	35 528	-391	14 590	-164	-3 926	-5
P6-Pmin-SIS.TH.1- v.16bmu3	48 345	317	-6 383	-76	-8 556	-3

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
P6-V2max-SLUstr.13- v.16bmu3	42 950	2 397	-85 117	231	9 517	23
P6-V2min-SLUstr.6- v.16bmu3	58 976	-2 416	86 322	-224	-9 673	-23
P6-M3max-SLUstr.13- v.16bmu3	42 950	2 372	-86 140	231	9 517	23
P6-M3min-SLUstr.6- v.16bmu3	58 976	-2 390	87 374	-224	-9 673	-23
P6-V3max-SLUstr.12- v.16bmu3	39 247	-1 182	47 366	-2 826	-110 705	-21
P6-V3min-SLUstr.5- v.16bmu3	52 920	1 179	-47 497	2 923	114 569	18
P6-M2max-SLUstr.12- v.16bmu3	39 247	-1 182	47 278	-2 235	-130 886	-21
P6-M2min-SLUstr.5- v.16bmu3	52 920	1 179	-47 584	2 331	134 804	18
P6-Tmax-SLUstr.8- v.16bmu3	39 843	-1 180	47 228	-1 374	-67 635	-37
P6-Tmin-SLUstr.1- v.16bmu3	56 652	1 176	-47 429	1 430	69 875	35
P6-Pmax-SLUstr.12- v.16bmu3	36 168	-455	18 615	-2 116	-105 924	-13
P6-Pmin-SLUstr.1- v.16bmu3	68 525	-60	-8 622	69	3 696	3

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 	Progettista 
Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06 Rev. B Foglio 13 di 79

COMBINAZIONE DI CALCOLO	F_x	F_y	M_z	F_z	M_y	M_x
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
P6-V2max-SLEqp.1- v.16bmu3	42 845	639	-25 570	76	2 924	8
P6-V2min-SLEqp.1- v.16bmu3	42 919	-654	26 158	-72	-3 068	-7
P6-M3max-SLEqp.1- v.16bmu3	42 845	639	-25 570	76	2 924	8
P6-M3min-SLEqp.1- v.16bmu3	42 919	-654	26 158	-72	-3 068	-7
P6-V3max-SLEqp.1- v.16bmu3	42 822	-628	25 153	-96	-4 415	-7
P6-V3min-SLEqp.1- v.16bmu3	40 869	626	-25 010	106	4 279	7
P6-M2max-SLEqp.1- v.16bmu3	42 822	-628	25 120	-96	-4 414	-7
P6-M2min-SLEqp.1- v.16bmu3	40 869	626	-25 043	106	4 280	7
P6-Tmax-SLEqp.1- v.16bmu3	42 033	-642	25 685	-72	-3 160	-8
P6-Tmin-SLEqp.1- v.16bmu3	42 845	639	-25 569	76	2 934	8
P6-Pmax-SLEqp.1- v.16bmu3	40 736	-229	9 368	-24	-1 599	-2
P6-Pmin-SLEqp.1- v.16bmu3	42 958	226	-9 290	34	1 489	2
P6-V2max-SLEf.3- v.16bmu3	42 838	766	-30 644	92	3 586	9
P6-V2min-SLEf.3- v.16bmu3	42 928	-781	31 233	-88	-3 715	-9
P6-M3max-SLEf.3- v.16bmu3	42 838	766	-30 644	92	3 586	9
P6-M3min-SLEf.3- v.16bmu3	42 928	-781	31 233	-88	-3 715	-9
P6-V3max-SLEf.1- v.16bmu3	42 822	-628	25 165	-534	-4 468	-7
P6-V3min-SLEf.1- v.16bmu3	40 869	626	-25 021	544	4 329	7
P6-M2max-SLEf.2- v.16bmu3	42 328	-637	25 471	-408	-19 736	-8
P6-M2min-SLEf.2- v.16bmu3	40 395	634	-25 396	429	20 121	8
P6-Tmax-SLEf.1- v.16bmu3	42 033	-642	25 697	-72	-3 212	-14
P6-Tmin-SLEf.1- v.16bmu3	42 845	639	-25 582	76	2 988	14
P6-Pmax-SLEf.2- v.16bmu3	40 242	-237	9 719	-336	-16 921	-3
P6-Pmin-SLEf.1- v.16bmu3	46 358	226	-9 357	34	1 552	2
P6-V2max-SLEr.6- v.16bmu3	42 810	1 600	-56 767	154	6 278	15
P6-V2min-SLEr.6- v.16bmu3	42 964	-1 616	57 361	-148	-6 351	-15
P6-M3max-SLEr.6- v.16bmu3	42 810	1 581	-57 525	154	6 278	15
P6-M3min-SLEr.6- v.16bmu3	42 964	-1 596	58 141	-148	-6 351	-15
P6-V3max-SLEr.5- v.16bmu3	40 341	-788	31 608	-1 928	-73 895	-14
P6-V3min-SLEr.5- v.16bmu3	38 511	785	-31 452	1 995	76 333	12
P6-M2max-SLEr.5- v.16bmu3	40 341	-788	31 559	-1 490	-88 851	-14
P6-M2min-SLEr.5- v.16bmu3	38 511	785	-31 500	1 556	91 315	12
P6-Tmax-SLEr.1- v.16bmu3	40 560	-789	31 607	-914	-45 090	-26
P6-Tmin-SLEr.1- v.16bmu3	41 415	786	-31 497	951	46 433	25
P6-Pmax-SLEr.5- v.16bmu3	37 830	-306	12 550	-1 407	-70 602	-8
P6-Pmin-SLEr.1- v.16bmu3	50 037	-38	-5 555	44	2 286	2

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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
14 di 79

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	-0.30	1.00
10	T	min	SIS.TH.1	0.30	1.00	0.30
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

P06

SLV - SISMICO

APPROCCIO 2, A1+M1+R3

DATI GEOMETRICI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

L_y	10.80 m	dimensione del plinto in direzione y
L_z	16.50 m	dimensione del plinto in direzione z
H	2.50 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	11 138 kN	peso proprio del plinto
γ_{G1}	1.00 -	coefficiente amplificativo
$PP_{sd,v}$	11 138 kN	valore azione di progetto

b) PLINTO DI FONDAZIONE - Carichi inerziali

$k_h \times \beta_m$	0.102 -	accelerazione orizzontale massima attesa al sito
$k_v \times \beta_m$	0.059 -	accelerazione verticale massima attesa al sito
$PP_{sd,h}$	1 132 kN	azione inerziale del plinto in direzione orizzontale
b_v	1.25 m	braccio della forza $PP_{sd,h}$ da intradosso plinto
$PP_{sd,v}$	654 kN	azione inerziale del plinto in direzione verticale

c) RICOPRIMENTO TERRENO - Carico verticale

$\gamma_{terreno\ ricoprimento}$	20.00 kN/m ³	
ST	3 134 kN	sovraccarico terreno imbarcato
γ_{G1}	1.00 -	coefficiente amplificativo
$ST_{sd,v}$	3 134 kN	valore azione di progetto

d) RICOPRIMENTO TERRENO - Carichi inerziali

$k_h \times \beta_m$	0.102 -	accelerazione orizzontale massima attesa al sito
$k_v \times \beta_m$	0.059 -	accelerazione verticale massima attesa al sito
$ST_{sd,h}$	318 kN	azione inerziale del terreno di ricoprimento in direzione orizzontale
b_v	3.00 m	braccio della forza $ST_{sd,h}$ da intradosso plinto
$ST_{sd,v}$	184 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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
15 di 79

ID	SISIMICO_SLV	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
1	P6-V2max-SIS.TH.1- v.16bmu3	57 911	4 187	-66 516	-453	7 835	2
2	P6-V2min-SIS.TH.1- v.16bmu3	55 412	-3 746	68 678	468	-1 503	2
3	P6-M3max-SIS.TH.1- v.16bmu3	57 684	3 516	-86 750	553	6 305	18
4	P6-M3min-SIS.TH.1- v.16bmu3	56 032	-3 437	81 329	464	4 872	-8
5	P6-V3max-SIS.TH.1- v.16bmu3	57 046	-990	28 998	-4 365	-77 014	-13
6	P6-V3min-SIS.TH.1- v.16bmu3	54 830	1 153	-35 030	4 224	74 469	-3
7	P6-M2max-SIS.TH.1- v.16bmu3	57 366	-953	25 558	-3 932	-86 146	-3
8	P6-M2min-SIS.TH.1- v.16bmu3	56 566	1 822	-48 678	3 977	85 459	-9
9	P6-Tmax-SIS.TH.1- v.16bmu3	56 210	-950	29 897	2 481	33 654	-48
10	P6-Tmin-SIS.TH.1- v.16bmu3	57 118	2 008	-25 953	498	3 514	54
11	P6-Pmax-SIS.TH.1- v.16bmu3	48 962	-826	16 279	-598	-5 046	-5
12	P6-Pmin-SIS.TH.1- v.16bmu3	63 456	752	-7 886	-510	-9 456	-3

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

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
16 di 79

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

ID PILA

VERIFICA

TIPO DI APPROCCIO

VI01

P06

SLU - STATICO

APPROCCIO 2, A1+M1+R3

DATI GEOMETRICI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

L_y	10.80 m	dimensione del plinto in direzione longitudinale (2)
L_z	16.50 m	dimensione del plinto in direzione trasversale all'asse del viadotto (3)
H	2.50 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	11 138 kN	peso proprio del plinto
V_{G1}	1.35 -	coefficiente A1
$PP_{sd,v}$	15 036 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	1.25 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	3 134 kN	sovraccarico terreno imbarcato
V_{G1}	1.35 -	coefficiente A1
$ST_{sd,v}$	4 231 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	3.00 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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
17 di 79

ID	STATICO - max	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
1	P6-V2max-SLUstr.13- v.16bmu3	62 218	2 398	-91 110	231	10 095	23
2	P6-V2min-SLUstr.6- v.16bmu3	78 244	-2 416	92 362	-223	-10 232	-22
3	P6-M3max-SLUstr.13- v.16bmu3	62 218	2 373	-92 070	231	10 095	23
4	P6-M3min-SLUstr.6- v.16bmu3	78 244	-2 389	93 350	-223	-10 232	-22
5	P6-V3max-SLUstr.12- v.16bmu3	58 514	-1 182	50 322	-2 826	-117 770	-21
6	P6-V3min-SLUstr.5- v.16bmu3	72 187	1 179	-50 443	2 924	121 877	19
7	P6-M2max-SLUstr.12- v.16bmu3	58 514	-1 182	50 234	-2 234	-136 472	-21
8	P6-M2min-SLUstr.5- v.16bmu3	72 187	1 179	-50 530	2 332	140 632	19
9	P6-Tmax-SLUstr.8- v.16bmu3	59 110	-1 179	50 177	-1 374	-71 069	-36
10	P6-Tmin-SLUstr.1- v.16bmu3	75 920	1 176	-50 368	1 430	73 450	36
11	P6-Pmax-SLUstr.12- v.16bmu3	55 435	-455	19 754	-2 115	-111 212	-12
12	P6-Pmin-SLUstr.1- v.16bmu3	87 793	-60	-8 471	69	3 868	4

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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
18 di 79

VIADOTTO

ID PILA

VERIFICA

TIPO DI APPROCCIO

VI01

P06

SLE

APPROCCIO 2, A1+M1+R3

DATI GEOMETRICI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

L_y	10.80 m	dimensione del plinto in direzione longitudinale (2)
L_z	16.50 m	dimensione del plinto in direzione trasversale all'asse del viadotto (3)
H	2.50 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	11 138 kN	peso proprio del plinto
V_{G1}	1.00 -	coefficiente A1
$PP_{sd,v}$	11 138 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	1.25 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	3 134 kN	sovraccarico terreno imbarcato
V_{G1}	1.00 -	coefficiente A1
$ST_{sd,v}$	3 134 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	3.00 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 - max	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
1	P6-V2max-SLEqp.1- v.16bmu3	57 117	639	-27 167	76	3 114	8
2	P6-V2min-SLEqp.1- v.16bmu3	57 191	-653	27 793	-71	-3 246	-7
3	P6-M3max-SLEqp.1- v.16bmu3	57 117	639	-27 167	76	3 114	8
4	P6-M3min-SLEqp.1- v.16bmu3	57 191	-653	27 793	-71	-3 246	-7
5	P6-V3max-SLEqp.1- v.16bmu3	57 095	-628	26 724	-95	-4 654	-6
6	P6-V3min-SLEqp.1- v.16bmu3	55 141	626	-26 573	106	4 544	7
7	P6-M2max-SLEqp.1- v.16bmu3	57 095	-628	26 691	-95	-4 653	-6
8	P6-M2min-SLEqp.1- v.16bmu3	55 141	626	-26 606	106	4 545	7
9	P6-Tmax-SLEqp.1- v.16bmu3	56 305	-642	27 291	-72	-3 340	-7
10	P6-Tmin-SLEqp.1- v.16bmu3	57 117	639	-27 166	77	3 125	8
11	P6-Pmax-SLEqp.1- v.16bmu3	55 009	-228	9 940	-23	-1 657	-2
12	P6-Pmin-SLEqp.1- v.16bmu3	57 230	226	-9 854	34	1 574	3

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

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B



Foglio
19 di 79

ID	STATICO - max	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
13	P6-V2max-SLEf.3- v.16bmu3	57 110	766	-32 558	93	3 816	10
14	P6-V2min-SLEf.3- v.16bmu3	57 200	-780	33 185	-87	-3 934	-8
15	P6-M3max-SLEf.3- v.16bmu3	57 110	766	-32 558	93	3 816	10
16	P6-M3min-SLEf.3- v.16bmu3	57 200	-780	33 185	-87	-3 934	-8
17	P6-V3max-SLEf.1- v.16bmu3	57 095	-628	26 736	-534	-5 803	-6
18	P6-V3min-SLEf.1- v.16bmu3	55 141	626	-26 584	545	5 689	7
19	P6-M2max-SLEf.2- v.16bmu3	56 600	-636	27 063	-408	-20 755	-8
20	P6-M2min-SLEf.2- v.16bmu3	54 667	634	-26 980	430	21 195	8
21	P6-Tmax-SLEf.1- v.16bmu3	56 305	-642	27 303	-72	-3 392	-13
22	P6-Tmin-SLEf.1- v.16bmu3	57 117	639	-27 178	77	3 179	14
23	P6-Pmax-SLEf.2- v.16bmu3	54 514	-237	10 312	-335	-17 760	-3
24	P6-Pmin-SLEf.1- v.16bmu3	60 630	226	-9 921	34	1 637	3

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

ID	STATICO - max	F_x kN	F_y kN	M_z kN	F_z kNm	M_y kNm	M_x kNm
25	P6-V2max-SLEr.6- v.16bmu3	57 082	1 601	-60 767	154	6 663	16
26	P6-V2min-SLEr.6- v.16bmu3	57 236	-1 615	61 401	-148	-6 722	-15
27	P6-M3max-SLEr.6- v.16bmu3	57 082	1 582	-61 478	154	6 663	16
28	P6-M3min-SLEr.6- v.16bmu3	57 236	-1 596	62 132	-148	-6 722	-15
29	P6-V3max-SLEr.5- v.16bmu3	54 613	-788	33 578	-1 928	-78 715	-14
30	P6-V3min-SLEr.5- v.16bmu3	52 783	786	-33 414	1 995	81 320	13
31	P6-M2max-SLEr.5- v.16bmu3	54 613	-788	33 529	-1 489	-92 575	-14
32	P6-M2min-SLEr.5- v.16bmu3	52 783	786	-33 463	1 557	95 206	13
33	P6-Tmax-SLEr.1- v.16bmu3	54 832	-788	33 580	-913	-47 374	-25
34	P6-Tmin-SLEr.1- v.16bmu3	55 687	786	-33 460	952	48 812	25
35	P6-Pmax-SLEr.5- v.16bmu3	52 103	-305	13 315	-1 406	-74 119	-8
36	P6-Pmin-SLEr.1- v.16bmu3	64 309	-38	-5 458	45	2 397	3

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

Contraente		Progettista				
						
Doc. N. NG1200E09CLV10102C06B		Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL V10102 C06	Rev. B	Foglio 20 di 79

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 rigidità 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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
21 di 79

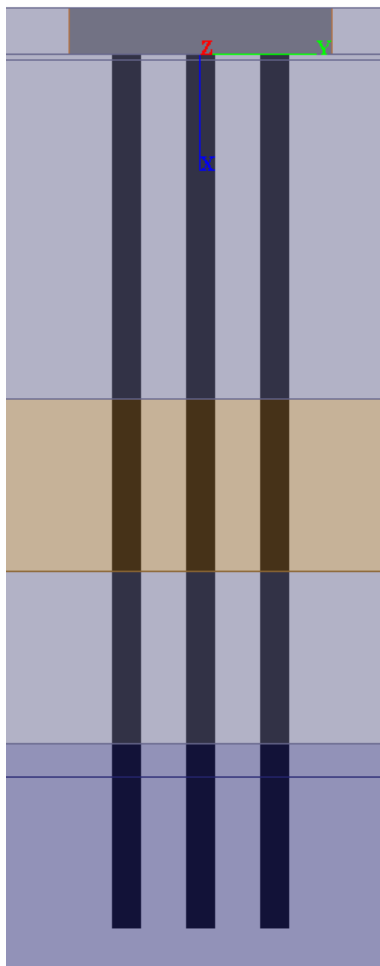


Figura 8-1 - Vista frontale del modello GROUPv2016.

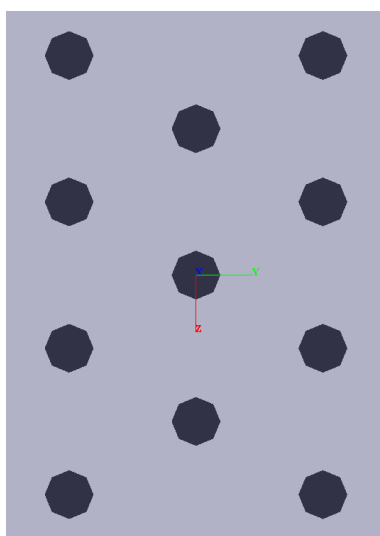


Figura 8-2 - Vista planimetrica del modello GROUPv2016.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
22 di 79

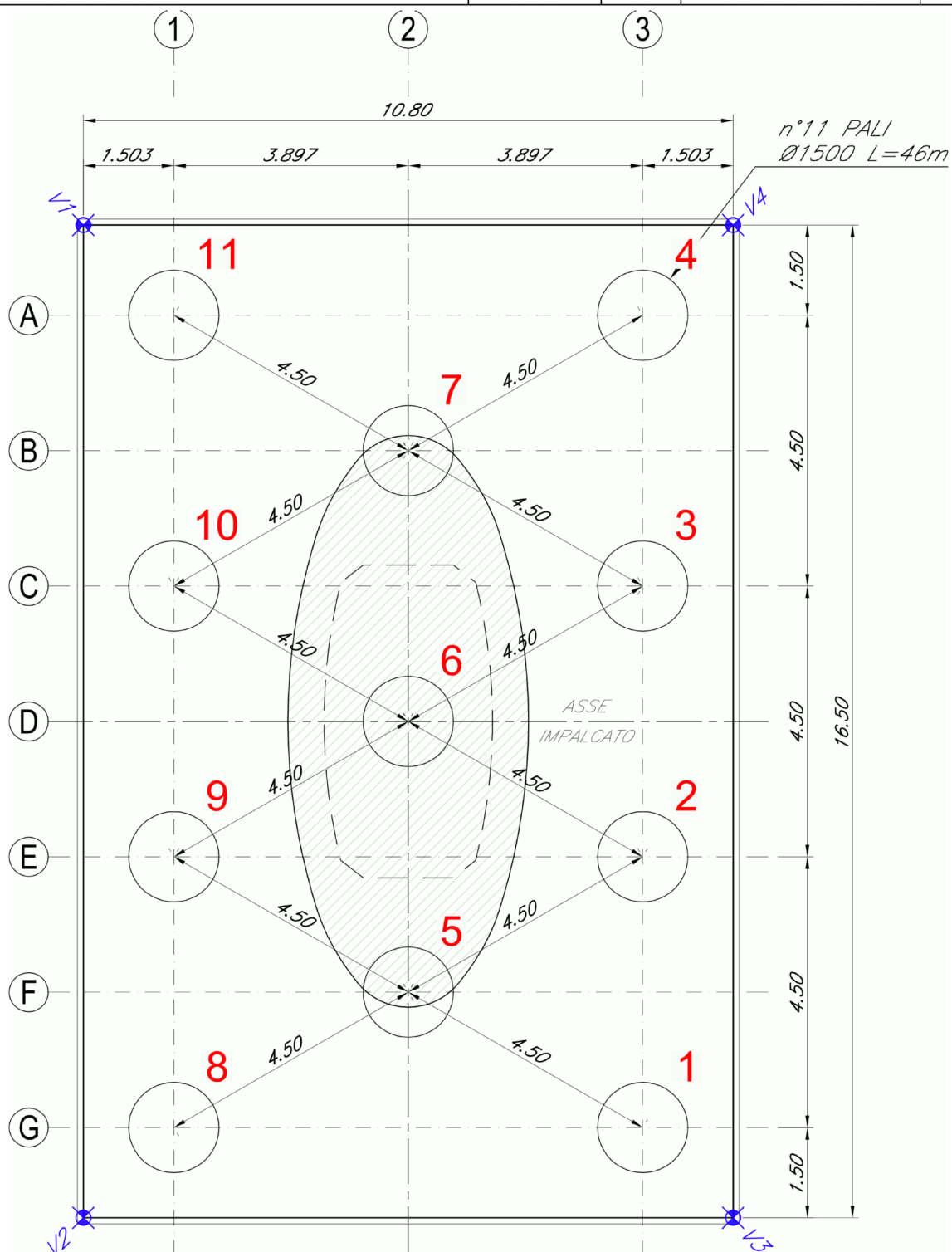




Figura 8-3 - Numerazione dei pali nel modello Group (in rosso)

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 rigidezza del terreno sono stati assunti in accordo ai criteri illustrati nella relazione Rif. [10] § 8.1 per “sand”, “stiff clay” 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

Contraente 	Progettista 
Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06 Rev. B Foglio 23 di 79

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.

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					14.7-15.5	370-391
DG	"sand"	30		60	25 000					14.4-63.3	309-1362
DAL	"Stiff Clay with Free Water"		65		55 000					50.4-69.3	985-1158
DG	"sand"	30		60	25 000					87-111.9	1870-2407
ARGalt	"weak rock"					0.0005	2 000	138 000	15	112.4	1064-1118
ARG	"weak rock"					0.0005	8 000	400 000	80	250	4531-5868

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)	-2.5	0.01	1: API Sand
2	API Sand (O'Neil)	0.01	0.25	2: API Sand
3	API Sand (O'Neil)	0.25	18.1	3: API Sand
4	Stiff Clay with Free Water (Reese)	18.1	27.2	4: Stiff Clay with Free Water
5	API Sand (O'Neil)	27.2	36.3	5: API Sand
6	Weak Rock (Reese)	36.3	38.05	6: Weak Rock
7	Weak Rock (Reese)	38.05	57.5	7: Weak Rock
<input type="button" value="Add Row"/> <input type="button" value="Insert Row"/> <input type="button" value="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	0	0
2	19	32	16300	15.1	380
<p>A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.</p> <p>p-y Modulus, k:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. NG1200E09CLV10102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C06

Rev.
B

Foglio
24 di 79

API Sand 2

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	32	16300	14.7	370
2	9	32	16300	15.5	391

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 (R sotto falda)

API Sand 3

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	14.4	309
2	9.5	30	25000	63.3	1362

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 8-7 - Layer no.3 (DG)


Contraente 	Progettista 
Doc. N. NG1200E09CLV10102C06B	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL V10102 C06 Rev. B Foglio 25 di 79


Stiff Clay with Free Water 4

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Undrained Cohesion, c (kN/m ²)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	9	65	55000	0.007	50.4	985
2	9	65	55000	0.007	69.3	1158

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 8-8 - Layer no.4 (DAL)


API Sand 5

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	87	1870
2	9.5	30	25000	111.9	2407

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 8-9 – Layer no.5 (DG)


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	2000	138000	0.0005	15	112.4	1064
2	16.5	2000	138000	0.0005	15	112.4	1118

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 silstones 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 (ARGalt)

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
26 di 79

Weak Rock 7							
1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m^3)	Uniaxial Compressive Strength, q_u , (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	4531
2	16.5	8000	400000	0.0005	80	250	5868

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 silstones 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.

Figure 8-1 - Layer no.7 (ARG)

Contraente 	Progettista 				
Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06	Rev. B	Foglio 27 di 79

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	11	31	8 409	72	214
Min Compressione / Max Trazione	3.68	11	32	939	336	8
Massimo Momento	3.22	11	28	7 109	393	5
Massimo Taglio	0.00	1	30	7 999	239	266

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	11	2	6 149	36	83
Min Compressione / Max Trazione	3.22	11	8	3 920	154	4
Massimo Momento	3.22	11	2	5 974	173	1
Massimo Taglio	0.00	11	2	6 149	36	83

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	11	19	6 541	39	96
Min Compressione / Max Trazione	3.22	11	20	3 400	167	8
Massimo Momento	3.22	11	14	6 156	207	2
Massimo Taglio	0.00	1	18	6 020	119	102

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	11	31	8 409	72	214
Min Compressione / Max Trazione	3.68	11	32	939	336	8
Massimo Momento	3.22	11	28	7 109	393	5
Massimo Taglio	0.00	1	30	7 999	239	266

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

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
28 di 79

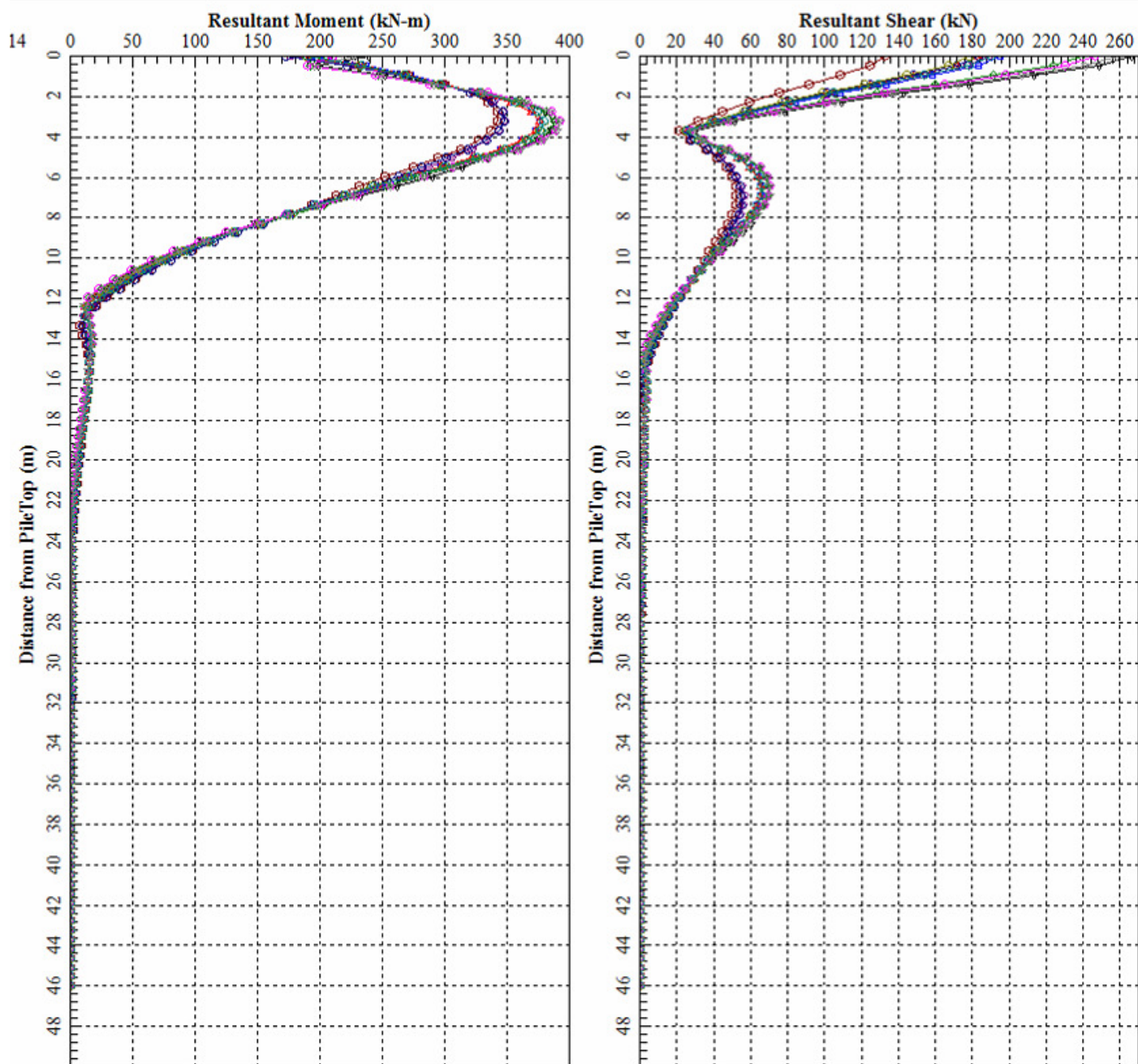


Figura 8-11 - Combinazioni SLE (QP – Freq. – Rara): Involuppo massimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
29 di 79

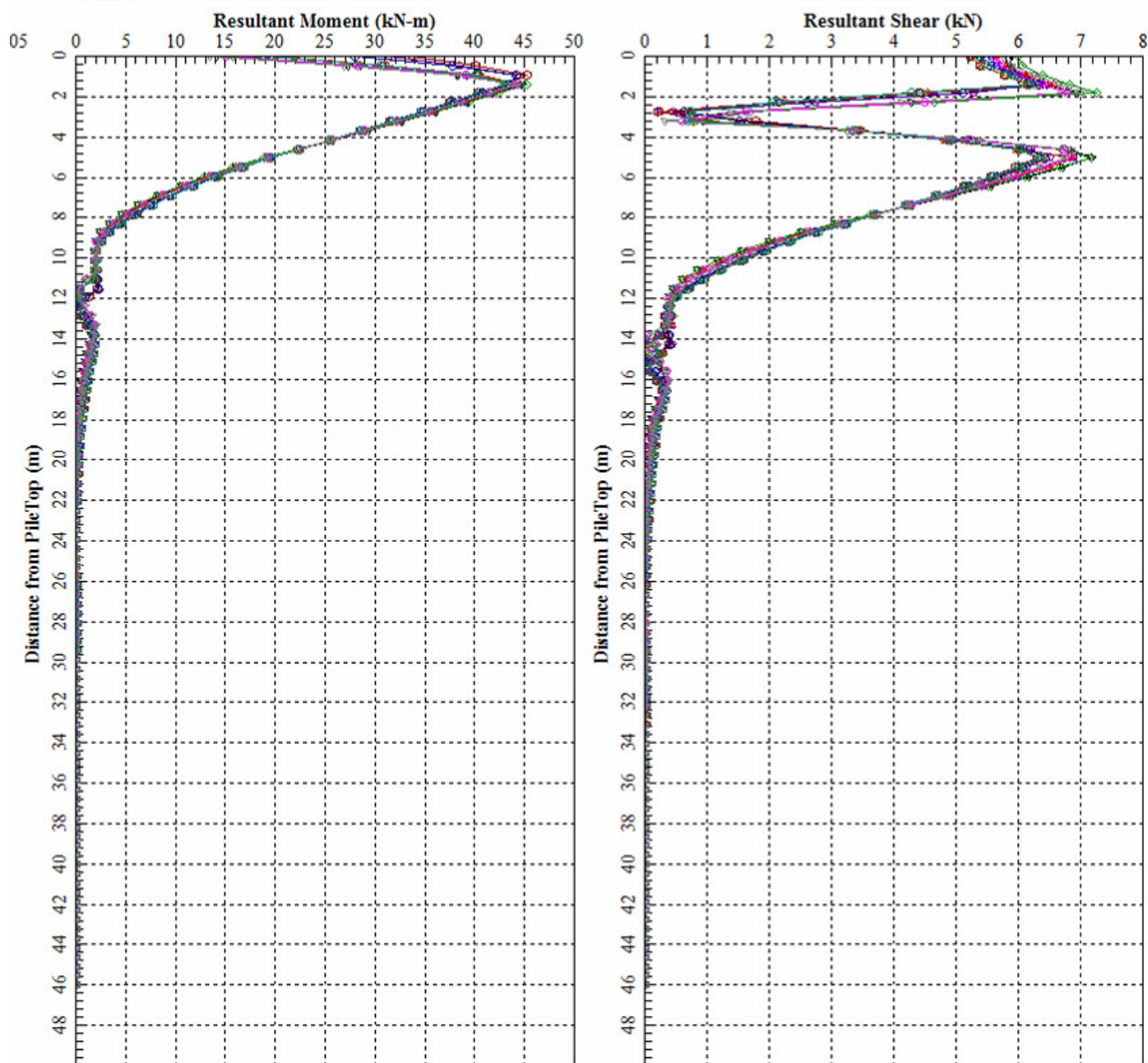


Figura 8-12 - Combinazioni SLE (QP – Freq. – Rara): Inviluppo minimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
30 di 79

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:

$$\delta_{\max} = 3.55E-03 \times 3.04 = 0.0108 \text{ m} = 10.8 \text{ mm.}$$

H plinto [m]2.5						H pila [m]38	
						Spostamento a testa Pila	
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]	Spost. Orizzontale lungo Asse 2 (Y) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 3 (Z) [m]
1	3.14E-03	5.34E-04	4.32E-05	8.33E-06	-1.38E-04	6.14E-03	3.81E-04
2	3.14E-03	-5.47E-04	-4.25E-05	-8.64E-06	1.42E-04	-6.29E-03	-3.93E-04
3	3.14E-03	5.34E-04	4.32E-05	8.33E-06	-1.38E-04	6.14E-03	3.81E-04
4	3.14E-03	-5.47E-04	-4.25E-05	-8.64E-06	1.42E-04	-6.29E-03	-3.93E-04
5	3.14E-03	-5.25E-04	-5.89E-05	-1.23E-05	1.36E-04	-6.04E-03	-5.59E-04
6	3.02E-03	5.21E-04	6.13E-05	1.20E-05	-1.35E-04	5.97E-03	5.49E-04
7	3.14E-03	-5.25E-04	-5.89E-05	-1.23E-05	1.36E-04	-6.03E-03	-5.59E-04
8	3.02E-03	5.21E-04	6.13E-05	1.21E-05	-1.35E-04	5.98E-03	5.49E-04
9	3.09E-03	-5.36E-04	-4.34E-05	-8.86E-06	1.39E-04	-6.16E-03	-4.02E-04
10	3.14E-03	5.34E-04	4.35E-05	8.37E-06	-1.38E-04	6.14E-03	3.82E-04
11	3.01E-03	-1.92E-04	-1.74E-05	-4.25E-06	5.00E-05	-2.22E-03	-1.90E-04
12	3.14E-03	1.91E-04	2.04E-05	4.15E-06	-5.00E-05	2.22E-03	1.89E-04
13	3.14E-03	6.41E-04	5.29E-05	1.02E-05	-1.66E-04	7.37E-03	4.67E-04
14	3.15E-03	-6.53E-04	-5.19E-05	-1.05E-05	1.69E-04	-7.52E-03	-4.77E-04
15	3.14E-03	6.41E-04	5.29E-05	1.02E-05	-1.66E-04	7.37E-03	4.67E-04
16	3.15E-03	-6.53E-04	-5.19E-05	-1.05E-05	1.69E-04	-7.52E-03	-4.77E-04
17	3.14E-03	-5.26E-04	-2.01E-04	-1.80E-05	1.36E-04	-6.05E-03	-9.31E-04
18	3.02E-03	5.22E-04	2.03E-04	1.77E-05	-1.35E-04	5.98E-03	9.20E-04
19	3.11E-03	-5.33E-04	-2.57E-04	-5.48E-05	1.38E-04	-6.12E-03	-2.48E-03
20	3.00E-03	5.29E-04	2.66E-04	5.57E-05	-1.37E-04	6.07E-03	2.52E-03
21	3.09E-03	-5.36E-04	-4.37E-05	-8.99E-06	1.39E-04	-6.16E-03	-4.08E-04
22	3.14E-03	5.34E-04	4.39E-05	8.50E-06	-1.39E-04	6.15E-03	3.88E-04
23	2.98E-03	-2.01E-04	-2.15E-04	-4.62E-05	5.20E-05	-2.31E-03	-2.09E-03
24	3.34E-03	1.94E-04	2.09E-05	4.37E-06	-5.11E-05	2.26E-03	1.98E-04
25	3.16E-03	1.26E-03	9.03E-05	1.79E-05	-3.14E-04	1.40E-02	8.17E-04
26	3.17E-03	-1.27E-03	-8.89E-05	-1.81E-05	3.18E-04	-1.41E-02	-8.20E-04
27	3.16E-03	1.26E-03	9.03E-05	1.79E-05	-3.18E-04	1.41E-02	8.17E-04
28	3.17E-03	-1.27E-03	-8.89E-05	-1.81E-05	3.21E-04	-1.43E-02	-8.20E-04
29	3.02E-03	-6.73E-04	-1.11E-03	-2.10E-04	1.72E-04	-7.64E-03	-9.63E-03
30	2.92E-03	6.69E-04	1.14E-03	2.16E-04	-1.71E-04	7.58E-03	9.91E-03
31	3.03E-03	-6.73E-04	-1.06E-03	-2.43E-04	1.72E-04	-7.65E-03	-1.09E-02
32	2.93E-03	6.70E-04	1.10E-03	2.49E-04	-1.71E-04	7.61E-03	1.12E-02
33	3.02E-03	-6.64E-04	-5.83E-04	-1.25E-04	1.71E-04	-7.60E-03	-5.63E-03
34	3.07E-03	6.64E-04	6.05E-04	1.29E-04	-1.71E-04	7.59E-03	5.82E-03
35	2.87E-03	-2.65E-04	-9.16E-04	-1.93E-04	6.76E-05	-3.00E-03	-8.75E-03
36	3.55E-03	5.59E-05	2.95E-05	6.49E-06	-2.65E-05	1.13E-03	2.92E-04

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

B (y)	9.30	m	larghezza
L (z)	15.00	m	lunghezza
D	46.00	m	profondità
i	4.50	m	interasse pali
n°	11.00		numero pali
E_G	3.04		Coefficiente amplificativo del cedimento per effetto gruppo

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

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
31 di 79

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 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	8	11 681	120	332
Min Compressione / Max Trazione	0.00	1	7	-305	138	215
Massimo Momento	3.22	11	4	10 002	633	4
Massimo Taglio	0.00	1	6	11 262	320	393

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

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
32 di 79

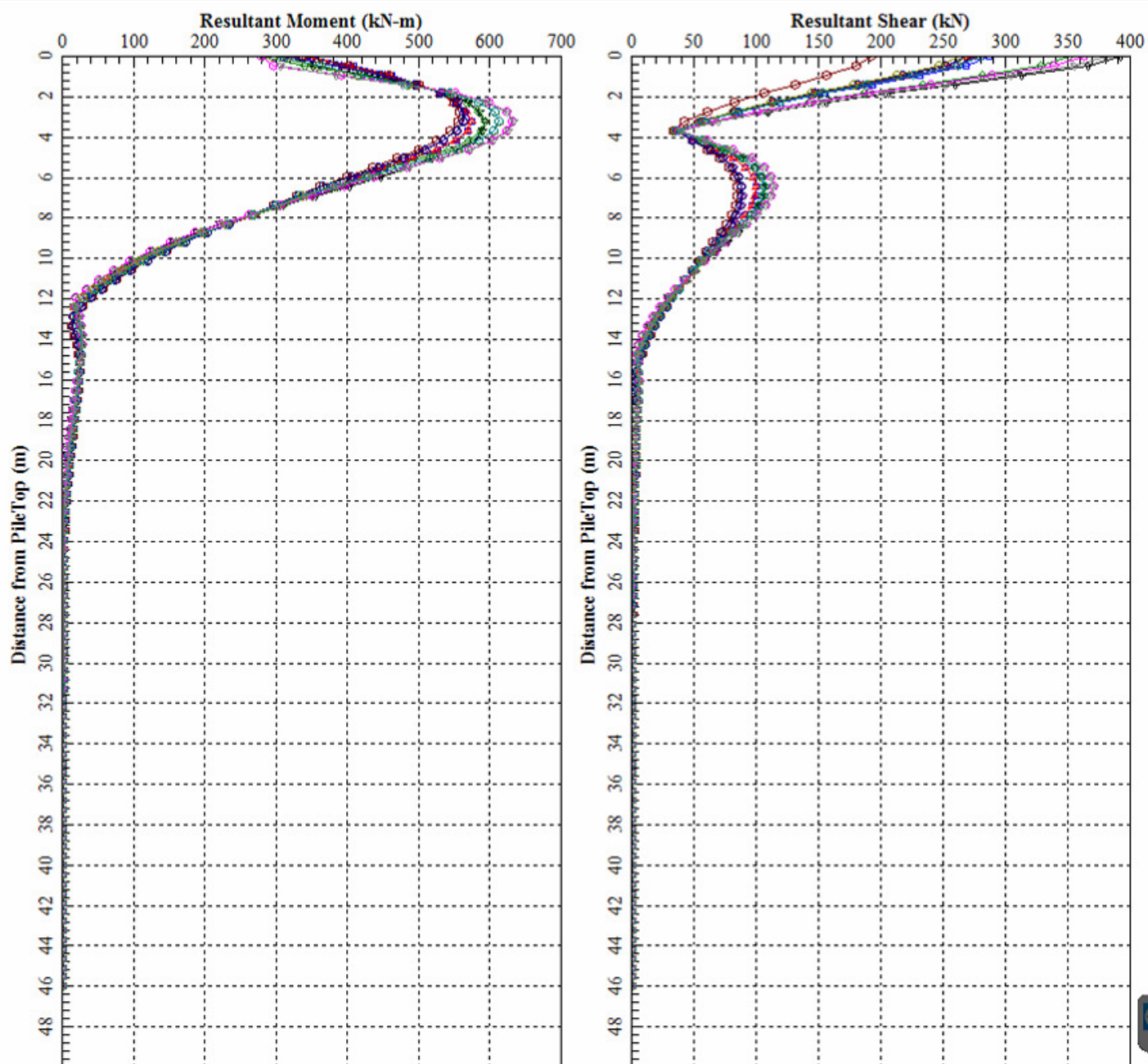


Figura 8-13 - Combinazione statica SLU: involucro massimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

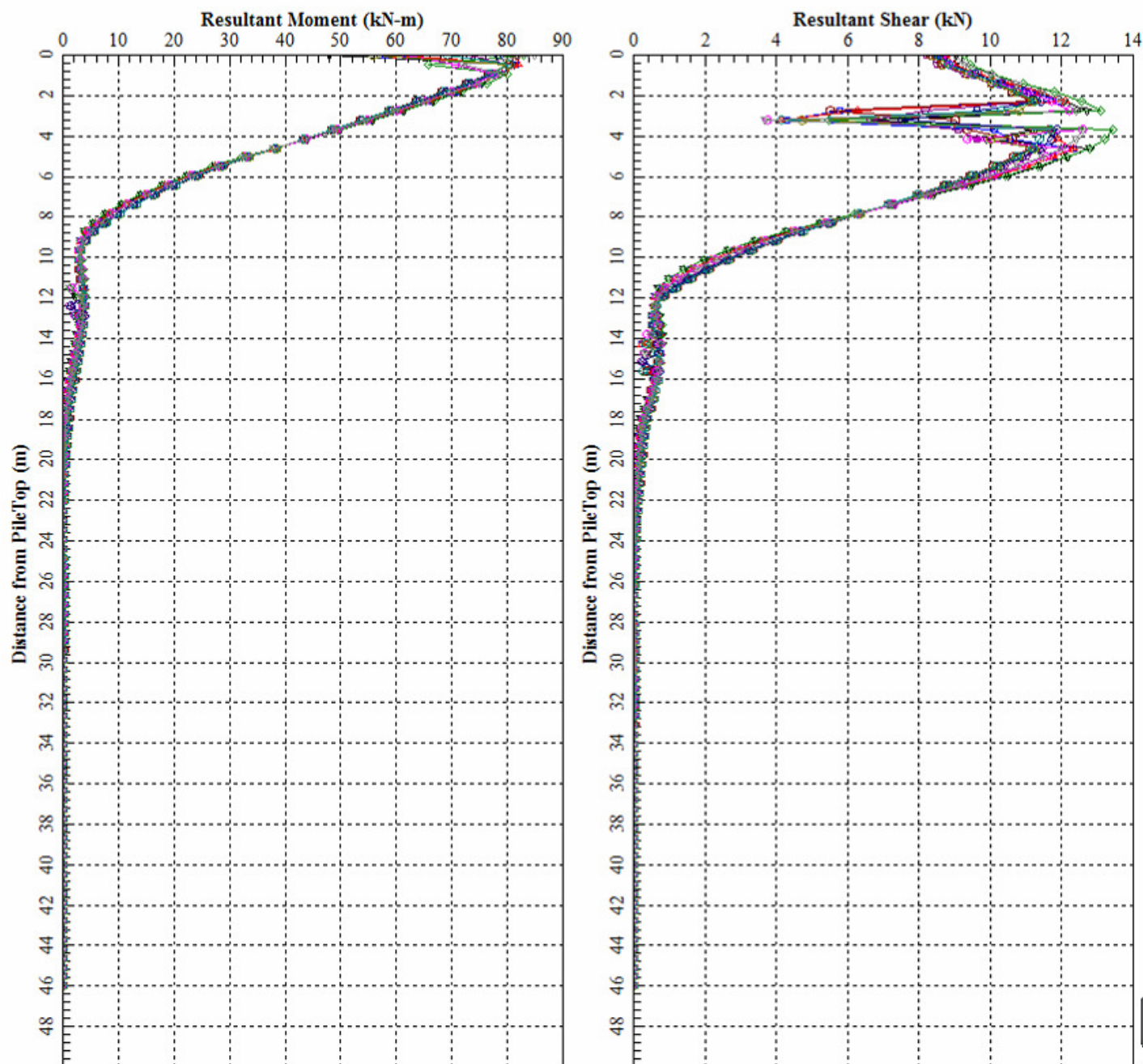


Figura 8-14 - Combinazione statica SLU: involucro minimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

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:

$$\delta_{\max} = 5.03E-03 \times 3.04 = 0.01529 \text{ m} = 15.3 \text{ mm.}$$

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
34 di 79

H plinto [m]

2.5

H pila [m]

38

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	3.51E-03	1.92E-03	1.38E-04	2.77E-05	-4.81E-04	2.14E-02	1.26E-03
2	4.50E-03	-2.00E-03	-1.40E-04	-2.92E-05	5.13E-04	-2.28E-02	-1.32E-03
3	3.51E-03	1.92E-03	1.38E-04	2.77E-05	-4.86E-04	2.16E-02	1.26E-03
4	4.50E-03	-2.01E-03	-1.39E-04	-2.92E-05	5.18E-04	-2.30E-02	-1.32E-03
5	3.29E-03	-1.02E-03	-1.66E-03	-3.21E-04	2.63E-04	-1.17E-02	-1.46E-02
6	4.13E-03	1.05E-03	1.75E-03	3.45E-04	-2.73E-04	1.21E-02	1.57E-02
7	3.31E-03	-1.02E-03	-1.60E-03	-3.65E-04	2.63E-04	-1.17E-02	-1.64E-02
8	4.15E-03	1.05E-03	1.69E-03	3.92E-04	-2.73E-04	1.21E-02	1.76E-02
9	3.29E-03	-1.01E-03	-8.86E-04	-1.90E-04	2.60E-04	-1.16E-02	-8.60E-03
10	4.32E-03	1.04E-03	9.48E-04	2.08E-04	-2.75E-04	1.22E-02	9.38E-03
11	3.09E-03	-3.99E-04	-1.39E-03	-2.95E-04	1.02E-04	-4.54E-03	-1.33E-02
12	5.03E-03	9.62E-05	4.91E-05	1.15E-05	-4.50E-05	1.92E-03	5.13E-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	1	8	9 038	751	527
Min Compressione / Max trazione	0.00	11	8	846	535	380
Massimo Momento	0.00	11	5	8 318	899	543
Massimo Taglio	0.00	11	5	8 318	899	543

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

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
35 di 79

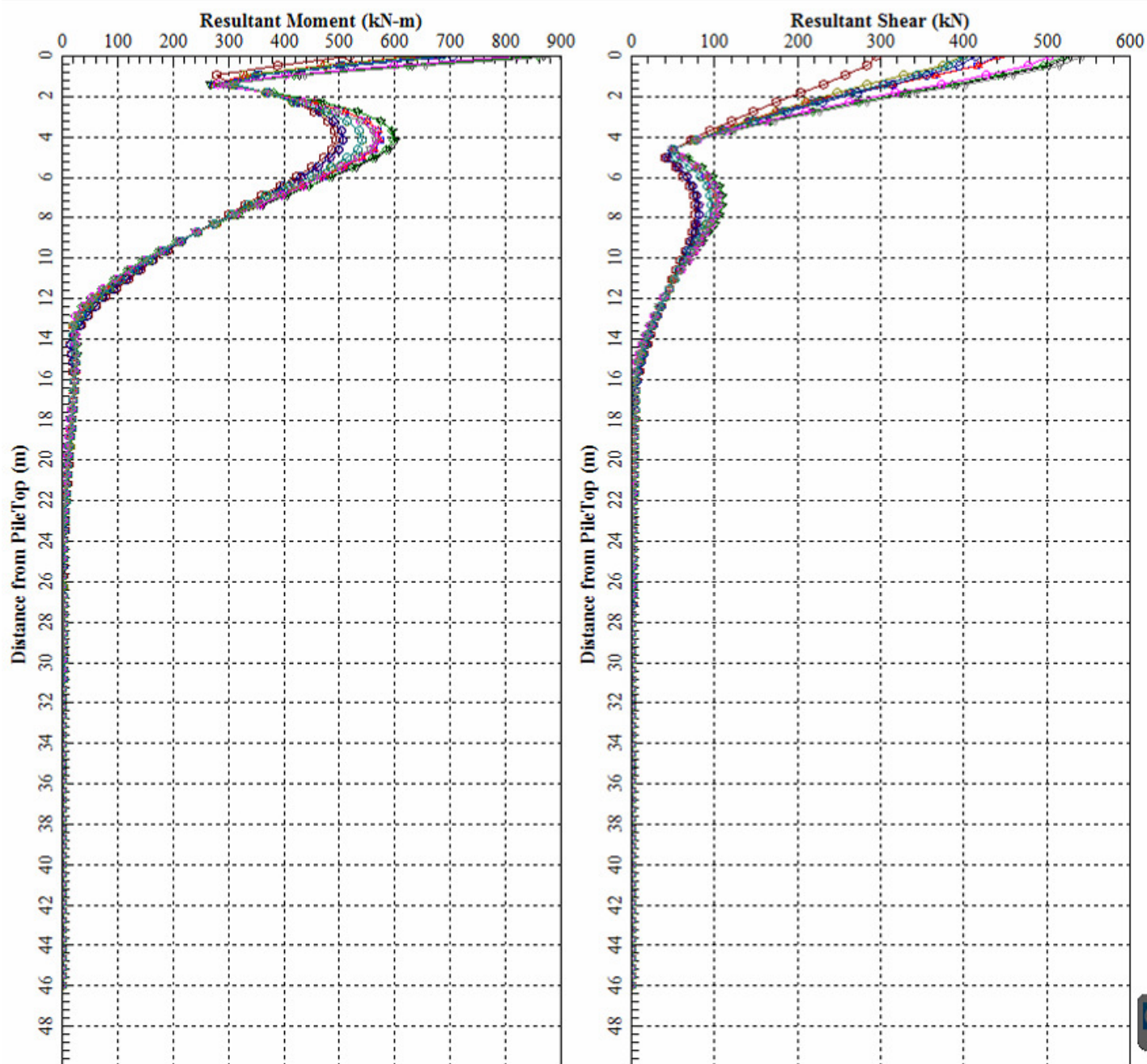


Figura 8-15 - Combinazione sismica SLV: Inviluppo massimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
36 di 79

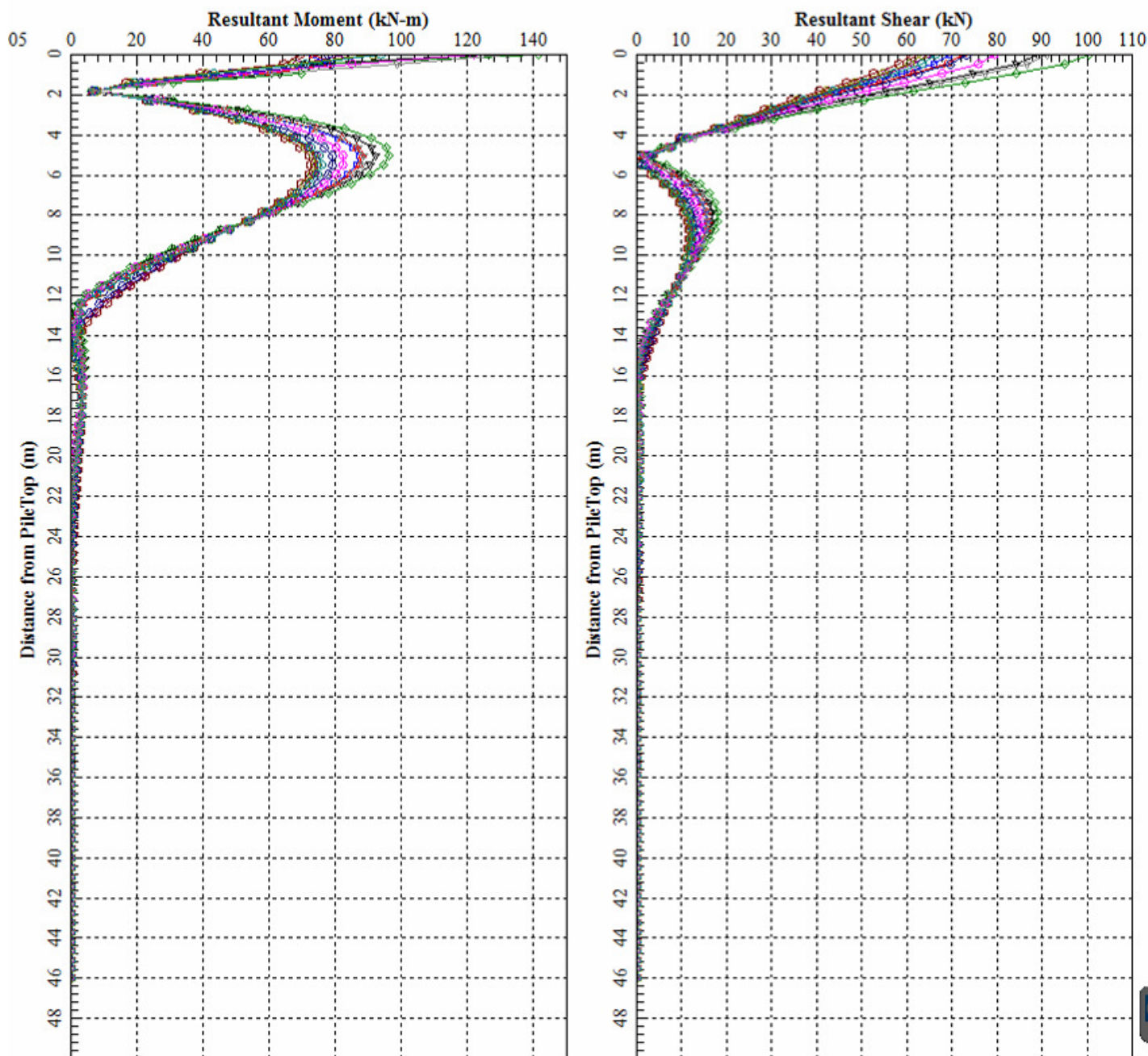


Figura 8-16 - Combinazione sismica SLV: Involuppo minimo dell'andamento con la profondità del momento e del taglio.

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:

$$\delta_{\max} = 3.50E-03 \times 3.04 = 0.0106 \text{ m} = 10.6 \text{ mm.}$$

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
37 di 79

H plinto [m]

2.5



H pila [m]

38

Spostamento a testa Pila

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]	Spost. Orizzontale lungo Asse 2 (Y) [m]	Spost. Orizzontale lungo Asse 3 (Z) [m]
1	3.22E-03	2.18E-03	-9.00E-05	1.71E-05	-3.76E-04	1.74E-02	6.02E-04
2	3.08E-03	-2.05E-03	1.35E-04	-8.02E-07	3.78E-04	-1.74E-02	1.03E-04
3	3.23E-03	2.21E-03	2.12E-04	1.97E-05	-4.67E-04	2.11E-02	1.01E-03
4	3.13E-03	-2.11E-03	1.75E-04	1.54E-05	4.37E-04	-1.98E-02	7.98E-04
5	3.17E-03	-6.94E-04	-1.89E-03	-2.24E-04	1.54E-04	-6.92E-03	-1.09E-02
6	3.04E-03	8.18E-04	1.82E-03	2.15E-04	-1.84E-04	8.27E-03	1.05E-02
7	3.19E-03	-6.39E-04	-1.81E-03	-2.44E-04	1.37E-04	-6.18E-03	-1.17E-02
8	3.16E-03	1.21E-03	1.81E-03	2.43E-04	-2.60E-04	1.18E-02	1.17E-02
9	3.09E-03	-6.78E-04	9.91E-04	1.01E-04	1.56E-04	-6.99E-03	5.06E-03
10	3.14E-03	9.60E-04	1.76E-04	1.20E-05	-1.49E-04	7.01E-03	6.63E-04
11	2.67E-03	-4.58E-04	-2.15E-04	-1.61E-05	8.64E-05	-3.96E-03	-8.66E-04
12	3.50E-03	3.41E-04	-2.19E-04	-2.76E-05	-4.82E-05	2.29E-03	-1.34E-03

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

Contraente 	Progettista 
Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06 Rev. B Foglio 38 di 79

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 46.0 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
46	20 408	16 327	9 042	1 219	28 231	12 794	46	16 327		1 219	17 546	8 902

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]	11 681 (SLU)
Massima trazione, $N_{td,max}$ [kN]	-305 (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	8 409 (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	11 681 (SLU)	≤	12 794	VERIFICATO
Massima trazione	305 (SLU)	≤	8 902	VERIFICATO
Massima compressione esercizio	8 409 (SLE)	≤	16 327	VERIFICATO

Tabella 9-4 - Sintesi delle verifiche di capacità portante

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
39 di 79

VI01-P6 - DA2 - Capacità Portante A1+M1+R3 - Palo diametro 1500mm

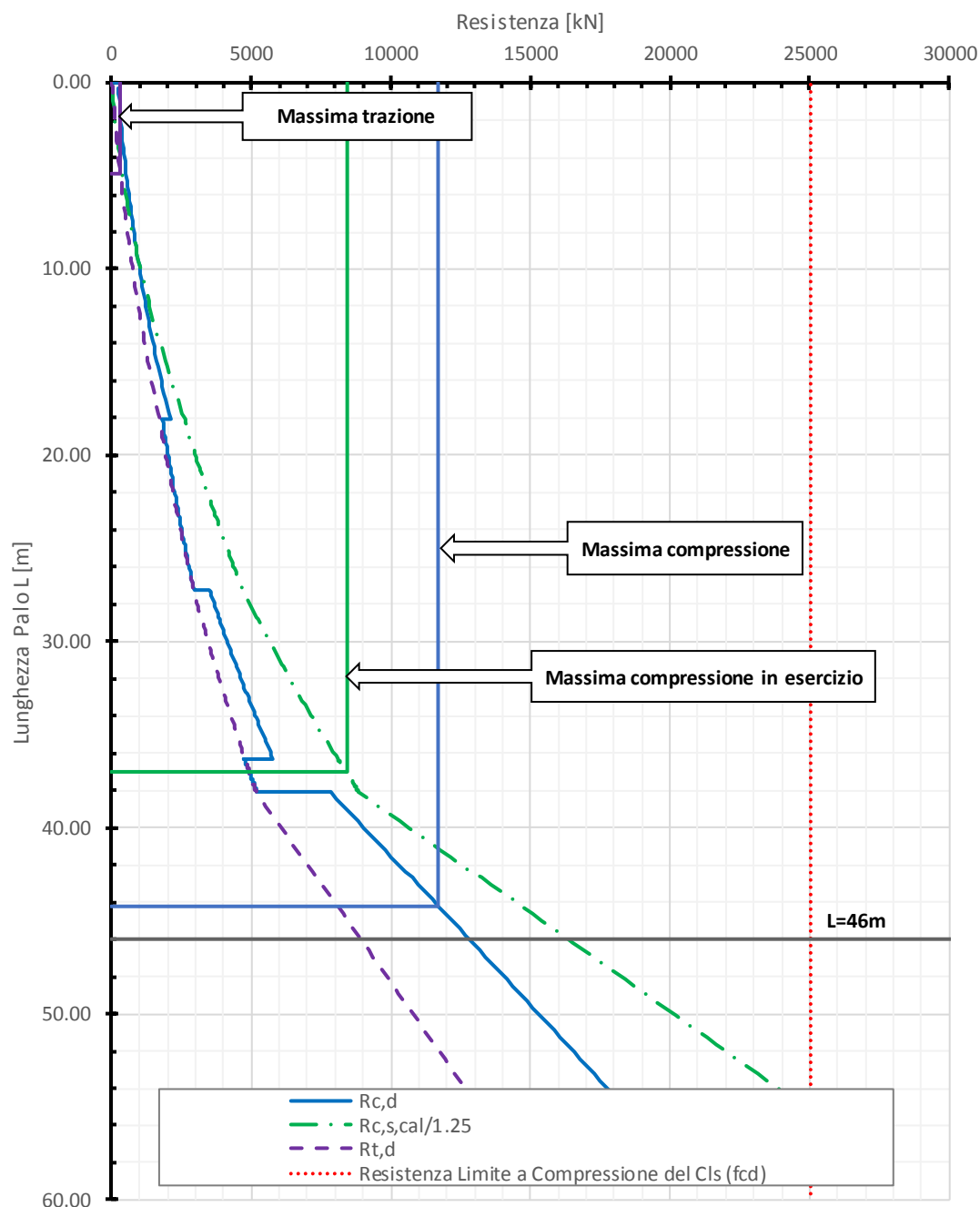


Figura 9-1 - Curve di capacità portante del palo singolo

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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
40 di 79

Capacità portante verticale del blocco (BS 8004:2015)

A1+M1+R3

B (y)	9.30	m	larghezza
L (z)	15.00	m	lunghezza
D	46.00	m	profondità
Ø	1.50	m	diametro palo
Area	1.77	m ²	area palo
n°	11		numero pali
$\gamma_{R, \text{cap. port.}}$	2.30		coefficiente di sicurezza globale per capacità portante

Strato 1: DG

0.25 m

$\varphi_{\text{laterale}}$	32.00	°	angolo di resistenza al taglio
k_0	0.47		coefficiente di spinta a riposo
σ'_v	48.76	kPa	pressione verticale efficace media sulle superficie laterale
s_{block}	0.75		fattore di forma
$q_{s,k}$	11	kPa	portanza laterale
A_{s1}	12	m ²	area laterale

Strato 2: DG

17.85 m

$\varphi_{\text{laterale}}$	30.00	°	angolo di resistenza al taglio
k_0	0.5		coefficiente di spinta a riposo
σ'_v	134.54	kPa	pressione verticale efficace media sulle superficie laterale
s_{block}	0.75		fattore di forma
$q_{s,k}$	29	kPa	portanza laterale
A_{s2}	868	m ²	area laterale

Strato 3: DAL

9.1 m

s_{block}	0.75		fattore di forma
$c_{u,s,k}$	65	kPa	coesione non drenata
$q_{s,k}$	49	kPa	portanza laterale
A_{s3}	442	m ²	area laterale

Strato 4: DG

9.1 m

$\varphi_{\text{laterale}}$	30.00	°	angolo di resistenza al taglio
k_0	0.5		coefficiente di spinta a riposo
σ'_v	344.45	kPa	pressione verticale efficace media sulle superficie laterale
s_{block}	0.75		fattore di forma
$q_{s,k}$	75	kPa	portanza laterale
A_{s4}	442	m ²	area laterale

Strato 5: ARGalt

1.75 m

ξ_3	1.00	-	fattore di confidenza
s_{block}	0.75		fattore di forma
q_s	112.4	kPa	adesione laterale palo singolo
$q_{s,k}$	85	kPa	portanza laterale caratteristica
A_{s5}	85	m ²	area laterale

Strato 6: ARG

7.95 m

ξ_3	1.00	-	fattore di confidenza
s_{block}	0.75		fattore di forma
q_s	224.9	kPa	adesione laterale palo singolo
$q_{s,k}$	169	kPa	portanza laterale caratteristica
A_{s6}	386	m ²	area laterale
q_b	5105	kPa	portanza limite palo singolo alla base
$q_{b,k}$	5105		portanza alla base caratteristica
A_b	140	m ²	area della base
$R_{\text{block,c,d}}$	376 016	kN	resistenza di progetto

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

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
41 di 79

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]	87 793 (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] § 9.3.2. 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	11 000 [kN]
V_{rdy} (-)	Taglio resistente in direzione -y	-11 000 [kN]
V_{rdz} (+)	Taglio resistente in direzione +z	11 000 [kN]
V_{rdz} (-)	Taglio resistente in direzione -z	-11 000 [kN]

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

Nella figura seguente all'intorno 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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
42 di 79

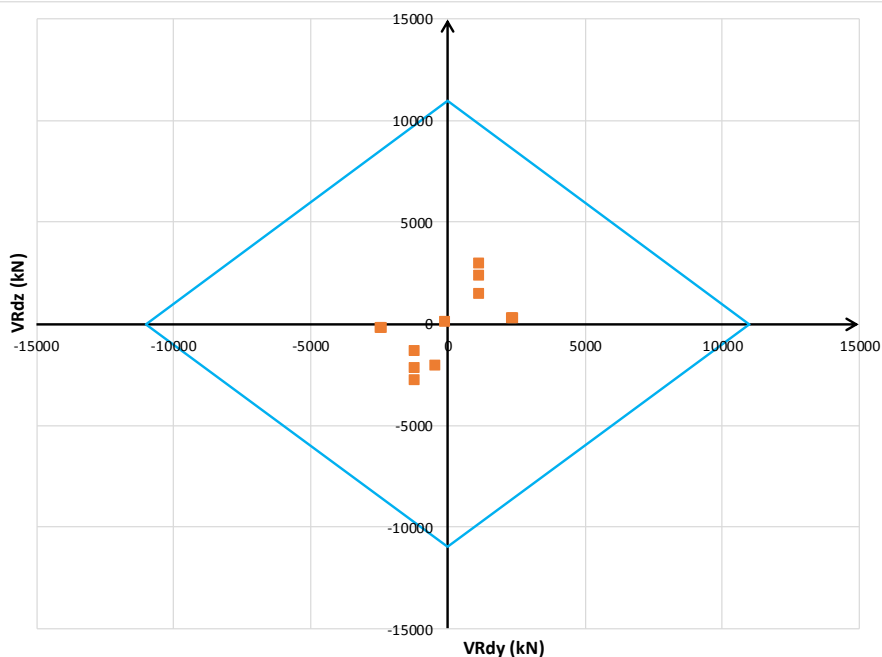


Figura 9-2 - Dominio di resistenza per la verifica alle azioni orizzontali per combinazione SLU

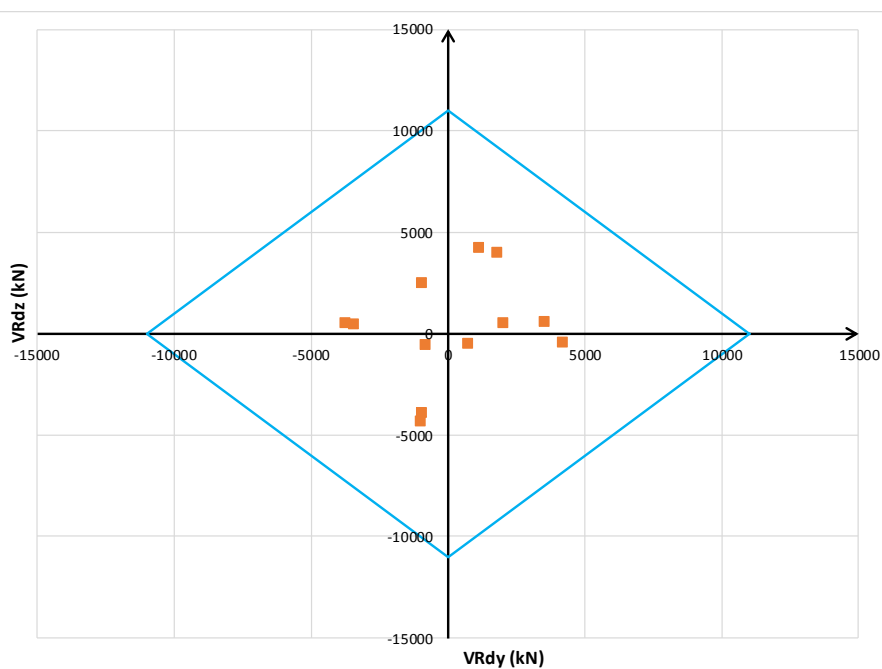


Figura 9-3 - Dominio di resistenza per la verifica alle azioni orizzontali per combinazione SLV

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
43 di 79

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.

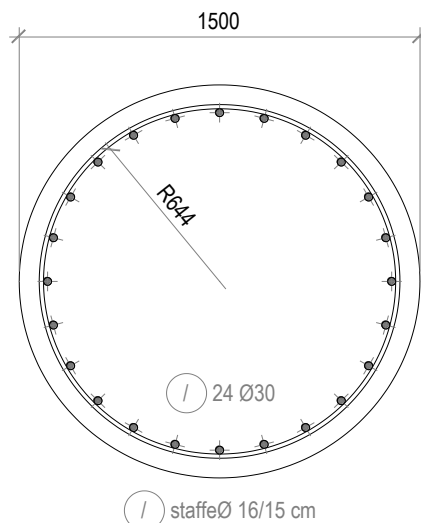


Figura 10-1 - Armatura palo.

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	5.70	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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
44 di 79

	Palo	ID	N _{sd} [kN]	M _{sd} [kNm]	FS [-]
Massima Compressione	1	8	11 681	120	57.78
Min Compressione / Max Trazione	1	7	-305	138	26.87
Massimo Momento	11	4	10 002	633	10.72
Massimo Taglio	1	6	11 262	320	21.57

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 19.10 m (fine della seconda gabbia di armatura). Tutti i punti N-M sono all'interno del dominio, pertanto la verifica è soddisfatta.

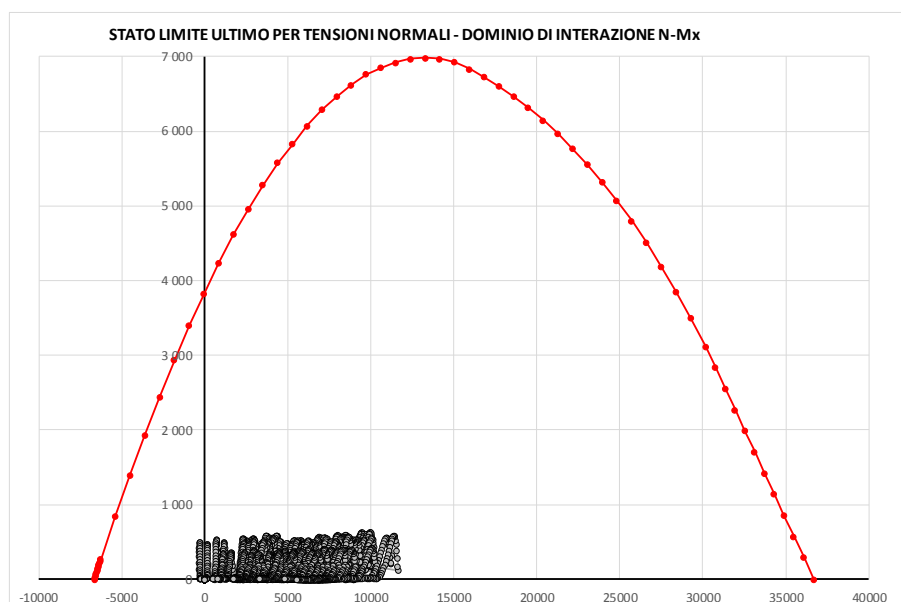


Figura 10-2 – Dominio di interazione N-M per la combinazione SLU

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 taglienti 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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
45 di 79

	Palo	ID	V_{sd} [kN]	V_{Rd} [kN]	FS [-]
Massima Compressione	1	8	332	2 409	7.25
Min Compressione / Max Trazione	1	7	215	3 010	13.99
Massimo Momento	11	4	4	2 468	670.31
Massimo Taglio	1	6	393	2 424	6.17

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	1	8	9 038	751	7.45
Min Compressione / Max Trazione	11	8	846	535	5.69
Massimo Momento	11	5	8 318	899	6.21
Massimo Taglio	11	5	8 318	899	6.21

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. NG1200E09CLV10102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C06

Rev.
B

Foglio
46 di 79

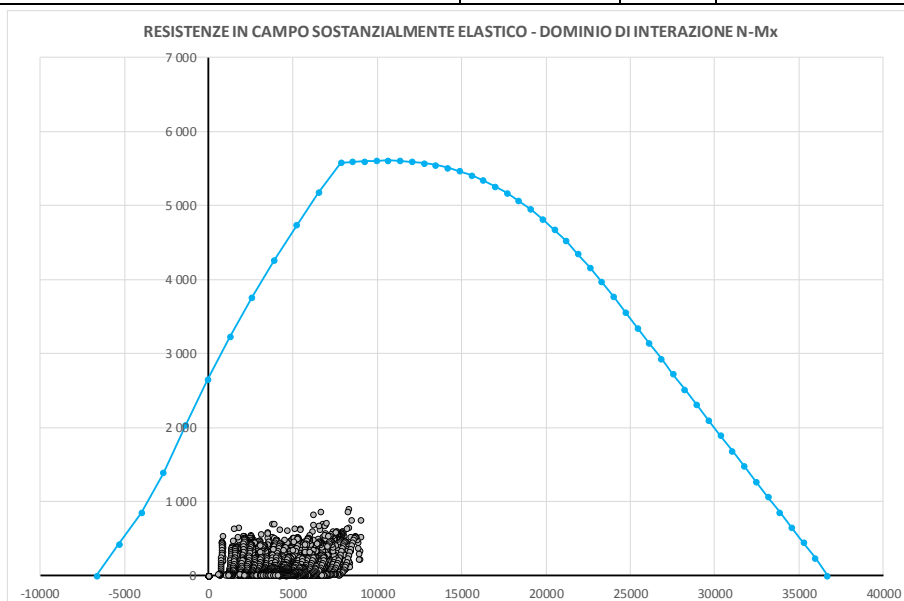


Figura 10-3– Dominio di interazione N-M per la combinazione SLV in campo sostanzialmente elastico

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	1	8	527	2 416	4.59
Min Compressione / Max Trazione	11	8	380	2 723	7.17
Massimo Momento	11	5	543	2 443	4.50
Massimo Taglio	11	5	543	2 443	4.50

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. NG1200E09CLVI0102C06B	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06 Rev. B Foglio 47 di 79

- 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	11	19	6 541	39	0.20	0.00	47.30
Min. Compressione / Max. Trazione	11	20	3 400	167	0.20	0.00	19.90
Massimo Momento	11	14	6 156	207	0.20	0.00	39.00
Massimo Taglio	1	18	6 020	119	0.20	0.00	40.90

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

SLE-QUASI PERMANENTE						
	Palo	ID	N_{sd} [kN]	M_{sd} [kNm]	$w_{k,lim}$ [mm]	w_k [mm]
Massima Compressione	11	2	6 149	36	0.20	0.00
Min. Compressione / Max. Trazione	11	8	3 920	154	0.20	0.00
Massimo Momento	11	2	5 974	173	0.20	0.00
Massimo Taglio	11	2	6 149	36	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. NG1200E09CLV10102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C06

Rev.
B

Foglio
48 di 79

SLE-RARA

	Palo	ID	N _{sd} [kN]	M _{sd} [kNm]	σ _{c,max} [MPa]	σ _{c,min} [MPa]	σ _{s,max} [MPa]
Massima Compressione	11	31	8 409	72	4.34	3.98	60.10
Min. Compressione / Max. Trazione	11	32	939	336	1.39	0.00	-6.20
Massimo Momento	11	28	7 109	393	4.49	2.54	40.10
Massimo Taglio	1	30	7 999	239	4.55	3.36	51.70

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:
 - $\sigma_{c,lim}=0.60 \cdot f_{ck} = 18.0$ MPa;
 - $\sigma_{s,lim}=0.80 \cdot f_{yk} = 360.0$ 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	0	11	2	6 149	3.13	2.95	44.50
Min. Compressione / Max. Trazione	3	11	8	3 920	2.32	1.56	24.10
Massimo Momento	3	11	2	5 974	3.39	2.52	38.80
Massimo Taglio	0	11	2	6 149	3.13	2.95	44.50

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:
 - $\sigma_{c,lim}=0.45 \cdot f_{ck} = 13.50$ MPa.

Contraente 	Progettista 				
Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B	Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06	Rev. B	Foglio 49 di 79

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 6
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 2.5 0 0 0
* Load Cases
12 0 0 1 0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V2max-SLUstr.13- 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
62218 2398 -91110 231 10095 23 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V2min-SLUstr.6- 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
78244 -2416 92362 -223 -10232 -22 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-M3max-SLUstr.13- 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
62218 2373 -92070 231 10095 23 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-M3min-SLUstr.6- 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
78244 -2389 93350 -223 -10232 -22 0 0 0
0

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
50 di 79

```

0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V3max-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
58514 -1182 50322 -2826 -117770 -21 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V3min-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
72187 1179 -50443 2924 121877 19 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-M2max-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
58514 -1182 50234 -2234 -136472 -21 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-M2min-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
72187 1179 -50530 2332 140632 19 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
59110 -1179 50177 -1374 -71069 -36 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
51 di 79

```
P6-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
75920 1176 -50368 1430 73450 36 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
55435 -455 19754 -2115 -111212 -12 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
87793 -60 -8471 69 3868 4 0 0 0
0
0
* Load Combinations
0 0 0 1 0
* Distributed Load Sets
0
* Pile Group Configuration
11
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 3.8971 6.75 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 3.8971 2.25 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 3.8971 -2.25 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 3.8971 -6.75 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 4.5 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 -4.5 0 90 0 -2.5
```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
52 di 79

```

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -3.8971 6.75 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -3.8971 2.25 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -3.8971 -2.25 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -3.8971 -6.75 0 90 0 -2.5
* Pile Properties
1
0 1
100 46 2
0 46 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
7
0 8
-2.5 0.01
2 10
19 40 32 16300 600000 0.007 0 0 0 0
19 40 32 16300 600000 0.007 0 15.1 380 0
1 8
0.01 0.25
2 10
9 40 32 16300 600000 0.007 0 14.7 370 0
9 40 32 16300 600000 0.007 0 15.5 391 0
2 8
0.25 18.1
2 10
9.5 40 30 25000 5000000 0.007 30 14.4 309 0
9.5 40 30 25000 5000000 0.007 30 63.3 1362 0
3 2
18.1 27.2
2 10
9 65 30 55000 1000000 0.007 0 50.4 985 0
9 65 30 55000 1000000 0.007 0 69.3 1158 0
4 8
27.2 36.3
2 10
9.5 65 30 25000 0 0.007 0.5 87 1870 0
9.5 65 30 25000 0 0.007 0.5 111.9 2407 0
5 9
36.3 38.05
2 10
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1064 0
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1118 0
6 9

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12


Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
53 di 79

38.05 57.5
2 10
16.5 8000 30 16300 400000 0.0005 80 250 4531 0
16.5 8000 30 16300 400000 0.0005 80 250 5868 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. NG1200E09CLVI0102C06B		Progetto NG12	Lotto 00	Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06	Rev. B Foglio 54 di 79

11.2 Tabulati di input modelli SLU, combinazioni sismiche

```

VI01 - Pila 6
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 2.5 0 0 0
* Load Cases
12 0 0 1 0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
57911 4187 -66516 -453 7835 2 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
55412 -3746 68678 468 -1503 2 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
57684 3516 -86750 553 6305 18 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
56032 -3437 81329 464 4872 -8 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V3max-SIS.TH.1- v.16bmu3
1 0 0 0 1 0 0 0

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
55 di 79

```

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
57046 -990 28998 -4365 -77014 -13 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
54830 1153 -35030 4224 74469 -3 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
57366 -953 25558 -3932 -86146 -3 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
56566 1822 -48678 3977 85459 -9 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
56210 -950 29897 2481 33654 -48 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
56 di 79

```

1
57118 2008 -25953 498 3514 54 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
48962 -826 16279 -598 -5046 -5 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
63456 752 -7886 -510 -9456 -3 0 0 0
0
0
* Load Combinations
0 0 0 1 0
* Distributed Load Sets
0
* Pile Group Configuration
11
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 3.8971 6.75 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 3.8971 2.25 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 3.8971 -2.25 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 3.8971 -6.75 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 4.5 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 0 -4.5 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -3.8971 6.75 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1

```


Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
57 di 79

```

0 -3.8971 2.25 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -3.8971 -2.25 0 90 0 -2.5
2 2 1 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 1
0 -3.8971 -6.75 0 90 0 -2.5
* Pile Properties
1
0 1
100 46 2
0 46 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
7
0 8
-2.5 0.01
2 10
19 40 32 16300 600000 0.007 0 0 0 0
19 40 32 16300 600000 0.007 0 15.1 380 0
1 8
0.01 0.25
2 10
9 40 32 16300 600000 0.007 0 14.7 370 0
9 40 32 16300 600000 0.007 0 15.5 391 0
2 8
0.25 18.1
2 10
9.5 40 30 25000 5000000 0.007 30 14.4 309 0
9.5 40 30 25000 5000000 0.007 30 63.3 1362 0
3 2
18.1 27.2
2 10
9 65 30 55000 1000000 0.007 0 50.4 985 0
9 65 30 55000 1000000 0.007 0 69.3 1158 0
4 8
27.2 36.3
2 10
9.5 65 30 25000 0 0.007 0.5 87 1870 0
9.5 65 30 25000 0 0.007 0.5 111.9 2407 0
5 9
36.3 38.05
2 10
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1064 0
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1118 0
6 9
38.05 57.5
2 10
16.5 8000 30 16300 400000 0.0005 80 250 4531 0
16.5 8000 30 16300 400000 0.0005 80 250 5868 0
* Generated LD curves

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
58 di 79

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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
59 di 79

11.3 Tabulati di input modelli SLE

```

VI01 - Pila 6
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 2.5 0 0 0
* Load Cases
36 0 0 1 0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
57117 639 -27167 76 3114 8 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
57191 -653 27793 -71 -3246 -7 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
57117 639 -27167 76 3114 8 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
57191 -653 27793 -71 -3246 -7 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V3max-SLEqp.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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
60 di 79

```

1
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1
57095 -628 26724 -95 -4654 -6 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 1 1 0 0 1 1
1
55141 626 -26573 106 4544 7 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 1 1 0 0 1 1
1
57095 -628 26691 -95 -4653 -6 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 1 1 0 0 1 1
1
55141 626 -26606 106 4545 7 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 1 1 0 0 1 1
1
56305 -642 27291 -72 -3340 -7 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1
1

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
61 di 79

```

57117 639 -27166 77 3125 8 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
55009 -228 9940 -23 -1657 -2 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
57230 226 -9854 34 1574 3 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
57110 766 -32558 93 3816 10 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
57200 -780 33185 -87 -3934 -8 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
57110 766 -32558 93 3816 10 0 0 0
0
0

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
62 di 79

```

0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
57200 -780 33185 -87 -3934 -8 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V3max-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
57095 -628 26736 -534 -5803 -6 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V3min-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
55141 626 -26584 545 5689 7 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
56600 -636 27063 -408 -20755 -8 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
54667 634 -26980 430 21195 8 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-Tmax-SLEf.1- v.16bmu3

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
63 di 79

```

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
56305 -642 27303 -72 -3392 -13 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
57117 639 -27178 77 3179 14 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
54514 -237 10312 -335 -17760 -3 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 0 0 1 1
1
60630 226 -9921 34 1637 3 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V2max-SLEr.6- 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
57082 1601 -60767 154 6663 16 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-V2min-SLEr.6- 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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
64 di 79

```

0 1 1 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1
1
57236 -1615 61401 -148 -6722 -15 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-M3max-SLEr.6- 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
57082 1582 -61478 154 6663 16 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-M3min-SLEr.6- 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
57236 -1596 62132 -148 -6722 -15 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 1 0 0 1 1
1
54613 -788 33578 -1928 -78715 -14 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 1 0 0 1 1
1
52783 786 -33414 1995 81320 13 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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 1 0 0 1 1
1
54613 -788 33529 -1489 -92575 -14 0 0 0

```


Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
65 di 79

```

0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
52783 786 -33463 1557 95206 13 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
54832 -788 33580 -913 -47374 -25 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
55687 786 -33460 952 48812 25 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
52103 -305 13315 -1406 -74119 -8 0 0 0
0
0
0 1 0 0 100000000 100 100
0.0001 0.0001 1 1
P6-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
64309 -38 -5458 45 2397 3 0 0 0
0
0
* Load Combinations

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
66 di 79

0 0 0 1 0

* Distributed Load Sets

0

* Pile Group Configuration

11

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 3.8971 6.75 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 3.8971 2.25 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 3.8971 -2.25 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 3.8971 -6.75 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 0 4.5 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 0 0 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 0 -4.5 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 -3.8971 6.75 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 -3.8971 2.25 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 -3.8971 -2.25 0 90 0 -2.5

2 2 1 0 0 0 0 0 1 1

0 0 1 1 1 1 1

0 -3.8971 -6.75 0 90 0 -2.5

* Pile Properties

1

0 1

100 46 2

0 46 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

7

0 8

-2.5 0.01

2 10

19 40 32 16300 600000 0.007 0 0 0 0

19 40 32 16300 600000 0.007 0 15.1 380 0

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
67 di 79

```

1 8
0.01 0.25
2 10
9 40 32 16300 600000 0.007 0 14.7 370 0
9 40 32 16300 600000 0.007 0 15.5 391 0
2 8
0.25 18.1
2 10
9.5 40 30 25000 5000000 0.007 30 14.4 309 0
9.5 40 30 25000 5000000 0.007 30 63.3 1362 0
3 2
18.1 27.2
2 10
9 65 30 55000 1000000 0.007 0 50.4 985 0
9 65 30 55000 1000000 0.007 0 69.3 1158 0
4 8
27.2 36.3
2 10
9.5 65 30 25000 0 0.007 0.5 87 1870 0
9.5 65 30 25000 0 0.007 0.5 111.9 2407 0
5 9
36.3 38.05
2 10
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1064 0
16.5 2000 0 55000 138000 0.0005 15 112.4 1118 0
6 9
38.05 57.5
2 10
16.5 8000 30 16300 400000 0.0005 80 250 4531 0
16.5 8000 30 16300 400000 0.0005 80 250 5868 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

```

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
68 di 79

* End of file

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
69 di 79

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 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	11681.00	120.00	332.00	0.00
2	-305.00	138.00	215.00	0.00

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C06

Rev.
B

Foglio
70 di 79

3	10002.00	633.00	4.00	0.00
4	11262.00	320.00	393.00	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 [cm ²]. (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	11681.00	120.00	11680.99	6934.71	57.789	-.9	---	---	169.6 (53.0)
2	S	-305.00	138.00	-305.22	3708.39	26.872	45.5	---	---	169.6 (53.0)
3	S	10002.00	633.00	10002.07	6789.28	10.726	5.3	---	---	169.6 (53.0)
4	S	11262.00	320.00	11261.91	6903.29	21.573	.7	---	---	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	0.00301	64.4	-0.00293	-64.4
2	0.00350	75.0	0.00224	64.4	-0.01302	-64.4
3	0.00350	75.0	0.00297	64.4	-0.00350	-64.4
4	0.00350	75.0	0.00300	64.4	-0.00306	-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	cm ² /m [Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm ² /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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
71 di 79

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	332.00	4578.05	2409.58	136.0 91.9	2.500	1.250	3.7
2	S	215.00	3979.34	3010.57	118.3 114.8	2.500	1.000	1.9
3	S	4.00	4714.24	2468.07	136.7 94.1	2.500	1.250	0.0
4	S	393.00	4612.48	2424.33	136.2 92.4	2.500	1.250	4.3

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12Lotto
00Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06Rev.
BFoglio
72 di 79

12.2 Verifiche SLU combinazioni sismiche

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Resistenze in campo sostanzialmente elastico

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	9038.00	751.00	527.00	0.00
2	846.00	535.00	380.00	0.00
3	8318.00	899.00	543.00	0.00
4	8318.00	899.00	543.00	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. NG1200E09CLV10102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10102 C06

Rev.
B

Foglio
73 di 79

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	9038.00	751.00			7.454	-2	---	---	169.6 (53.0)
2	S	846.00	535.00			5.695	27.9	---	---	169.6 (53.0)
3	S	8318.00	899.00			6.215	2.7	---	---	169.6 (53.0)
4	S	8318.00	899.00			6.215	2.7	---	---	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	0.00172	64.4	-0.00171	-64.4
2	0.00100	75.0	0.00077	64.4	-0.00196	-64.4
3	0.00200	75.0	0.00171	64.4	-0.00185	-64.4
4	0.00200	75.0	0.00171	64.4	-0.00185	-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	527.00	4594.19	2416.49	136.1 92.1	2.500	1.250	5.8
2	S	380.00	4196.59	2723.10	134.1 103.8	2.500	1.028	3.7
3	S	543.00	4656.57	2443.25	136.4 93.2	2.500	1.250	6.0
4	S	543.00	4656.57	2443.25	136.4 93.2	2.500	1.250	6.0

Contraente 	Progettista 
Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B	Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0102 C06 Rev. B Foglio 74 di 79

12.3 Verifiche SLE

12.3.1 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 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	
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	8409.00	72.00
2	939.00	336.00
3	7109.00	393.00
4	7999.00	239.00

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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
75 di 79

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	4.34	-75.0	3.98	75.0	60.1	64.4	0.0	0	0.0	----
2	S	1.39	-75.0	0.00	75.0	-6.2	64.4	26.5	2228	35.3	----
3	S	4.49	-75.0	2.54	75.0	40.1	64.4	0.0	0	0.0	----
4	S	4.55	-75.0	3.36	75.0	51.7	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	0.00030	0.00033		----	----	----	----	----	0.00
2	S	-0.00004	0.00010		0.50	0.60	0.000019 (0.000019)	631	0.012 (990.00)	2619.57
3	S	0.00019	0.00034		----	----	----	----	----	0.00
4	S	0.00025	0.00034		----	----	----	----	----	0.00

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
76 di 79

12.3.2 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	6541.00	39.00 (0.00)
2	3400.00	167.00 (0.00)
3	6156.00	207.00 (0.00)
4	6020.00	119.00 (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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
77 di 79

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. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] 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	3.33	-75.0	3.14	75.0	47.3	64.4	0.0	0	0.0	----
2	S	2.10	-75.0	1.27	75.0	19.9	64.4	0.0	0	0.0	----
3	S	3.56	-75.0	2.53	75.0	39.0	64.4	0.0	0	0.0	----
4	S	3.27	-75.0	2.68	75.0	40.9	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 (compressione: 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	0.00009	0.00016		----	----	----	----	----	0.00
3	S	0.00019	0.00027		----	----	----	----	----	0.00
4	S	0.00020	0.00025		----	----	----	----	----	0.00

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
78 di 79

12.3.3 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
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	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. 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	6149.00	36.00 (0.00)
2	3920.00	154.00 (0.00)
3	5974.00	173.00 (0.00)
4	6149.00	36.00 (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. NG1200E09CLVI0102C06B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0102 C06

Rev.
B

Foglio
79 di 79

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	3.13	-75.0	2.95	75.0	44.5	64.4	0.0	0	0.0	----
2	S	2.32	-75.0	1.56	75.0	24.1	64.4	0.0	0	0.0	----
3	S	3.39	-75.0	2.52	75.0	38.8	64.4	0.0	0	0.0	----
4	S	3.13	-75.0	2.95	75.0	44.5	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 (compressione: 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	0.00022	0.00023		----	----	----	----	----	0.00
2	S	0.00012	0.00017		----	----	----	----	----	0.00
3	S	0.00019	0.00025		----	----	----	----	----	0.00
4	S	0.00022	0.00023		----	----	----	----	----	0.00