

OTTOBRE 2022



Sardeolica S.r.l. - Gruppo SARAS
PARCO EOLICO ON-SHORE "ASTIA"

POTENZA NOMINALE 31,7 MWp

COMUNE DI VILLAMASSARGIA (Sulcis Iglesiente)

Montagna

ELABORATO R04

**CALCOLI PRELIMINARI DELLE
STRUTTURE**

Progettista

Ing. Laura Conti / Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

Coordinamento

Riccardo Festante

Eleonora Lamanna

Carla Marcis

Codice elaborato

2527-4953-VM_VIA_R04_Rev0_Strutture.docx

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2527-4953-VM_VIA_R04_Rev0_Strutture.docx	31/10/2022	Prima emissione	MA	EL/CM	L.Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione, Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Eleonora Lamanna	Coordinamento Studi Specialistici, Studio di Impatto Ambientale	
Carla Marcis	Coordinamento Progettazione, Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Ali Bashar zad	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Massimiliano Kovacs	Geologo - Progettazione Civile	Ord. Geologi Lombardia n. 1021
Massimo Busnelli	Geologo – Progettazione Civile	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Sonia Morgese	Ingegnere Civile Ambientale – Esperto Ambientale Idraulica Junior	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





<i>Lorenzo Griso</i>	<i>Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior</i>	
<i>Sara Zucca</i>	<i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale</i>	
<i>Andrea Mastio</i>	<i>Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio - Esperto Ambientale Junior</i>	
<i>Andrea Fronteddu</i>	<i>Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica</i>	<i>Ord. Ing. Cagliari n. 8788 – Sez. A</i>
<i>Matthew Piscedda</i>	<i>Esperto in Discipline Elettriche</i>	
<i>Francesca Casero</i>	<i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior</i>	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com



INDICE

1. PREMESSA GENERALE	5
1.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO.....	5
1.2 LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO.....	5
1.3 DATI GENERALI DEL PROGETTO	6
1.4 SCOPO DEL PROGETTO.....	7
2. LE STRUTTURE DI FONDAZIONE.....	8
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	12
4. DATI DI BASE PER IL PREDIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FONDAZIONE	13
4.1 MATERIALI.....	13
4.1.1 Cemento armato.....	13
4.1.2 Armature per cemento armato.....	13
4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA.....	14
4.3 DATI DI DEFINIZIONE	15
4.3.1 Preferenze di normativa	15
4.3.2 Preferenze di verifica cemento armato	17
5. CARICHI DI PROGETTO	18
6. VERIFICHE OPERE DI FONDAZIONE.....	20
6.1 VERIFICHE DI RESISTENZA	20
7. VERIFICHE GEOTECNICHE OPERE DI FONDAZIONE.....	24
7.1 MODELLO DI FONDAZIONE	24
7.2 VERIFICHE GEOTECNICHE.....	24
7.2.1 Verifica di scorrimento	24
7.2.2 Verifica di capacità portante	25
7.2.3 Verifica di capacità portante pali	28
7.2.4 Risultati delle verifiche	29
8. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE DI CALCOLO.....	30
8.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD	30
8.2 SPECIFICHE TECNICHE	30
8.3 SCHEMATIZZAZIONE STRUTTURALE E CRITERI DI CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI	30
8.4 VERIFICHE DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO	32
9. CONCLUSIONI	33

ALLEGATO/APPENDICE

ALLEGATO 01 Risultati verifiche strutturali opere di fondazione

ALLEGATO 02 Risultati verifiche geotecniche opere di fondazione

1. PREMESSA GENERALE

1.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto definitivo per la realizzazione di un nuovo Parco eolico della potenza complessiva di 31,7 MW, che prevede l'installazione di 5 aerogeneratori (di cui 4 da 6,8 MW e 1 da 4,5 MW), nel territorio comunale di Villamassargia (Sulcis-Iglesiente), la realizzazione delle relative opere di connessione nei comuni di Villamassargia e Musei (cavidotto interrato e cabina di consegna), nonché la predisposizione della viabilità, delle opere di regimentazione delle acque meteoriche e delle reti tecnologiche a servizio del Parco.

La Società proponente è la Sardeolica S.r.l., con sede legale in VI strada Ovest, Z. I. Macchiareddu 09068 Uta (Cagliari) e sede amministrativa in Milano, c/o Saras S.p.A., Galleria Passarella 2, 20122 – Milano.

1.2 LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto di studio ricade nei comuni di Villamassargia (aerogeneratori, cavidotto interrato e cabina di smistamento) e Musei (cavidotto interrato e cabina di consegna), in un territorio caratterizzato da rilievi boscosi, tra la pianura campidanese e le aree montuose dell'Iglesiente. La successiva Figura 1.1 illustra l'inquadramento territoriale dell'area di interesse su ortofoto.

I Comuni di Villamassargia e di Musei cadevano nella Provincia Sud Sardegna, secondo la riforma della L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 - "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna". La LR n.7 del 12 aprile 2021 riorganizza la Regione in 8 Province: Città metropolitana di Sassari, Città metropolitana di Cagliari, Nord-Est Sardegna, Ogliastra, Sulcis Iglesiente, Medio Campidano, Nuoro e Oristano; sulla base di questa legge il Comune di Villamassargia rientra nella Provincia Sulcis Iglesiente.

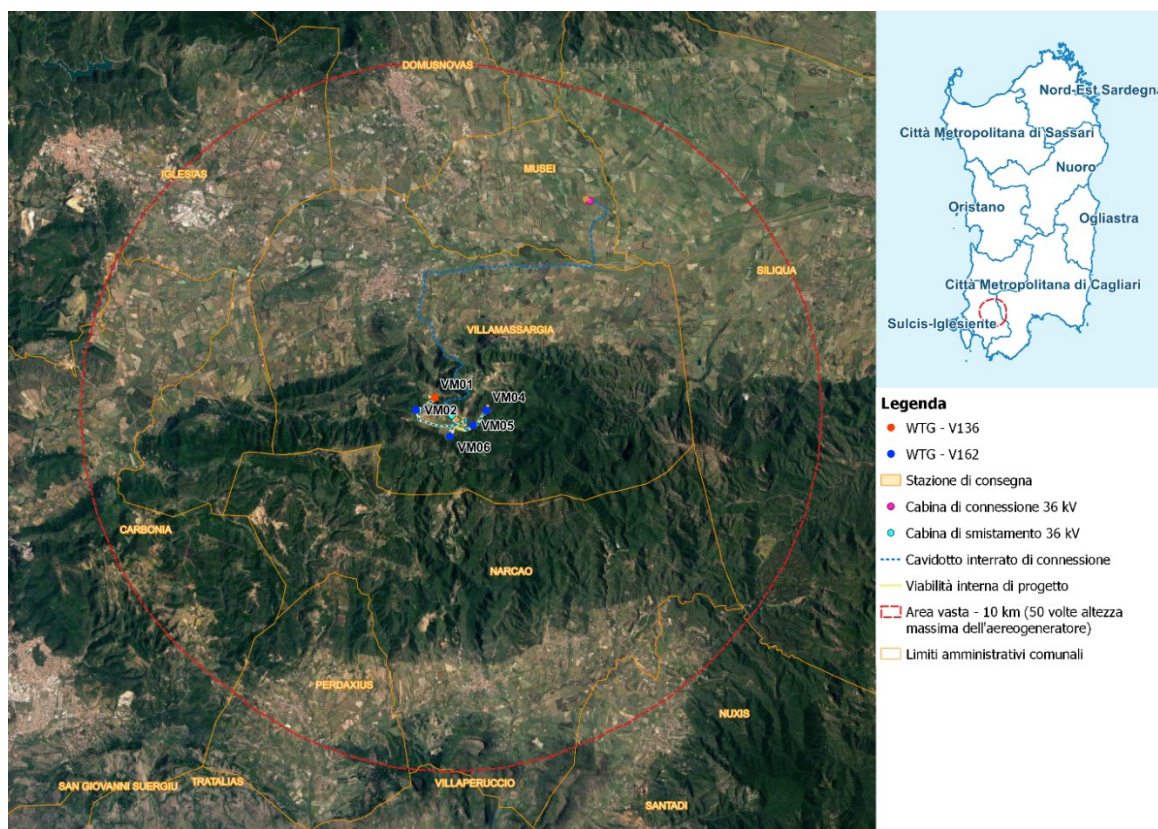


Figura 1.1 – Inquadramento generale dell'area di progetto

Allo stato attuale, la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV alla sezione 36 kV della Stazione Elettrica (SE) di successiva realizzazione, ipotizzata nel territorio comunale di Musei.

La connessione alla suddetta Stazione elettrica sarà realizzata mediante una linea elettrica 36 kV di circa 100 m in partenza da una cabina denominata di connessione e raccolta; a quest'ultima arriveranno le linee di alimentazione da una seconda cabina, detta di smistamento, in cavo interrato 36 kV posizionata ad una distanza di circa 14 km dalla prima. Alla cabina di smistamento arriveranno le linee a servizio delle WTG collegate tra loro in configurazione entra-esce.

1.3 DATI GENERALI DEL PROGETTO

Nella Tabella 1.1 sono riepilogati i dati principali del progetto, mentre in Tabella 1.1 in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto e delle singole WTG che si prevede di installare.

Tabella 1.1: Dati di progetto

PARAMETRO	DESCRIZIONE
Richiedente	Sardegolica S.r.l.
Luogo installazione parco eolico	Territorio comunale di Villamassargia
Denominazione impianto	Astia
Potenza nominale parco eolico	31,7 MW
Numero aerogeneratori	5
Connessione	Interfacciamento alla rete mediante connessione in MT su stazione elettrica (SE) della RTN da realizzare (STMG prot. N. GRUPPO TERNA/P20210104707-23/12/2021)
Area interessata dall'intervento	Territori comunali di Villamassargia (WTG e opere di connessione) e Musei (opere di connessione)
Coordinate impianto (wgs84) (accesso al sito)	39°14'14.54"N 8°39'57.64"E

Tabella 1-2: Coordinate WTG proposte (sistema di coordinate Monte Mario – fuso ovest – EPSG 3003) e principali caratteristiche degli aerogeneratori

WTG ID	COORDINATE GEOGRAFICHE		TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE AEROGENERATORE				
	Latitudine N	Longitudine E	Modello	Potenza nominale [MW]	Altezza al mozzo [m]	Diametro rotore [m]	Altezza totale [m]
VM01	4343971	1470579	Vestas V136	4,5	82	136	150
VM02	4343602	1470021	Vestas V162	6,8	119	162	200
VM04	4343588	1472121	Vestas V162	6,8	119	162	200
VM05	4343143	1471713	Vestas V162	6,8	119	162	200
VM06	4342815	1471030	Vestas V162	6,8	119	162	200



1.4 SCOPO DEL PROGETTO

Il presente documento contiene i calcoli preliminari delle strutture di fondazione degli aerogeneratori previsti a progetto.

Per il dimensionamento di tali opere di fondazione si sono utilizzati i dati relativi alla torre di sostegno modello V162 di altezza pari a 119 mt per i generatori da 6,8 MW, ed i dati relativi alla torre di sostegno modello V136 di altezza pari a 82 mt per i generatori da 4,5 MW.

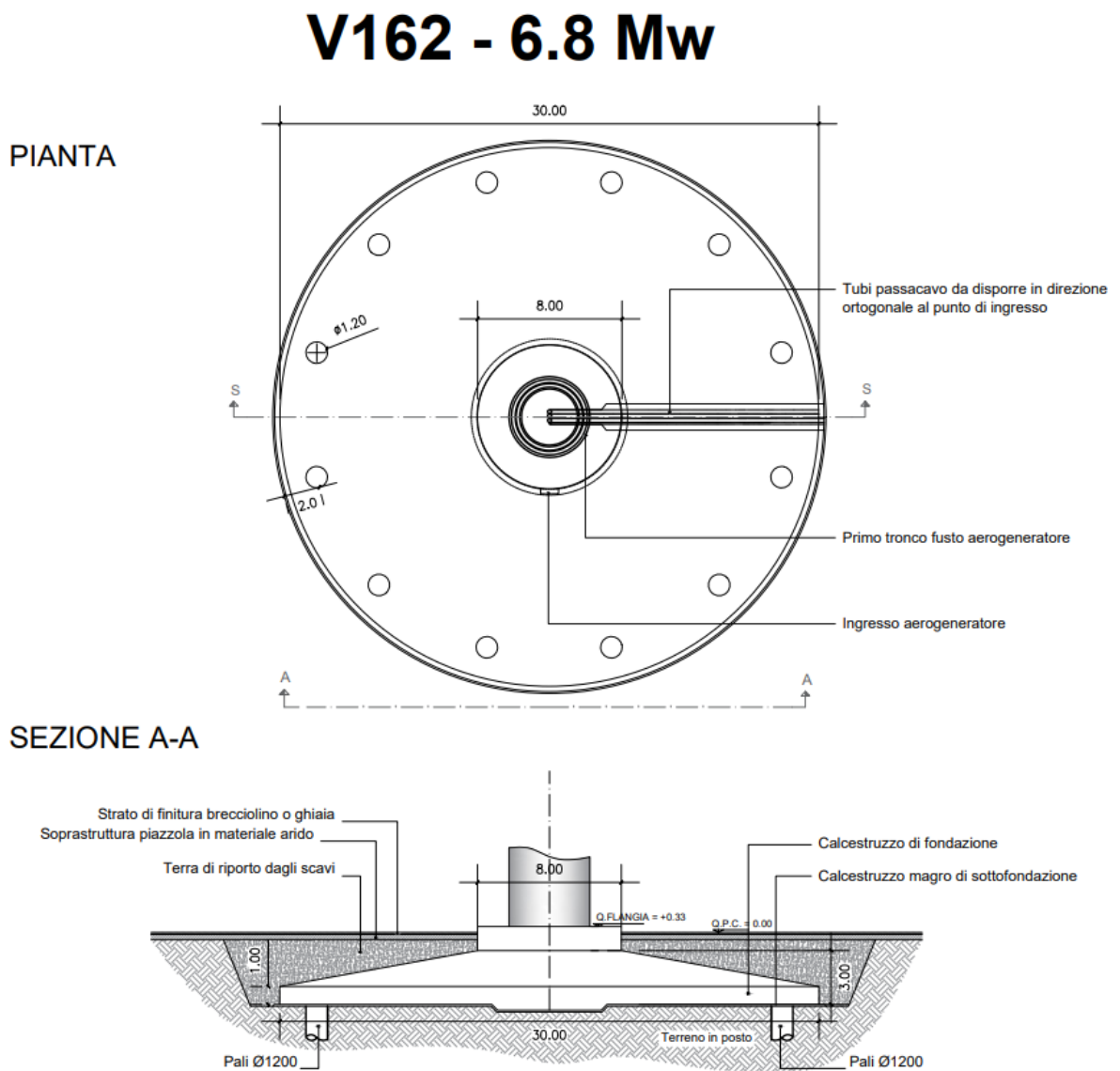
Le azioni di dettaglio sono state desunte dallo specifico elaborato sui carichi di fondazione fornito dal costruttore VESTAS [rif. codice elaborato 0109-4332_V02 - V136-4.5MW Mk3E6 HH82 T88520C EU FLD per la torre da 82 mt e 0121-6940_V00 - Preliminary Foundation loads Mk1B EV162 6.5_6.8_7.2MW HH119 TA27708 per la torre da 119 mt].

2. LE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Il basamento di fondazione è del tipo a plinto superficiale su fondazioni profonde costituite da pali trivellati, da realizzarsi in opera in calcestruzzo armato. Si prevede l'adozione di due tipologie differenti di plinti, ovvero:

- Torre di altezza 119 mt – Modello V162

Il basamento di fondazione è a pianta circolare di diametro 30 mt; al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera il manufatto di fondazione poggerà su fondazioni profonde costituite da n° 12 pali trivellati di diametro 120 cm e lunghezza 20 mt. I pali saranno del tipo gettato in opera con miscela tipo C25/30. [rif. Figura 2.1 – Pianta e sezione tipo fondazioni torre tipologia V162].



SEZIONE S-S

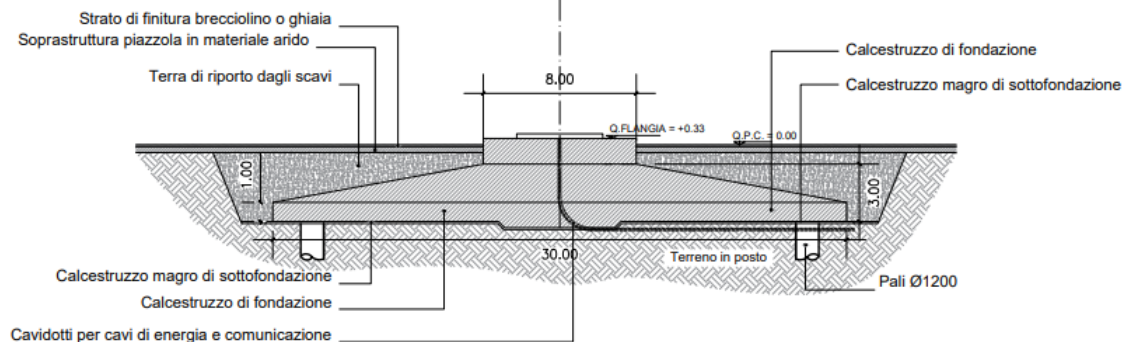


Figura 2.2 – Dettaglio sezione basamento di fondazione in progetto torre tipologia V162

Il basamento risulta essere una piastra circolare a sezione variabile con spessore massimo al centro pari a 300 cm e spessore minimo al bordo pari a 100 cm.

La porzione centrale, denominata "colletto", presenta sezione costante per un diametro pari a 8,00 mt. Tale elemento è il nucleo del basamento in cui verranno posizionati i tirafondi di ancoraggio del primo anello della torre metallica da realizzarsi con miscela tipo C45/55. Il restante settore circolare sarà realizzato con miscela tipo C35/45.

- **Torre di altezza 82 mt – Modello V136**

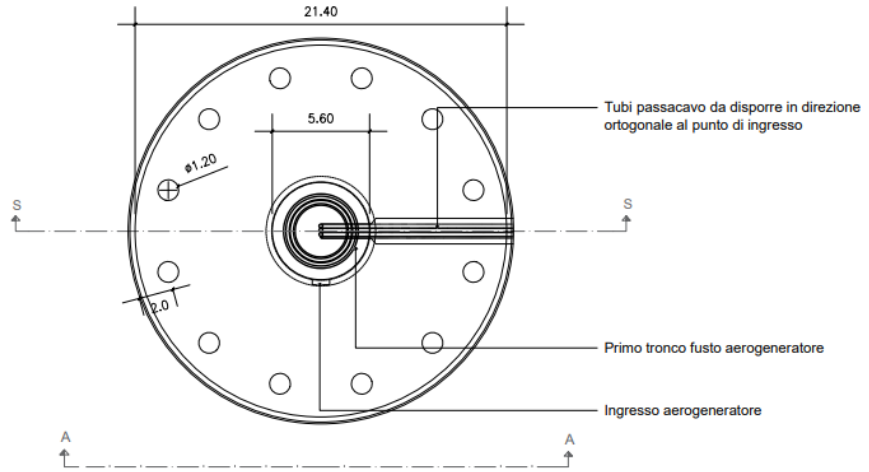
Il basamento di fondazione è a pianta circolare di diametro 21,40 mt; al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera il manufatto di fondazione poggerà su fondazioni profonde costituite da n° 12 pali trivellati di diametro 120 cm e lunghezza 20 mt. I pali saranno del tipo gettato in opera con miscela tipo C25/30. [rif. Figura 2.3 – Pianta e sezione tipo fondazioni torre tipologia V136].

Il basamento risulta essere una piastra circolare a sezione variabile con spessore massimo al centro pari a 240 cm e spessore minimo al bordo pari a 75 cm.

La porzione centrale, denominata "colletto", presenta sezione costante per un diametro pari a 5,60 mt. Tale elemento è il nucleo del basamento in cui verranno posizionati i tirafondi di ancoraggio del primo anello della torre metallica da realizzarsi con miscela tipo C45/55. Il restante settore circolare sarà realizzato con miscela tipo C35/45.

V136 - 4.5 Mw

PIANTA



SEZIONE A-A

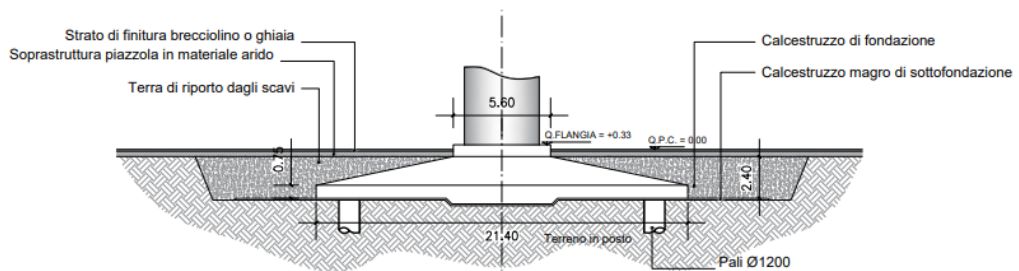


Figura 2.3 – Pianta e sezione tipo fondazioni torre tipologia V136

SEZIONE S-S

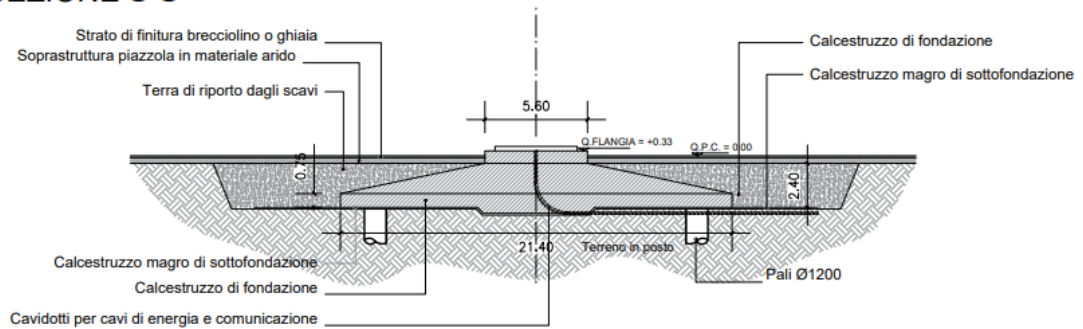


Figura 2.4 – Dettaglio sezione basamento di fondazione in progetto torre tipologia V136



Le opere di fondazione in progetto hanno la funzione di scaricare sul terreno il peso proprio e quello del carico di vento dell'impianto di energia eolica. Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata con materiale di cava o terra di riporto proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata se ritenuta idonea, sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità.

Nello specifico sono stati condotti i seguenti accertamenti: verifica di stabilità globale del manufatto, considerato come corpo rigido, verifiche di resistenza del manufatto in calcestruzzo, verifiche di resistenza del terreno nonché il calcolo dei cedimenti attesi, applicando i coefficienti di sicurezza previsti dalla normativa tecnica in corso di validità [D.M. 17/01/2018].

Le notevoli azioni orizzontali e flettenti, dovute alla significativa altezza delle torri in progetto, indirizzano il dimensionamento della fondazione ad un manufatto massivo tale da garantire anzitutto la stabilità globale oltre che a distribuire i carichi sul piano di posa.

Il dimensionamento eseguito ha carattere di verifica preliminare, la geometria e le dimensioni del plinto indicate in precedenza sono da ritenersi orientative e potrebbero variare a seguito delle risultanze del dimensionamento esecutivo delle opere nonché delle ulteriori verifiche geotecniche da effettuarsi in corrispondenza di ogni basamento previsto a progetto.



3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2018: Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI: Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"' di cui al D.M. 17 gennaio 2018. Circolare 21 gennaio 2019, n.7.

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2008: Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI: Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

NORMA TECNICA UNI EN 1997-1:2005 (EUROCODICE 7 - PROGETTAZIONE GEOTECNICA): Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

NORMA TECNICA UNI EN 1998:2005 (EUROCODICE 8 - PROGETTAZIONE SISMICA): Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (norma possibile se si opera in Zona sismica 4, attuali Classi I e II).

4. DATI DI BASE PER IL PREDIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FONDAZIONE

4.1 MATERIALI

4.1.1 Cemento armato

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm²]

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	Rck	E	G	v	γ	α
C25/30 [*]	300	314472	142941.64	0.1	0.0025	0.00001
C35/45 [**]	450	346255	157388.57	0.1	0.0025	0.00001
C45/55 [***]	550	364161	165527.79	0.1	0.0025	0.00001

[*]: miscela cementizia per pali di fondazione

[**]: miscela cementizia settore circolare basamento

[***]: miscela cementizia per colletto basamento

4.1.2 Armature per cemento armato

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

fyk: resistenza caratteristica. [daN/cm²]

σamm.: tensione ammissibile. [daN/cm²]

Tipo: tipo di barra.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Livello di conoscenza: indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ.617 02/02/09 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) e D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

Descrizione	fyk	σamm.	Tipo	E	γ	v	α	Livello di conoscenza
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo

4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Natura geologica: natura geologica del terreno (granulare, coesivo, roccia).

Coesione (c[']): coesione efficace del terreno. [daN/cm²]

Coesione non drenata (Cu): coesione non drenata (Cu), per terreni eminentemente coesivi (argille). [daN/cm²]

Angolo di attrito interno φ: angolo di attrito interno del terreno. [deg]

Angolo di attrito di interfaccia δ: angolo di attrito all'interfaccia tra terreno-cl. [deg]

Coeff. α di adesione della coesione (0;1): coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cl., compreso tra 0 ed 1. Il valore è adimensionale.

Coeff. di spinta K₀: coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.

γ naturale: peso specifico naturale del terreno in sito, assegnato alle zone non immerse. [daN/cm³]

γ saturo: peso specifico saturo del terreno in sito, assegnato alle zone immerse. [daN/cm³]

E: modulo elastico longitudinale del terreno. [daN/cm²]

v: coefficiente di Poisson del terreno. Il valore è adimensionale.

Qualità roccia RQD (0;1): rock quality degree. Indice di qualità della roccia, assume valori nell'intervallo (0;1). Il valore è adimensionale.

Sp.: spessore dello strato. [cm]

Liqf: indica se considerare lo strato come liquefacibile nelle combinazioni sismiche. Con 'Da verifica' viene considerato quanto risulta dalla verifica condotta a fine calcolo solutore.

K_{or,i}: coefficiente K orizzontale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

K_{or,s}: coefficiente K orizzontale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

K_{ve,i}: coefficiente K verticale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

K_{ve,s}: coefficiente K verticale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

E_{el,s}: modulo elastico al livello superiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

E_{el,i}: modulo elastico al livello inferiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

E_{ed,s}: modulo edometrico al livello superiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

E_{ed,i}: modulo edometrico al livello inferiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

CC_s: coefficiente di compressione vergine CC al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

CC_i: coefficiente di compressione vergine CC al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

CR_s: coefficiente di ricomprensione CR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

CR_i: coefficiente di ricomprensione CR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

E_{0,s}: indice dei vuoti E₀ al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

E_{0,i}: indice dei vuoti E₀ al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

OCR_s: indice di sovraconsolidazione OCR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

OCR_i: indice di sovraconsolidazione OCR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Natura geologica	Coesione (c')	Coesione non drenata (C _u)	Angolo di attrito interno φ	Angolo di attrito di interfaccia δ	Coeff. α di adesione della coesione (0;1)	Coeff. di spinta K ₀	γ naturale	γ saturo	E	ν	Qualità roccia RQD (0;1)
Calcareniti	Roccia	0.5	0	35	25	1	0.43	0.002	0.002	850	0.35	0.5

Terreno	Sp.	Liqf	Kor,i	Kor,s	Kve,i	Kve,s	Eel,s	Eel,i	Eed,s	Eed,i	CC,s	CC,i	CR,s	CR,i	E _{0,s}	E _{0,i}	OCR,s	OCR,i
Calcareniti	2500	No	1	1	1	1	850	850	500	500	0	0	0	0	0	0	1	1

4.3 DATI DI DEFINIZIONE

4.3.1 Preferenze di normativa

Analisi	
Normativa	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
V_n	50
Classe d'uso	II
V_r	50
Tipo di analisi	Lineare statica
Considera sisma Z	Solo se Ag >= 0.15 g, conformemente a §3.2.3.1
Località	Sardegna, Latitudine ED50 39,2482° (39° 14' 54"); Longitudine ED50 8,6771° (8° 40' 38"); Alitudine s.l.m. 374,82 m.
Categoria del suolo	A – Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
S_s orizzontale SLD	1
T_b orizzontale SLD	0.099 [s]
T_c orizzontale SLD	0.296 [s]
T_d orizzontale SLD	1.694 [s]
S_s orizzontale SLV	1
T_b orizzontale SLV	0.113 [s]
T_c orizzontale SLV	0.34 [s]
T_d orizzontale SLV	1.8 [s]
S_t	1
PV_r SLD (%)	63
Tr SLD	50
Ag/g SLD	0.0235



Fo SLD	2.672
Tc* SLD	0.296 [s]
PVr SLV (%)	10
Tr SLV	475
Ag/g SLV	0.05
Fo SLV	2.884
Tc* SLV	0.34 [s]
Smorzamento viscoso (%)	5
Classe di duttilità	Non dissipativa
Rotazione del sisma	0 [deg]
Quota dello '0' sismico	0 [cm]
Regolarità in pianta	Si
Regolarità in elevazione	Si
Edificio C.A.	Si
Edificio esistente	No
Altezza costruzione	0 [cm]
T1,x	0.06507 [s]
T1,y	0.06507 [s]
λ SLD,x	0.85
λ SLD,y	0.85
λ SLV,x	0.85
λ SLV,y	0.85
Limite spostamenti interpiano SLD	0.005
Fattore di comportamento per sisma SLD X	1
Fattore di comportamento per sisma SLD Y	1
Fattore di comportamento per sisma SLV X	1
Fattore di comportamento per sisma SLV Y	1
Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)	2.3
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali)	1.15
Esegui verifiche in combinazioni SLD secondo Circolare 7	Si

4.3.2 Preferenze di verifica cemento armato

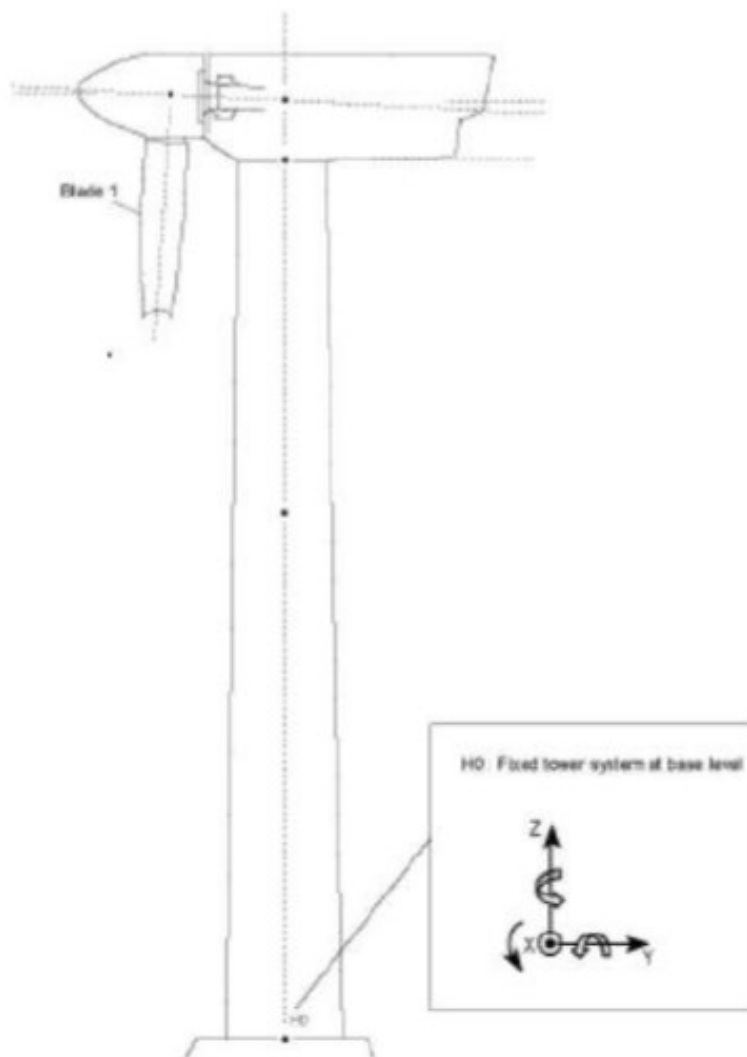
Le verifiche strutturali e di stabilità globale sono state eseguite utilizzando i metodi agli stati limite così come previsto dalle NTC 2018 [D.M. 17/01/2018]. Tutte le verifiche sono state svolte utilizzando il programma di calcolo agli elementi finiti SISMICAD [versione 12.20] della CONCRETE srl.

Ai fini delle verifiche e della progettazione delle opere in cemento armato si sono adottati i seguenti parametri:

γ_s (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15
γ_c (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione rara	0.6
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione quasi permanente	0.45
Limite σ_f/f_{yk} in combinazione rara	0.8
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza	0.7
Dimensione limite fessure w_1 §4.1.2.2.4	0.02 [cm]
Dimensione limite fessure w_2 §4.1.2.2.4	0.03 [cm]
Dimensione limite fessure w_3 §4.1.2.2.4	0.04 [cm]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	Si
Copriferro secondo EC2	No
α_{cc} elementi nuovi nelle combinazioni sismiche	0.85
α_{cc} elementi esistenti	0.85

5. CARICHI DI PROGETTO

Per la definizione delle azioni di progetto al piede della torre si è fatto riferimento ai dati contenuti nelle specifiche tecniche prodotte dalla VESTAS per le due tipologie di torre eoliche adottate in fase di progettazione.



- Torre di altezza 82 mt – Modello V136 [doc. 0109-4332_V02 - V136-4.5MW Mk3E6 HH82 T88520C EU FLD]

Characteristic Extreme								
Lead	LC/Family	PLF	Type	Mbt	Mzt	FndFr	Fzt	Ref
Sensor	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]
Mbt1	62E50b05000(fam365)	1.10	Abs	90599.14	3119.78	1165.16	-3532.59	[1]
Mzt1	23NTMSCVo00(fam202)	1.35	Abs	7273.30	-10681.91	154.34	-3382.08	[1]
FndFr	62E50b05000(fam365)	1.10	Abs	89384.27	3218.94	1177.32	-3524.22	[1]
Fzt1	32NTMHWO300(fam245)	1.35	Abs	24082.49	5062.71	313.83	-3783.40	[1]

Table 2-1 Characteristic Extreme (excl. PLF). Load cases sorted with PLF.

Figura 5.1 – Carichi agenti sulla fondazione dell'aerogeneratore V136



- Torre di altezza 119 mt – Modello V162 [doc. 0121-6940_V00 - Preliminary Foundation loads Mk1B EV162 6.5_6.8_7.2MW HH119 TA27708]

Characteristic Extreme								
Lead	LC/Family	PLF	Type	Mbt	Mzt	FndFr	Fzt	Ref
Sensor	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]
Mbt	14Ecdvraa00(fam97)	1.35	Abs	152100	1686	1280	-6866	[3]
Mzt	98NTMHC2400(fam482)	1.35	Abs	13409	-16178	98.96	-6580	[1]
FndFr	23NTMHCvra00(fam227)	1.35	Abs	127600	3600	1367	-6941	[3]
Fzt	1316etm00(fam89)	1.37	Abs	77679	3053	670.5	-7017	[1]

Table 2-1 Characteristic Extreme (excl. PLF). Load cases sorted with PLF.

Figura 5.2 – Carichi agenti sulla fondazione dell'aerogeneratore V162

6. VERIFICHE OPERE DI FONDAZIONE

6.1 VERIFICHE DI RESISTENZA

In "Allegato 1 – Risultati verifiche strutturali opere di fondazione" si riportano i risultati di calcolo del modello strutturale rappresentato nelle figure sottostanti per le due tipologie di aerogeneratori adottate e realizzato discretizzando il basamento in elementi finiti di sezione variabile e verificando le sezioni in c.a..

La fondazione è stata verificata con riferimento alla stratigrafia di progetto, considerando la Categoria di Sottosuolo A ed una costante di Winkler pari a 5 kg/cmc.

- Torre di altezza 82 mt – Modello V136

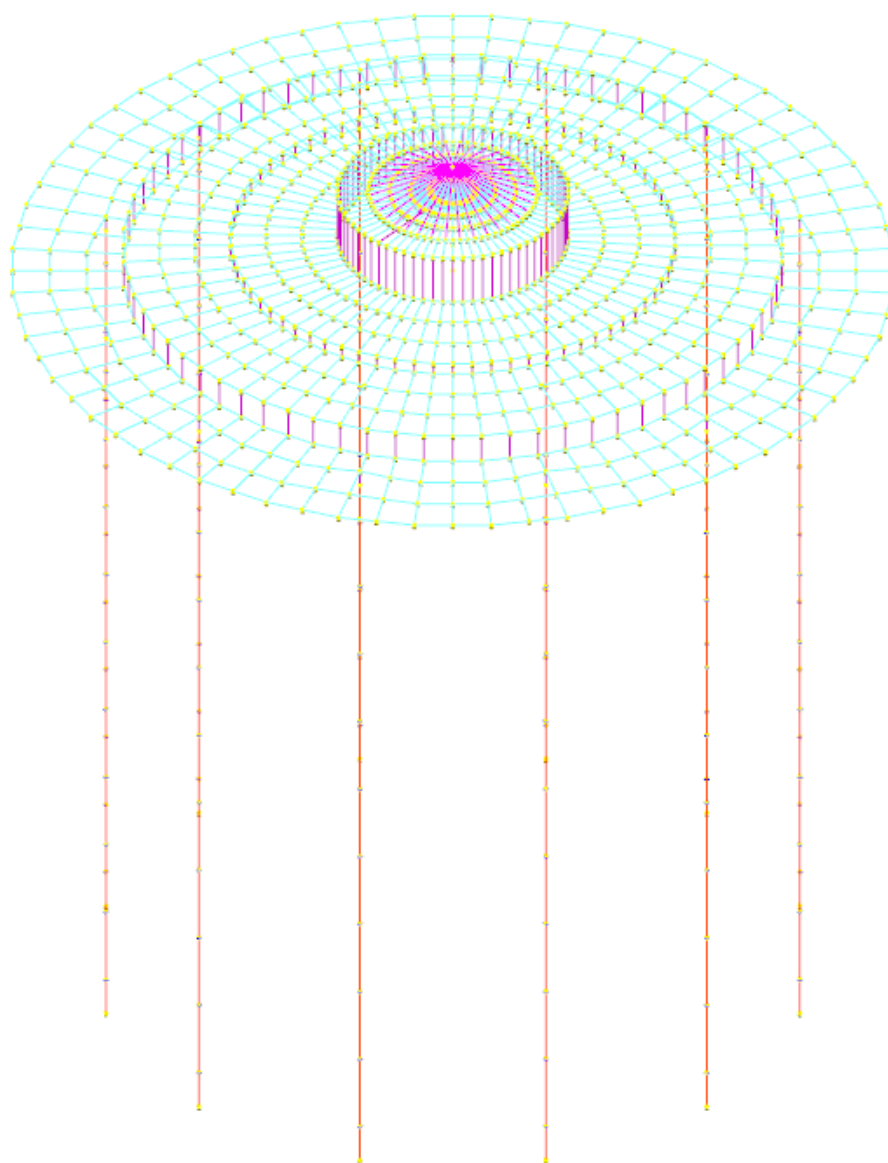


Figura 6.1 – Modello agli elementi finiti delle opere di fondazione

- Torre di altezza 119 mt – Modello V162

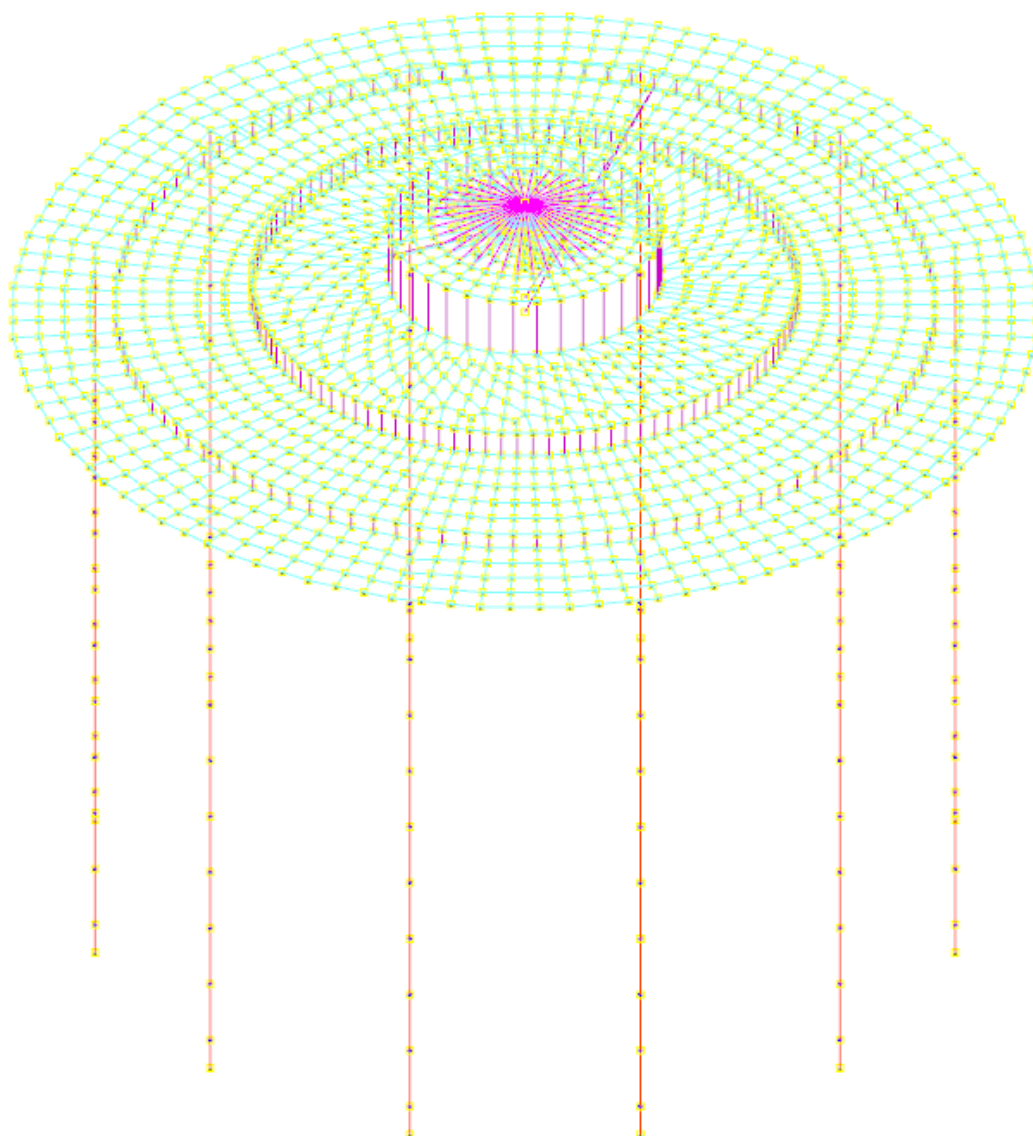


Figura 6.2 – Modello agli elementi finiti delle opere di fondazione

Le verifiche strutturali del basamento di fondazione e delle opere di fondazione [pali trivellati] risultano soddisfatte, come risulta dalle figure seguenti estratte dal programma di calcolo [colore verde = verifiche soddisfatte]

- Torre di altezza 82 mt – Modello V136

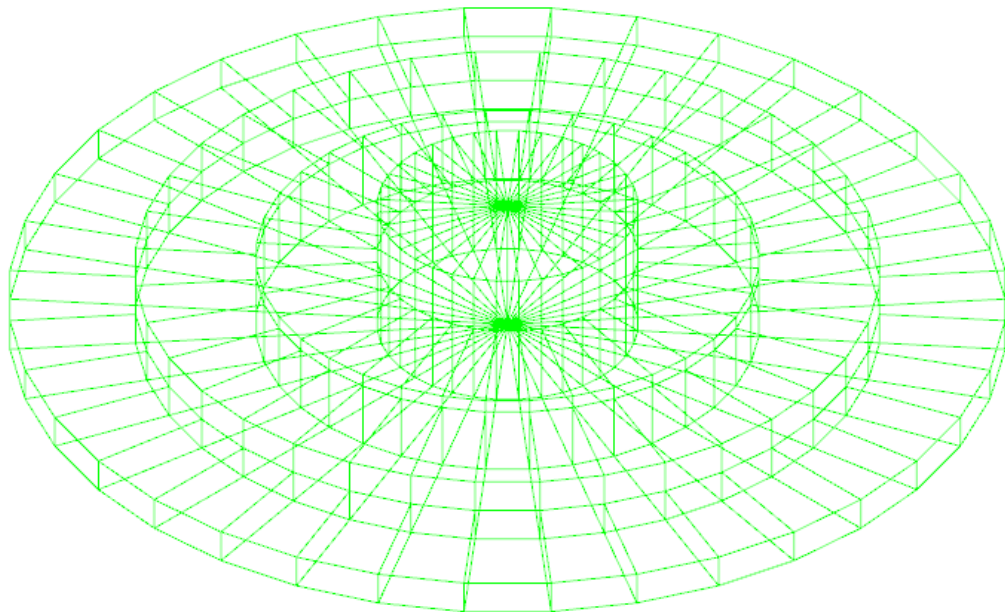


Figura 6.3 – Colormap verifiche basamento di fondazione

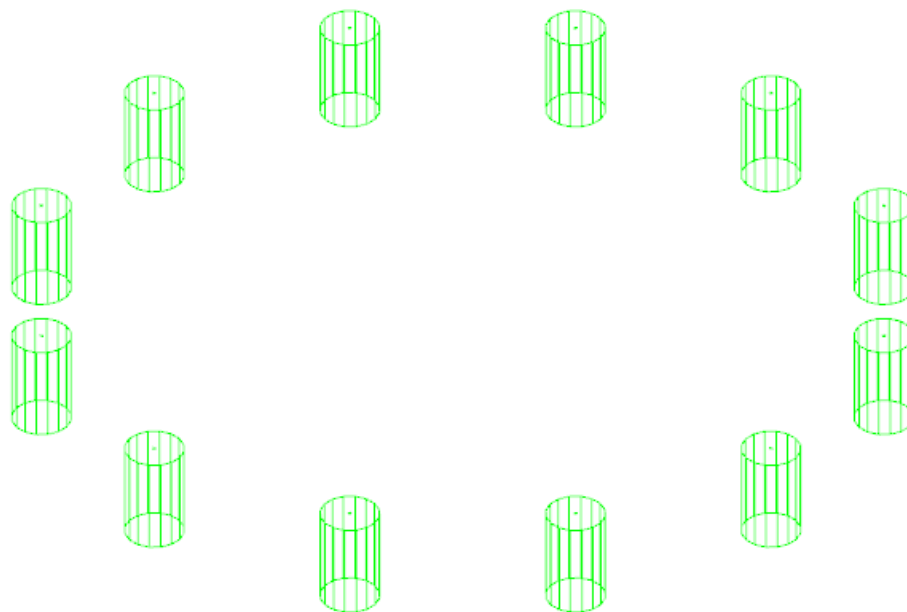


Figura 6.4 – Colormap verifiche pali di fondazione

- Torre di altezza 119 mt – Modello V162

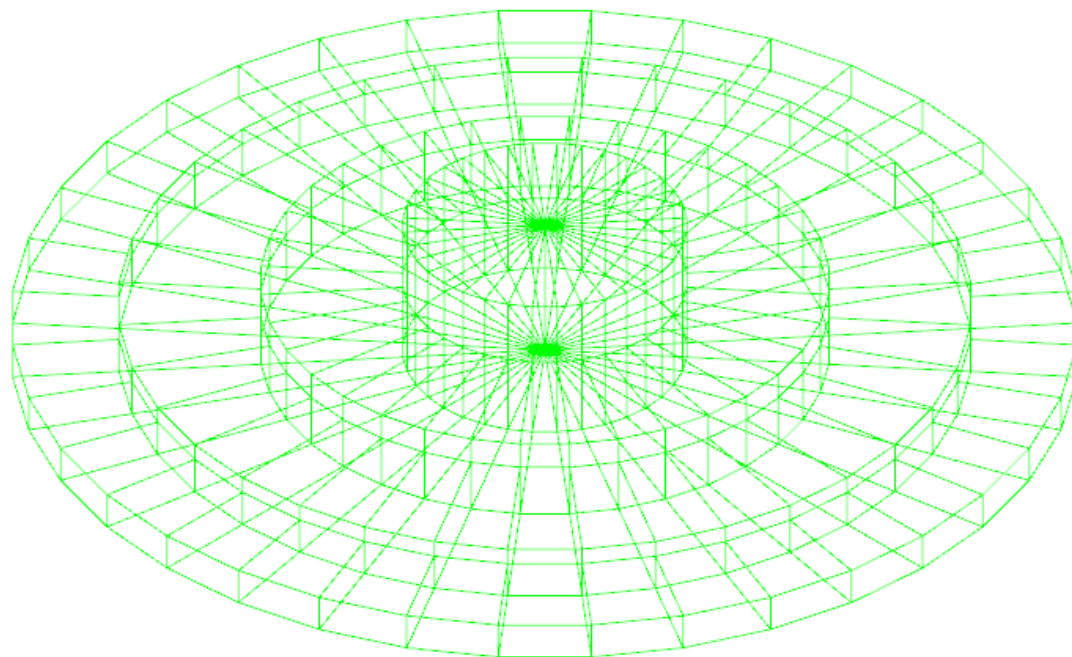


Figura 6.5 – Colormap verifiche basamento di fondazione

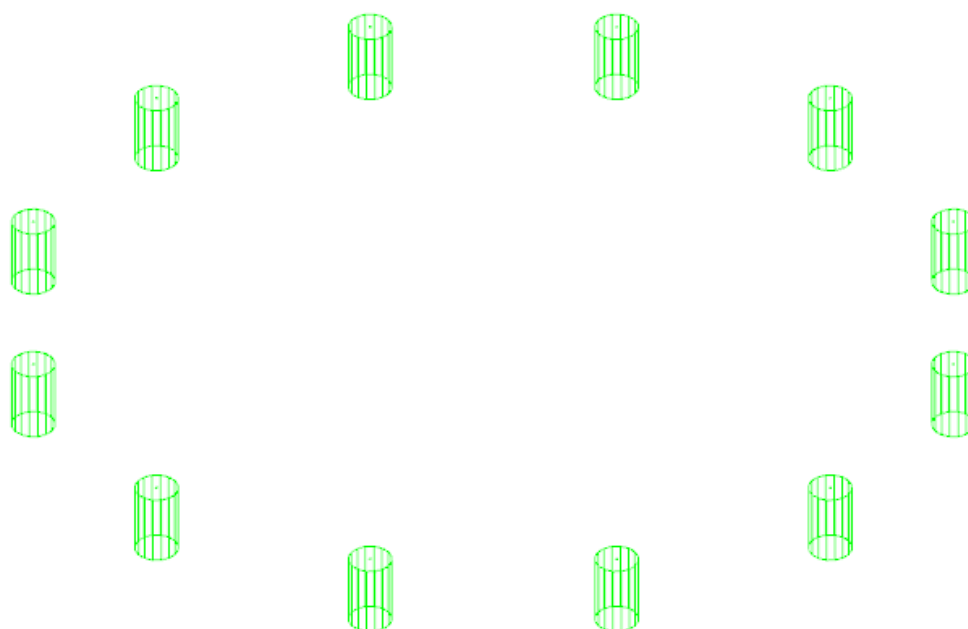


Figura 6.6 – Colormap verifiche pali di fondazione

7. VERIFICHE GEOTECNICHE OPERE DI FONDAZIONE

7.1 MODELLO DI FONDAZIONE

Le fondazioni a platea sono modellate con l'inserimento di molle verticali elastoplastiche agenti nei nodi delle mesh. I valori di pressione verticale limite per abbassamento ed innalzamento servono per definire i confini di plasticità nel caso si adotti un suolo elastoplastico. Ponendo a zero la pressione verticale limite per innalzamento si gestisce la non reagenza della fondazione in caso di sollevamento.

Il palo di fondazione è stato modellato tramite il frazionamento in più aste verticali. Nei nodi di suddivisione vengono posizionate molle assialsimmetriche elastoplastiche denominate FLAT, che riproducono l'interazione con il terreno lungo la superficie laterale del palo. L'elemento finito denominato FLAT possiede 3 gradi di libertà, ovvero spostamento lungo l'asse del palo (verticale), spostamento planare (orizzontale), rotazione attorno all'asse (torcente). Il comportamento elastico degli elementi FLAT è dato dalle costanti elastiche orizzontali, verticali e rotazionali. Esse sono calcolate a partire dalle costanti elastiche orizzontali e verticali caratteristiche di ogni strato di terreno che compone la stratigrafia nella quale il palo è immerso. In punta al palo, in aggiunta all'elemento FLAT, viene inserita una molla elastoplastica verticale le cui caratteristiche sono ricavate dai dati di input del palo o dalla stratigrafia.

7.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

7.2.1 Verifica di scorrimento

La verifica di scorrimento della fondazione superficiale viene eseguita considerando le caratteristiche del terreno immediatamente sottostante al piano di posa della fondazione, ricavato in base alla stratigrafia associata all'elemento, e trascurando, a favore di sicurezza, l'eventuale spinta passiva laterale.

Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

Lo scorrimento di una fondazione avviene nel momento in cui le componenti delle forze parallele al piano di contatto tra fondazione e terreno vincono l'attrito e la coesione terreno-fondazione e, qualora fosse presente, la spinta passiva laterale.

Il coefficiente di sicurezza a scorrimento si ottiene dal rapporto tra le forze stabilizzanti di progetto (R_d) e quelle instabilizzanti (E_d):

$$R_d = (N \cdot \tan(\varphi) + c_a \cdot B \cdot L + \alpha \cdot S_p) / \gamma_{Rs}$$
$$|E_d = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$$

dove:

N	risultante delle forze normali al piano di scorrimento;
T_x, T_y	componenti delle forze tangenziali al piano di scorrimento;
$\tan(\varphi)$	coefficiente di attrito terreno-fondazione;
c_a	aderenza alla base, pari alla coesione del terreno di fondazione o ad una sua frazione;

B, L	dimensioni della fondazione;
alpha	fattore di riduzione della spinta passiva;
Sp	spinta passiva dell'eventuale terreno laterale;
gamma rs	fattore di sicurezza parziale per lo scorrimento;

Le normative prevedono che il fattore di sicurezza a scorrimento $FS=Rd/Ed$ sia non minore di un prefissato limite.

7.2.2 Verifica di capacità portante

La verifica di capacità portante della fondazione superficiale viene eseguita mediante formulazioni di letteratura geotecnica considerando le caratteristiche dei terreni sottostanti al piano di posa della fondazione, ricavati in base alla stratigrafia associata all'elemento.

Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

La verifica viene fatta raffrontando la portanza di progetto (Rd) con la sollecitazione di progetto (Ed); la prima deriva dalla portanza calcolata con metodi della letteratura geotecnica, ridotta da opportuni fattori di sicurezza parziali; la seconda viene valutata ricavando la risultante della sollecitazione scaricata al suolo con una integrazione delle pressioni nel tratto di calcolo. Le normative prevedono che il fattore di sicurezza alla capacità portante, espresso come rapporto tra il carico ultimo di progetto della fondazione (Rd) ed il carico agente (Ed), sia non minore di un prefissato limite.

La portanza di una fondazione rappresenta il carico ultimo trasmissibile al suolo prima di arrivare alla rottura del terreno. Le formule di calcolo presenti in letteratura sono nate per la fondazione nastriforme indefinita ma aggiungono una serie di termini correttivi per considerare le effettive condizioni al contorno della fondazione, esprimendo la capacità portante ultima in termini di pressione limite agente su di una fondazione equivalente soggetta a carico centrato.

La determinazione della capacità portante ai fini della verifica è stata condotta secondo il metodo di Vesic, nel seguito descritto.

Metodo di Vesic

La capacità portante valutata attraverso la formula di Vesic risulta, nel caso generale:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

Nel caso di terreno eminentemente coesivo ($\phi = 0$) tale relazione diventa:

$$Q_{lim} = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:

gamma'	peso di volume efficace dello strato di fondazione;
B	larghezza efficace della fondazione ($B = B_f - 2e$);



L	lunghezza efficace della fondazione ($L = L_f - 2e$);
c	coesione dello strato di fondazione;
cu	coesione non drenata dello strato di fondazione;
q	sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
Nc, Nq, Ny	fattori di capacità portante;
sc, sq, sy	fattori di forma della fondazione;
dc, dq, dy	fattori di profondità del piano di posa della fondazione;
ic, iq, iy	fattori di inclinazione del carico;
bc, bq, by	fattori di inclinazione della base della fondazione;
gc, gq, gy	fattori di inclinazione del piano campagna;

Nel caso di piano di campagna inclinato ($\beta > 0$) e $\phi = 0$, Vesic propone l'aggiunta, nella formula sopra definita, del termine

$$0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \quad \text{con } N_{\gamma} = -2 \cdot \tan \beta$$

Per la teoria di Vesic i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \phi; \quad N_q = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \phi)}; \quad N_{\gamma} = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}; \quad s'_c = 0.2 \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \tan \phi; \quad s_{\gamma} = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k; \quad d'_c = 0.4 \cdot k; \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2; \quad d_{\gamma} = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}; \quad i'_c = \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot c_a \cdot N_c}; \quad i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \tan \phi} \right)^m;$$

$$i_{\gamma} = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \tan \phi} \right)^{m+1}$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g'_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g_q = (1 - \tan \beta)^2; \quad g_{\gamma} = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b_q = (1 - \eta \cdot \tan \phi)^2; \quad b_{\gamma} = b_q$$

$$k = \frac{D}{B_f} \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1 \right); \quad k = \arctan \left(\frac{D}{B_f} \right) \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} > 1 \right); \quad m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

phi	angolo di attrito dello strato di fondazione;
ca	aderenza alla base della fondazione;

nu	inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale (nu = 0 se orizzontale);
beta	inclinazione del pendio;
H	componente orizzontale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;
V	componente verticale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;
D	profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna;

Influenza degli strati sulla capacità portante

Le formulazioni utilizzate per la portanza prevedono la presenza di uno stesso terreno nella zona interessata dalla potenziale rottura. In prima approssimazione lo spessore di tale zona è pari a:

$$H = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \tan(45^\circ + \phi / 2)$$

In presenza di stratificazioni di terreni diversi all'interno di tale zona, il calcolo diventa più complesso; non esiste una metodologia univoca per questi casi, differenti autori hanno proposto soluzioni diverse a seconda dei casi che si possono presentare. In prima approssimazione, nel caso di stratificazioni, viene trovata una media delle caratteristiche dei terreni, pesata sullo spessore degli strati interessati. Nel caso in cui il primo strato incontrato sia coesivo viene anche verificato che la compressione media agente sulla fondazione non superi la tensione limite di espulsione, circostanza che provocherebbe il rifluimento del terreno da sotto la fondazione, rendendo impossibile la portanza.

La tensione limite di espulsione q_{ult} per terreno coesivo viene calcolata come:

$$q_{ult} = 4c + q$$

dove c è la coesione e q è il sovraccarico agente sul piano di posa.

Influenza del sisma sulla capacità portante

La capacità portante nelle combinazioni sismiche viene valutata mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica.

L'**effetto inerziale** prodotto dalla struttura in elevazione sulla fondazione può essere considerato tenendo conto dell'effetto dell'inclinazione (rapporto tra forze T parallele al piano di posa e carico normale N) e dell'eccentricità (rapporto tra momento M e carico normale N) delle azioni in fondazione, e produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite, oltre alla riduzione dell'area efficace.

L'**effetto cinematico** si manifesta per effetto dell'inerzia delle masse del suolo sotto la fondazione come una riduzione della resistenza teorica calcolata in condizioni statiche; tale riduzione è in funzione del coefficiente sismico orizzontale k_h , cioè dell'accelerazione normalizzata massima attesa al suolo, e delle caratteristiche del suolo. L'effetto è più marcato su terreni granulari, mentre nei suoli coesivi è poco rilevante.

Per tener conto nella determinazione del carico limite di tali effetti inerziali vengono introdotti nelle combinazioni sismiche anche i fattori correttivi e (earthquake), valutati secondo **Paolucci e Pecker**:

$$e_q = \left(1 - \frac{k_h}{\text{tg}\phi}\right)^{0.35} ; \quad e_c = 1 - 0.32 \cdot k_h ; \quad e_\gamma = e_q$$

7.2.3 Verifica di capacità portante pali

La verifica di capacità portante del palo viene eseguita raffrontando la portanza di progetto (Rd) con la sollecitazione di progetto (Ed), valutata come sforzo normale agente alla sommità del palo, compreso il peso proprio del palo. La portanza di progetto (Rd) è pari alla portanza verticale calcolata, mediante una formulazione analitica, divisa per opportuni fattori di sicurezza parziali.

La portanza verticale complessiva calcolata è data dalla somma del contributo laterale+punta, o del solo contributo laterale nel caso di palo in trazione.

La **capacità portante laterale** viene calcolata con una formulazione statica, in funzione della coesione e dell'attrito laterale dei terreni incontrati lungo il fusto del palo, valutata nel punto medio di ciascuno strato omogeneo presente. Il valore complessivo laterale è dato dalla sommatoria:

$$P_v = \sum_i (\alpha \cdot c + k_0 \cdot p_v \cdot \tan \phi) \cdot S_i$$

dove si sono indicati con:

k_0	il coefficiente di spinta a riposo dell'i-esimo terreno della stratigrafia
$p_v = \sum \gamma_i \cdot h_i$	la pressione litostatica verticale efficace nel punto di calcolo
$p_0 = k_0 \cdot p_v$	la pressione litostatica orizzontale efficace nel punto di calcolo
c, ϕ	la coesione e l'angolo di attrito interno dell'i-esimo terreno
α	il coefficiente di adesione della coesione all'interfaccia terreno-pali (usualmente tra 0.5÷0.8)
D	il diametro di perforazione del palo
S_i	la superficie laterale dell'i-esimo tratto di calcolo ($\pi \cdot D \cdot h_i$)

La capacità portante di punta del palo viene presa pari al prodotto tra la pressione limite di rottura in punta palo, dichiarata espressamente o calcolata con formule analitiche di letteratura, e l'area della punta del palo. Nei pali in cui si è calcolata la pressione limite con formule analitiche in funzione della stratigrafia sottostante la punta del palo, questa viene calcolata utilizzando la formulazione proposta da Vesic per la capacità portante alla punta dei pali.

Con tale formulazione i fattori di capacità portante sono:

$$N'_q = \frac{3e^{(\pi/2 - \phi)\tan\phi}}{3 - \sin\phi} \cdot \left[\text{tg}\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \right]^2 \cdot I_{rr} \left[\frac{4 \sin\phi}{3(1 + \sin\phi)} \right]$$

$$N'_c = (N'_q - 1) \cdot \cot\phi$$

L'indice di rigidezza ridotto I_{rr} tiene conto della deformazione volumetrica $\epsilon_{s,v}$ raggiunta dal terreno in condizioni prossime alla rottura e riduce l'indice di rigidezza I_r teorico. Secondo la formulazione proposta da Vesic quest'ultimo è pari al rapporto tra modulo di elasticità tangenziale G e resistenza al taglio del terreno (Fondazioni, J.E.Bowles).



$$I_r = \frac{G}{c + q \cdot \operatorname{tg} \varphi}$$
$$I_{rr} = \frac{I_r}{1 + \varepsilon \cdot I_r}$$

Il valore di portanza alla punta è quindi:

$$P_{pu} = A_p \cdot [c \cdot N'_c + \eta \cdot q \cdot (N'_q - 1)]$$

dove si sono indicati con:

A_p l'area della punta del palo

c, φ la coesione e l'angolo di attrito interno del terreno sottostante la punta

n_u coefficiente indicato da Vesic, dato da: $(1 + 2 \cdot K_0)/3$

q sforzo verticale efficace (pressione geostatica) agente alla profondità della punta

A favore di sicurezza tale formulazione trascura il termine N'_q e considera il peso proprio del palo.

In condizioni non drenate ($c=c_u$ e $\varphi=0$) il termine N'_q diventa pari a 1, mentre il termine N'_c viene assunto pari all'usuale valore (9) utilizzato per pali. In tali condizioni la portanza alla punta si semplifica in:

$$P_{pu} = A_p \cdot [9 \cdot c_u]$$

7.2.4 Risultati delle verifiche

In "Allegato 2 – Risultati verifiche geotecniche opere di fondazione" si riportano i risultati delle verifiche geotecniche delle opere di fondazione [superficiali e profonde] sviluppate sulla base dei parametri e delle condizioni sopra esposte.

Come risulta dalle verifiche riportate le opere risultano verificate e correttamente dimensionate.

8. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE DI CALCOLO

8.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili.

Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli:

- un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore;
- il solutore agli elementi finiti;
- un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

8.2 SPECIFICHE TECNICHE

Denominazione del software: Sismicad 12.20

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 19, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.20

Identificatore licenza: SW-8672175

Intestatario della licenza: AIRES ING. MAURO - VIA G. VERDI, 40 - COLLEGNO (TO)

Versione regolarmente licenziata

8.3 SCHEMATIZZAZIONE STRUTTURALE E CRITERI DI CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse.

I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidità finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi.

Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da

cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente.

Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura.

Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità:

- travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidezza flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. È previsto un moltiplicatore della rigidezza assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione;
- le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito;
- le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati;
- le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale;
- i plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale;
- i pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti;
- i plinti su pali sono modellati attraverso aste di rigidezza elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;
- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidezze alla traslazione verticale e richiesta anche orizzontale;
- la deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio;
- i disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali;
- alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche;
- alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento;
- il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali

di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

8.4 VERIFICHE DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 o secondo Eurocodice 2.

Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione.

I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione.

Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8.

I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro.

Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione.

A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

9. CONCLUSIONI

Nei precedenti capitoli sono state analizzate le ipotesi di calcolo e le relazioni utilizzate per le verifiche strutturali e geotecniche degli elementi, pali e plinti, costituenti le opere di fondazione per gli aerogeneratori in progetto.

Tutte le verifiche effettuate, in ottemperanza alle normative vigenti, hanno avuto esito positivo.

Negli allegati seguenti si riportano in dettaglio i calcoli ed i risultati numerici ottenuti con l'ausilio del programma di calcolo: Sismicad 12.20.

In particolare, nell'Allegato 1 si riportano i risultati delle verifiche strutturali delle opere di fondazione mentre nell'Allegato 2 sono contenute le verifiche geotecniche.



ALLEGATO 01 – RISULTATI VERIFICHE STRUTTURALI OPERE DI FONDAZIONE

VERIFICHE PIASTRE C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [cm]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [cm]

A. sup.: area barre armatura superiori. [cm²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [cm]

A. inf.: area barre armatura inferiori. [cm²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [cm]

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [daN*cm]

N: sforzo normale. [daN]

Mu: momento flettente ultimo. [daN*cm]

Nu: sforzo normale ultimo. [daN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

σc: tensione nel calcestruzzo. [daN/cm²]

σlim: tensione limite. [daN/cm²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [daN/cm²]

ID: indice della verifica di capacità portante.

Comb.: combinazione.

Fx: componente lungo x del carico. [daN]

Fy: componente lungo y del carico. [daN]

Fz: componente verticale del carico. [daN]

Mx: componente lungo x del momento. [daN*cm]

My: componente lungo y del momento. [daN*cm]

ix: inclinazione del carico in x. [deg]

iy: inclinazione del carico in y. [deg]

ex: eccentricità del carico in x. [cm]

ey: eccentricità del carico in y. [cm]

B': larghezza efficace. [cm]

L': lunghezza efficace. [cm]

Cnd: resistenza valutata per condizione a breve o lungo termine (BT - LT).

C: coesione di progetto. [daN/cm²]

Phi: angolo di attrito di progetto. [deg]

Qs: sovraccarico laterale da piano di posa. [daN/cm²]

γR: coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.

Rd: resistenza alla rottura del complesso di progetto. [daN]

Ed: azione di progetto (sforzo normale al piano di posa). [daN]

Rd/Ed: coefficiente di sicurezza alla capacità portante.

N:

Nq: fattore di capacità portante per il termine di sovraccarico.

Nc: fattore di capacità portante per il termine coesivo.

Ng: fattore di capacità portante per il termine attritivo.

S:

Sq: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine di sovraccarico.

Sc: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine coesivo.

Sg: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine attritivo.

D:

Dq: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine di sovraccarico.

Dc: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine coesivo.

Dg: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine attritivo.

I:

Iq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine di sovraccarico.

Ic: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine coesivo.

Ig: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo.

B:

Bq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine di sovraccarico.

Bc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine coesivo.

Bg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine attritivo.

G:

Gq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine di sovraccarico.

Gc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine coesivo.

Gg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine attritivo.

P:

Pq: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine di sovraccarico.

Pc: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine coesivo.

Pg: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine attritivo.

E:

Eq: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine di sovraccarico.

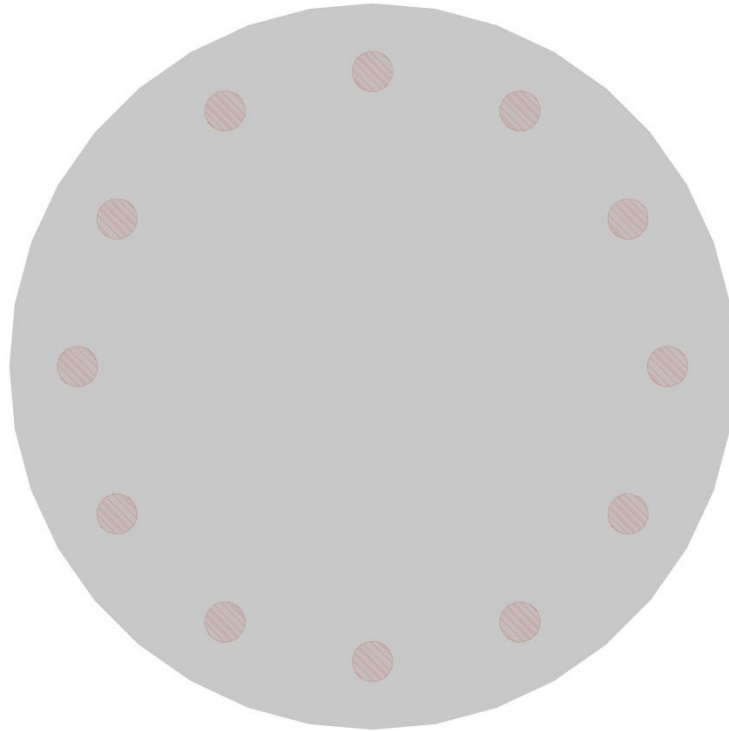
Ec: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo.

Eg: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine attritivo.

TORRE DI ALTEZZA 82 MT – MODELLO V136

Verifiche platea di fondazione condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C35/45 Rck 450

Calcestruzzo: C45/55 Rck 550

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-1070; -1070; -205), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.



Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
868	Y	100	180	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	17472223	0	40686069	0	2.3286	Si
1233	Y	100	310	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	22364793	0	72011700	0	3.2199	Si
1154	Y	100	310	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	22107325	0	72011700	0	3.2574	Si
785	X	100	180	61.58	9.2	61.58	9.2	SLU 4	11986922	0	39797719	0	3.3201	Si
950	X	100	180	61.58	9.2	61.58	9.2	SLU 4	11981544	0	39797719	0	3.3216	Si

Verifiche SLD Resistenza flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
868	Y	100	180	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	12307121	0	39075284	0	3.175	Si
950	X	100	180	61.58	9.2	61.58	9.2	SLD 11	8640156	0	38223026	0	4.4239	Si
785	X	100	180	61.58	9.2	61.58	9.2	SLD 9	8639127	0	38223026	0	4.4244	Si
1233	Y	100	310	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 15	15051796	0	69521226	0	4.6188	Si
1154	Y	100	310	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	14882105	0	69521226	0	4.6715	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrzd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
292	Y	100	75	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLU 4	-63104	0	40876	40876	0	225298	2.5	61.575	0.6478	Si
291	Y	100	75	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLU 4	-56080	0	40876	40876	0	225298	2.5	61.575	0.7289	Si
176	X	100	75	61.58	9.2	61.58	9.2	0	0	SLU 4	47090	0	40050	40050	0	216102	2.5	61.575	0.8505	Si
404	X	100	75	61.58	9.2	61.58	9.2	0	0	SLU 4	-47034	0	40050	40050	0	216102	2.5	61.575	0.8515	Si
185	X	100	75	61.58	9.2	61.58	9.2	0	0	SLU 4	41752	0	40050	40050	0	216102	2.5	61.575	0.9592	Si

Verifiche SLD Resistenza taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrzd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
292	Y	100	75	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLD 15	-45808	0	61314	61314	0	225298	2.5	61.575	1.3385	Si
291	Y	100	75	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLD 15	-40678	0	61314	61314	0	225298	2.5	61.575	1.5073	Si
176	X	100	75	61.58	9.2	61.58	9.2	0	0	SLD 5	35143	0	60074	60074	0	216102	2.5	61.575	1.7094	Si
404	X	100	75	61.58	9.2	61.58	9.2	0	0	SLD 11	-35101	0	60074	60074	0	216102	2.5	61.575	1.7115	Si
185	X	100	75	61.58	9.2	61.58	9.2	0	0	SLD 5	31135	0	60074	60074	0	216102	2.5	61.575	1.9295	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
868	Y	100	180	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	12103497	0	-17.7	168.1	15	Si
868	Y	100	180	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	12103497	0	-17.7	224.1	15	Si
785	X	100	180	61.58	9.2	61.58	9.2	SLE QP 1	8437786	0	-12.5	168.1	15	Si
950	X	100	180	61.58	9.2	61.58	9.2	SLE QP 1	8437092	0	-12.5	168.1	15	Si
292	Y	100	75	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	-1724379	0	-12.2	168.1	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
868	Y	100	180	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	12103497	0	246.8	3600	15	Si
785	X	100	180	61.58	9.2	61.58	9.2	SLE RA 1	8437786	0	168.6	3600	15	Si
950	X	100	180	61.58	9.2	61.58	9.2	SLE RA 1	8437092	0	168.6	3600	15	Si
831	Y	100	180	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	7587518	0	154.7	3600	15	Si
905	Y	100	180	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	7579608	0	154.5	3600	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

Verifiche punzonamento

Zone di punzonamento considerate

Nome	Lato punzonante	Verticali inferiori	Verticali superiori
z1	Inferiore	Palo (0; -870; Quota -205) [cm]	
z2	Inferiore	Palo (-435; -753.4; Quota -205) [cm]	
z3	Inferiore	Palo (435; -753.4; Quota -205) [cm]	
z4	Inferiore	Palo (-753.4; -435; Quota -205) [cm]	
z5	Inferiore	Palo (753.4; -435; Quota -205) [cm]	



Nome	Lato punzonante	Verticali inferiori	Verticali superiori
Z6	Inferiore	Palo (-870; 0; Quota -205) [cm]	
Z7	Inferiore	Palo (870; 0; Quota -205) [cm]	
Z8	Inferiore	Palo (-753.4; 435; Quota -205) [cm]	
Z9	Inferiore	Palo (753.4; 435; Quota -205) [cm]	
Z10	Inferiore	Palo (-435; 753.4; Quota -205) [cm]	
Z11	Inferiore	Palo (435; 753.4; Quota -205) [cm]	
Z12	Inferiore	Palo (0; 870; Quota -205) [cm]	

Verifiche punzonamento U1 SLU

Zona	Lato	Comb.	ved	vr.d.c	d	Offset	U1	VEd	Peso	Suolo	β	M1	M2	W11	W12	β	c.s.	Verifica
Z9	Inf.	SLU 4	0.66	5.42	67.2	134.4	974.4	27982	17245	0	(6.39)	- 1144929	1931729	130458	108690	1.55	8.1501	Si
Z7	Inf.	SLU 4	0.67	5.5	67.2	134.4	956.9	28991	18065	0	(6.39)	-61762	2307795	152539	95635	1.49	8.204	Si
Z5	Inf.	SLU 4	0.61	5.3	70	140	992.4	27443	17769	0	(6.39)	1037082	1994908	135219	112662	1.55	8.6581	Si
Z11	Inf.	SLU 4	0.57	5.42	67.2	134.4	974.4	23139	17248	0	(6.39)	- 1774882	1037549	108752	130482	1.61	9.5046	Si
Z3	Inf.	SLU 4	0.42	5.09	78.2	156.4	1030.5	20360	20060	0	(6.39)	1711607	1148044	120792	152920	1.66	12.1492	Si

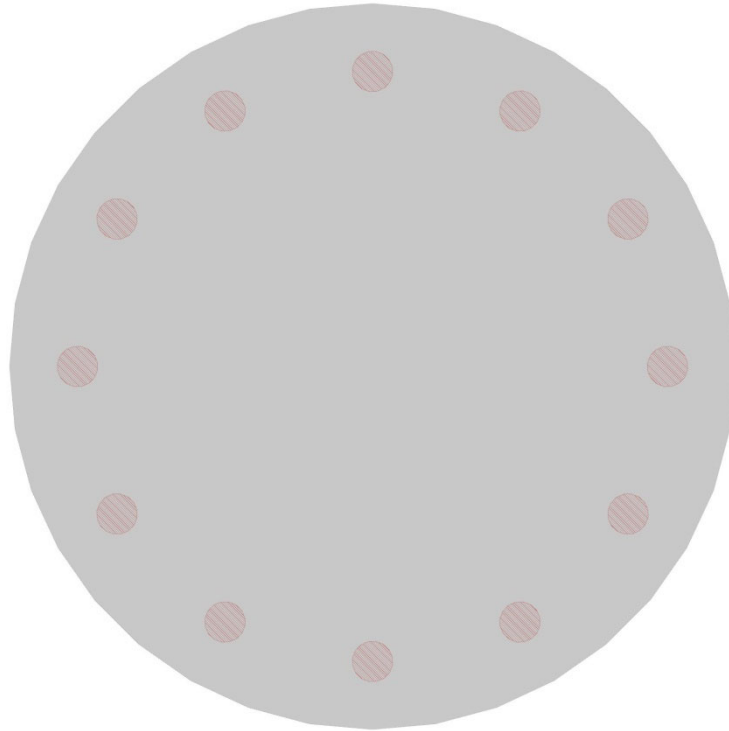
Verifiche punzonamento U1 SLD Resistenza

Zona	Lato	Comb.	ved	vr.d.c	d	Offset	U1	VEd	Peso	Suolo	β	M1	M2	W11	W12	β	c.s.	Verifica
Z9	Inf.	SLD 15	0.47	5.45	67.2	134.4	974.4	19307	13265	0	(6.39)	-828816	1424885	130458	108690	1.59	11.6199	Si
Z7	Inf.	SLD 15	0.47	5.55	67.2	134.4	956.9	19894	13896	0	(6.39)	-56627	1688254	152539	95635	1.52	11.8027	Si
Z5	Inf.	SLD 13	0.43	5.33	70	140	992.4	18892	13668	0	(6.39)	756898	1467091	135219	112662	1.59	12.3564	Si
Z11	Inf.	SLD 11	0.41	5.45	67.2	134.4	974.4	16066	13268	0	(6.39)	- 1321047	756795	108752	130482	1.65	13.4377	Si
Z3	Inf.	SLD 9	0.3	5.12	78.2	156.4	1139.1	16465	12894	0	(6.39)	1278776	830691	142030	146702	1.61	17.2036	Si

TORRE DI ALTEZZA 119 MT – MODELLO V162

Verifiche platea di fondazione condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C35/45 Rck 450

Calcestruzzo: C45/55 Rck 550

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-1500; -1500; -290), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.



Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
1570	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	29702503	0	55112296	0	1.8555	Si
1520	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	24634263	0	55112296	0	2.2372	Si
1541	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	24567766	0	55112296	0	2.2433	Si
1562	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	23930058	0	55112296	0	2.3031	Si
1622	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	23913145	0	55112296	0	2.3047	Si

Verifiche SLD Resistenza flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
1570	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 15	21211337	0	52999629	0	2.4986	Si
1520	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	17669216	0	52999629	0	2.9995	Si
1541	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	17612940	0	52999629	0	3.0091	Si
1622	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 15	17156521	0	52999629	0	3.0892	Si
1562	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	17121156	0	52999629	0	3.0956	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
417	Y	100	110	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLU 4	-47206	0	50291	50291	0	340246	2.5	61.575	1.0654	Si
2067	X	100	240	61.58	9.2	61.58	9.2	0	0	SLU 4	-70679	0	77143	77143	0	757999	2.5	61.575	1.0915	Si
1570	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLU 4	-71062	0	77659	77659	0	767195	2.5	61.575	1.0928	Si
1956	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0.01	0	SLU 4	121949	0	134535	134535	22965	1700352	2.5	61.575	1.1032	Si
1924	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLU 4	119384	0	134535	134535	0	1700352	2.5	61.575	1.1269	Si

Verifiche SLD Resistenza taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
1956	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0.01	0	SLD 3	81355	0	174416	174416	22965	1700352	2.5	61.575	2.1439	Si
417	Y	100	110	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLD 13	-	0	75437	75437	0	340246	2.5	61.575	2.1579	Si
1924	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLD 9	80373	0	174416	174416	0	1700352	2.5	61.575	2.1701	Si
1952	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLD 5	79046	0	174416	174416	0	1700352	2.5	61.575	2.2065	Si
1936	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0	0	SLD 9	78561	0	174416	174416	0	1700352	2.5	61.575	2.2201	Si

Verifiche SLU taglio globale nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
1976	X	100	430	61.58	9.2	61.58	9.2	0.17	0	SLU 2	-	0	648219	133764	648219	1689113	2.5	61.575		
	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0.53	0		181775	0	1766786	134535	1766786	1830070	2.25	61.575	2.6915	Si
1917	X	100	430	61.58	9.2	61.58	9.2	0.55	0	SLU 4	-	0	1799087	133764	1799087	1845298	2.2	61.575		
	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0.53	0		226863	0	1765686	134535	1765686	1830070	2.25	61.575	2.8791	Si
1906	X	100	430	61.58	9.2	61.58	9.2	1.33	0	SLU 4	138255	0	2360428	133764	2360428	2409063	1.2	61.575		
	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0.74	0		504101	0	2040993	134535	2040993	2062722	1.85	61.575	3.2727	Si
1893	X	100	430	61.58	9.2	61.58	9.2	1.33	0	SLU 4	206999	0	2360428	133764	2360428	2409063	1.2	61.575		
	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0.95	0		474736	0	2192292	134535	2192292	2246314	1.55	61.575	3.2868	Si
1992	X	100	430	61.58	9.2	61.58	9.2	1.45	0	SLU 2	282122	0	2365396	133764	2365396	2438131	1.1	61.575		
	Y	100	430	61.58	6.4	61.58	6.4	0.9	0		349342	0	2159730	134535	2159730	2216190	1.6	61.575	3.5584	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
1570	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	20809297	0	-18	168.1	15	Si
1520	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	17335124	0	-15	168.1	15	Si
1541	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	17280834	0	-14.9	168.1	15	Si
1622	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	16835148	0	-14.5	168.1	15	Si
1562	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	16809875	0	-14.5	168.1	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
1570	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	20809297	0	255	3600	15	Si
1520	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	17335124	0	212.5	3600	15	Si
1541	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	17280834	0	211.8	3600	15	Si
1622	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	16835148	0	206.3	3600	15	Si
1562	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	16809875	0	206	3600	15	Si



Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

Verifiche punzonamento

Zone di punzonamento considerate

Nome	Lato punzonante	Verticali inferiori	Verticali superiori
Z1	Inferiore	Palo (0; -1300; Quota -290) [cm]	
Z2	Inferiore	Palo (-650; -1125.8; Quota -290) [cm]	
Z3	Inferiore	Palo (650; -1125.8; Quota -290) [cm]	
Z4	Inferiore	Palo (-1125.8; -650; Quota -290) [cm]	
Z5	Inferiore	Palo (1125.8; -650; Quota -290) [cm]	
Z6	Inferiore	Palo (-1300; 0; Quota -290) [cm]	
Z7	Inferiore	Palo (1300; 0; Quota -290) [cm]	
Z8	Inferiore	Palo (-1125.8; 650; Quota -290) [cm]	
Z9	Inferiore	Palo (1125.8; 650; Quota -290) [cm]	
Z10	Inferiore	Palo (-650; 1125.8; Quota -290) [cm]	
Z11	Inferiore	Palo (650; 1125.8; Quota -290) [cm]	
Z12	Inferiore	Palo (0; 1300; Quota -290) [cm]	

Verifiche punzonamento U1 SLU

Zona	Lato	Comb.	ved	vr.d.c	d	Offset	U1	VEd	Peso	Suolo	β	M1	M2	W11	W12	β	c.s.	Verifica
Z7	Inf.	SLU 4	0.45	4.72	93.2	186.3	1118	26691	35785	0	(6.39)	-48080	3708187	216080	126584	1.74	10.5701	Si
Z9	Inf.	SLU 4	0.45	4.76	92.7	185.5	1118.9	25520	35375	0	(6.39)	-1789343	3136943	190682	143673	1.82	10.6222	Si
Z5	Inf.	SLU 4	0.41	4.67	96.4	192.7	1139.1	24316	36606	0	(6.39)	1702201	3182588	198460	150651	1.83	11.4975	Si
Z11	Inf.	SLU 4	0.39	4.76	92.7	185.5	1118.8	21230	35281	0	(6.39)	-2863544	1734199	145354	190877	1.91	12.1781	Si
Z12	Inf.	SLU 4	0.3	4.72	93.2	186.3	1121.3	15134	35501	0	(6.39)	-2976912	92002	128366	212856	2.05	15.8922	Si

Verifiche punzonamento U1 SLD Resistenza

Zona	Lato	Comb.	ved	vr.d.c	d	Offset	U1	VEd	Peso	Suolo	β	M1	M2	W11	W12	β	c.s.	Verifica
Z9	Inf.	SLD 15	0.32	4.8	92.7	185.5	1118.9	17934	27211	0	(6.39)	-1318212	2347064	190682	143673	1.87	14.8399	Si
Z7	Inf.	SLD 15	0.32	4.78	93.2	186.3	1118	18661	27527	0	(6.39)	-56473	2754490	216080	126584	1.79	14.8866	Si
Z5	Inf.	SLD 13	0.29	4.71	96.4	192.7	1139.1	17008	28158	0	(6.39)	1259747	2377314	198460	150651	1.89	16.0943	Si
Z11	Inf.	SLD 11	0.29	4.8	92.7	185.5	1118.8	15078	27140	0	(6.39)	-2165200	1281419	145354	190877	1.96	16.8281	Si
Z12	Inf.	SLD 11	0.22	4.78	93.2	186.3	1121.3	10984	27309	0	(6.39)	-2266993	86033	128366	212856	2.11	21.5839	Si

VERIFICHE PALI TRIVELLATI

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Quota: quota sezione. [cm]

Filo: numero del filo (se assegnato).

Ind.: indice del palo.

Xp: coordinata x del palo che ha prodotto la verifica peggiore. [cm]

Yp: coordinata y del palo che ha prodotto la verifica peggiore. [cm]

As: area complessiva delle armature verticali. [cm²]

Cop.: distanza baricentrica minima delle barre dal lembo esterno. [cm]

N: sforzo normale. [daN]

|M|: momento agente in valore assoluto. [daN*cm]

Mu: momento ultimo. [daN*cm]

Dom.: tipo di dominio utilizzato in questa sezione (P=plastico; SE=sostanzialmente elastico NTC18 §7.4.1).

SnmFcd: tensione normale media su Fcd (minore di 0.45, NTC18 §7.2.5).

MultM: fattore di sovraresistenza sul momento flettente (NTC18 §7.2.5).

Comb.: combinazione peggiore.

C.S.: coefficiente sicurezza minimo.

Verifica: stato di verifica.

Mx: momento Mx. [daN*cm]

My: momento My. [daN*cm]

Sc,max: tensione massima sul calcestruzzo. [daN/cm²]

Sf,max: tensione massima sull'acciaio. [daN/cm²]

Fess: sezione fessurata.

Wka,mm: apertura delle fessure ammissibile, in [mm].

Wk,mm: apertura delle fessure, in [mm].

Sm,cm: distanza media fra le fessure, in [cm].

Tx: taglio Tx. [daN]

Ty: taglio Ty. [daN]

MultT: fattore di sovraresistenza sul taglio.

Vrd,4.1.23: resistenza calcestruzzo non staffato. [daN]

VRsd,4.1.27: resistenza staffe. [daN]

VRcd,4.1.28: resistenza delle bielle compresse. [daN]

Cotg: cotagente delle bielle.

γR laterale: coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza laterale.

γR punta: coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza alla punta.

Pl,d: portanza laterale di progetto. [daN]

Pp,d: portanza di punta di progetto. [daN]

Def.vol: deformazione volumetrica (usata per formula portanza punta secondo Vesic).

Cnd: resistenza valutata per condizione a breve o lungo termine (BT - LT).

N: sforzo normale in testa. [daN]



Ed: azione totale di progetto. [daN]

Rd: resistenza totale di progetto. [daN]

C.S.: coefficiente di sicurezza.

TORRE DI ALTEZZA 82 MT – MODELLO V136

Verifiche Gruppo pali di sottofondazione – n° 12 pali "Trivellato D120"

Verifiche effettuate secondo D.M. 17-01-18, Circolare 7 21-01-19

Geometria



Pali coinvolti

Palo a coordinate x,y: (-870, 0);(-753.4, -435);(-435, -753.4);(0, -870);(435, -753.4);(753.4, -435);(870, 0);(753.4, 435);(435, 753.4);(0, 870);(-435, 753.4);(-753.4, 435);

Caratteristiche geometriche

Diametro 120
Lunghezza 2000

Caratteristiche dei materiali

Calcestruzzo C25/30 Rck 300
Acciaio B450C fyk,m: 4500



Verifiche delle tensioni nella famiglia Rara

Tensione limite del calcestruzzo: 149.4

Tensione limite dell'acciaio: 3600

Coefficiente di omogeneizzazione impiegato: $E_s / E_c = 6.55$

Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-35	-	-	435	-753.44	1131804	736243	-29712	SLE RA 1	-10.4	1131804	736243	-29712	SLE RA 1	28.5	Si
-35	-	-	-435	753.44	-893623	-516404	-21120	SLE RA 1	-7.8	-893623	-516404	-21120	SLE RA 1	22.7	Si
-35	-	-	-435	-753.44	925595	-453635	-21231	SLE RA 1	-7.8	925595	-453635	-21231	SLE RA 1	22.6	Si
-35	-	-	-870	0	34599	-874308	-16827	SLE RA 1	-6.5	34599	-874308	-16827	SLE RA 1	19.9	Si
-35	-	-	435	753.44	-1168529	672035	-29686	SLE RA 1	-10.4	-1168529	672035	-29686	SLE RA 1	28.5	Si
-35	-	-	870	0	-35674	1496197	-34151	SLE RA 1	-11.6	-35674	1496197	-34151	SLE RA 1	30.9	Si
-35	-	-	-753.44	-435	504562	-763437	-18040	SLE RA 1	-6.8	504562	-763437	-18040	SLE RA 1	20.5	Si
-35	-	-	753.44	435	-747804	1254171	-32923	SLE RA 1	-11.3	-747804	1254171	-32923	SLE RA 1	30.4	Si
-35	-	-	0	870	-1189802	3979	-25399	SLE RA 1	-9.1	-1189802	3979	-25399	SLE RA 1	25.6	Si
-35	-	-	-753.44	435	-442457	-801724	-17987	SLE RA 1	-6.8	-442457	-801724	-17987	SLE RA 1	20.6	Si
-35	-	-	753.44	-435	685443	1290794	-32912	SLE RA 1	-11.3	685443	1290794	-32912	SLE RA 1	30.4	Si
-35	-	-	0	-870	1188228	79672	-25481	SLE RA 1	-9.1	1188228	79672	-25481	SLE RA 1	25.6	Si
-236	-	-	435	753.44	-702550	364154	-26933	SLE RA 1	-6.9	-702550	364154	-26933	SLE RA 1	11.3	Si
-236	-	-	-435	-753.44	554724	-333314	-19380	SLE RA 1	-5.4	554724	-333314	-19380	SLE RA 1	10.7	Si
-236	-	-	0	-870	718777	-12138	-23176	SLE RA 1	-6.2	718777	-12138	-23176	SLE RA 1	11	Si
-236	-	-	0	870	-719775	-38947	-23103	SLE RA 1	-6.2	-719775	-38947	-23103	SLE RA 1	11.1	Si
-236	-	-	870	0	-12084	855099	-30921	SLE RA 1	-7.6	-12084	855099	-30921	SLE RA 1	11.2	Si
-236	-	-	-870	0	11375	-578805	-15447	SLE RA 1	-4.7	11375	-578805	-15447	SLE RA 1	10.7	Si
-236	-	-	753.44	-435	423326	725875	-29814	SLE RA 1	-7.4	423326	725875	-29814	SLE RA 1	11.3	Si
-236	-	-	435	-753.44	689783	386516	-26955	SLE RA 1	-6.9	689783	386516	-26955	SLE RA 1	11.2	Si
-236	-	-	753.44	435	-444620	713273	-29824	SLE RA 1	-7.4	-444620	713273	-29824	SLE RA 1	11.3	Si
-236	-	-	-753.44	-435	296541	-516707	-16530	SLE RA 1	-4.9	296541	-516707	-16530	SLE RA 1	10.6	Si
-236	-	-	-753.44	435	-275466	-530402	-16483	SLE RA 1	-4.9	-275466	-530402	-16483	SLE RA 1	10.7	Si
-236	-	-	-435	753.44	-544976	-354775	-19281	SLE RA 1	-5.4	-544976	-354775	-19281	SLE RA 1	10.9	Si
-436	-	-	0	-870	363015	-55178	-20966	SLE RA 1	-3.9	363015	-55178	-20966	SLE RA 1	0.4	Si
-436	-	-	435	-753.44	352549	147366	-24309	SLE RA 1	-4.3	352549	147366	-24309	SLE RA 1	-1	Si
-436	-	-	-753.44	-435	142713	-305586	-15087	SLE RA 1	-3.3	142713	-305586	-15087	SLE RA 1	2.8	Si
-436	-	-	435	753.44	-351315	149469	-24289	SLE RA 1	-4.3	-351315	149469	-24289	SLE RA 1	-1	Si
-436	-	-	753.44	-435	220865	321930	-26838	SLE RA 1	-4.6	220865	321930	-26838	SLE RA 1	-2.2	Si
-436	-	-	0	870	-363556	-53290	-20901	SLE RA 1	-3.9	-363556	-53290	-20901	SLE RA 1	0.5	Si
-436	-	-	870	0	1617	391237	-27817	SLE RA 1	-4.7	1617	391237	-27817	SLE RA 1	-2.7	Si
-436	-	-	-870	0	-2022	-332909	-14128	SLE RA 1	-3.1	-2022	-332909	-14128	SLE RA 1	3.2	Si
-436	-	-	-435	-753.44	275948	-216224	-17608	SLE RA 1	-3.6	275948	-216224	-17608	SLE RA 1	1.8	Si
-436	-	-	753.44	435	-218262	323332	-26847	SLE RA 1	-4.6	-218262	323332	-26847	SLE RA 1	-2.2	Si
-436	-	-	-753.44	435	-145477	-304807	-15044	SLE RA 1	-3.3	-145477	-304807	-15044	SLE RA 1	2.8	Si
-436	-	-	-435	753.44	-278823	-213642	-17520	SLE RA 1	-3.6	-278823	-213642	-17520	SLE RA 1	1.8	Si
-637	-	-	-435	753.44	-100674	-107731	-15829	SLE RA 1	-2.2	-100674	-107731	-15829	SLE RA 1	-4.1	Si
-637	-	-	753.44	-435	83823	69163	-23971	SLE RA 1	-2.7	83823	69163	-23971	SLE RA 1	-10	Si
-637	-	-	0	-870	126571	-66545	-18840	SLE RA 1	-2.5	126571	-66545	-18840	SLE RA 1	-5.9	Si
-637	-	-	-753.44	435	-56852	-141895	-13665	SLE RA 1	-2.1	-56852	-141895	-13665	SLE RA 1	-2.6	Si
-637	-	-	0	870	-126795	-51006	-18784	SLE RA 1	-2.4	-126795	-51006	-18784	SLE RA 1	-6.1	Si
-637	-	-	-435	-753.44	92151	-121575	-15906	SLE RA 1	-2.3	92151	-121575	-15906	SLE RA 1	-3.9	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-637	-	-	-753.44	-435	42956	-149589	-13702	SLE RA 1	-2.1	42956	-149589	-13702	SLE RA 1	-2.6	Si
-637	-	-	435	-753.44	126950	5238	-21761	SLE RA 1	-2.6	126950	5238	-21761	SLE RA 1	-8.1	Si
-637	-	-	753.44	435	-70033	77142	-23979	SLE RA 1	-2.7	-70033	77142	-23979	SLE RA 1	-10.2	Si
-637	-	-	-870	0	-8197	-155219	-12864	SLE RA 1	-2	-8197	-155219	-12864	SLE RA 1	-2.1	Si
-637	-	-	435	753.44	-119112	18892	-21744	SLE RA 1	-2.6	-119112	18892	-21744	SLE RA 1	-8.3	Si
-637	-	-	870	0	8010	97227	-24827	SLE RA 1	-2.7	8010	97227	-24827	SLE RA 1	-10.9	Si
-837	-	-	-435	753.44	1710	-38391	-14200	SLE RA 1	-1.4	1710	-38391	-14200	SLE RA 1	-6.7	Si
-837	-	-	870	0	9627	-59550	-21938	SLE RA 1	-2.2	9627	-59550	-21938	SLE RA 1	-10.4	Si
-837	-	-	-753.44	435	-4720	-39451	-12340	SLE RA 1	-1.3	-4720	-39451	-12340	SLE RA 1	-5.6	Si
-837	-	-	-435	-753.44	-11407	-55133	-14266	SLE RA 1	-1.5	-11407	-55133	-14266	SLE RA 1	-6.2	Si
-837	-	-	-753.44	-435	-12001	-49066	-12372	SLE RA 1	-1.4	-12001	-49066	-12372	SLE RA 1	-5.3	Si
-837	-	-	435	-753.44	-2609	-63161	-19302	SLE RA 1	-2	-2609	-63161	-19302	SLE RA 1	-8.8	Si
-837	-	-	435	753.44	12196	-46439	-19286	SLE RA 1	-1.9	12196	-46439	-19286	SLE RA 1	-9.3	Si
-837	-	-	0	870	8036	-40898	-16741	SLE RA 1	-1.7	8036	-40898	-16741	SLE RA 1	-8.1	Si
-837	-	-	0	-870	-8070	-60168	-16789	SLE RA 1	-1.8	-8070	-60168	-16789	SLE RA 1	-7.5	Si
-837	-	-	753.44	-435	3935	-63070	-21202	SLE RA 1	-2.2	3935	-63070	-21202	SLE RA 1	-9.9	Si
-837	-	-	-870	0	-9678	-43402	-11651	SLE RA 1	-1.3	-9678	-43402	-11651	SLE RA 1	-5.1	Si
-837	-	-	753.44	435	12726	-53380	-21209	SLE RA 1	-2.1	12726	-53380	-21209	SLE RA 1	-10.1	Si
-1138	-	-	-870	0	-7488	30089	-6520	SLE RA 1	-0.7	-7488	30089	-6520	SLE RA 1	-2.7	Si
-1138	-	-	753.44	-435	-40219	-114687	-13073	SLE RA 1	-1.8	-40219	-114687	-13073	SLE RA 1	-3.4	Si
-1138	-	-	-435	753.44	56214	10723	-8269	SLE RA 1	-1	56214	10723	-8269	SLE RA 1	-2.8	Si
-1138	-	-	-435	-753.44	-63550	-2411	-8314	SLE RA 1	-1.1	-63550	-2411	-8314	SLE RA 1	-2.6	Si
-1138	-	-	0	870	78028	-22847	-10012	SLE RA 1	-1.3	78028	-22847	-10012	SLE RA 1	-3	Si
-1138	-	-	-753.44	435	24757	27784	-6993	SLE RA 1	-0.8	24757	27784	-6993	SLE RA 1	-2.7	Si
-1138	-	-	435	753.44	79011	-67227	-11759	SLE RA 1	-1.6	79011	-67227	-11759	SLE RA 1	-3.2	Si
-1138	-	-	753.44	435	53283	-107067	-13078	SLE RA 1	-1.8	53283	-107067	-13078	SLE RA 1	-3.4	Si
-1138	-	-	435	-753.44	-71441	-80439	-11769	SLE RA 1	-1.6	-71441	-80439	-11769	SLE RA 1	-3.1	Si
-1138	-	-	-753.44	-435	-37838	20102	-7014	SLE RA 1	-0.9	-37838	20102	-7014	SLE RA 1	-2.6	Si
-1138	-	-	870	0	7527	-125446	-13578	SLE RA 1	-1.9	7527	-125446	-13578	SLE RA 1	-3.5	Si
-1138	-	-	0	-870	-77949	-38178	-10046	SLE RA 1	-1.4	-77949	-38178	-10046	SLE RA 1	-2.8	Si
-1338	-	-	0	-870	-70054	-23174	-8170	SLE RA 1	-1.1	-70054	-23174	-8170	SLE RA 1	-2.2	Si
-1338	-	-	0	870	70133	-12899	-8144	SLE RA 1	-1.1	70133	-12899	-8144	SLE RA 1	-2.2	Si
-1338	-	-	753.44	-435	-37750	-92928	-10526	SLE RA 1	-1.5	-37750	-92928	-10526	SLE RA 1	-2.6	Si
-1338	-	-	-870	0	-4966	36257	-5427	SLE RA 1	-0.7	-4966	36257	-5427	SLE RA 1	-1.9	Si
-1338	-	-	753.44	435	46458	-87844	-10530	SLE RA 1	-1.5	46458	-87844	-10530	SLE RA 1	-2.7	Si
-1338	-	-	-435	-753.44	-56157	8706	-6823	SLE RA 1	-0.9	-56157	8706	-6823	SLE RA 1	-2	Si
-1338	-	-	-753.44	435	23692	33355	-5794	SLE RA 1	-0.7	23692	33355	-5794	SLE RA 1	-1.9	Si
-1338	-	-	-753.44	-435	-32404	28199	-5811	SLE RA 1	-0.8	-32404	28199	-5811	SLE RA 1	-1.9	Si
-1338	-	-	870	0	5011	-103515	-10919	SLE RA 1	-1.5	5011	-103515	-10919	SLE RA 1	-2.7	Si
-1338	-	-	-435	753.44	51334	17462	-6788	SLE RA 1	-0.9	51334	17462	-6788	SLE RA 1	-2	Si
-1338	-	-	435	753.44	70213	-52597	-9503	SLE RA 1	-1.3	70213	-52597	-9503	SLE RA 1	-2.5	Si
-1338	-	-	435	-753.44	-65154	-61429	-9511	SLE RA 1	-1.3	-65154	-61429	-9511	SLE RA 1	-2.4	Si
-1539	-	-	435	-753.44	-41510	-35569	-7301	SLE RA 1	-1	-41510	-35569	-7301	SLE RA 1	-2.3	Si
-1539	-	-	-435	-753.44	-35240	8808	-5368	SLE RA 1	-0.7	-35240	8808	-5368	SLE RA 1	-1.8	Si
-1539	-	-	0	870	44375	-5844	-6318	SLE RA 1	-0.8	44375	-5844	-6318	SLE RA 1	-2.1	Si
-1539	-	-	-753.44	-435	-20016	20917	-4641	SLE RA 1	-0.6	-20016	20917	-4641	SLE RA 1	-1.7	Si
-1539	-	-	435	753.44	44182	-30904	-7296	SLE RA 1	-0.9	44182	-30904	-7296	SLE RA 1	-2.3	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-1539	-	-	-435	753.44	32726	13423	-5343	SLE RA 1	-0.7	32726	13423	-5343	SLE RA 1	-1.9	Si
-1539	-	-	753.44	435	28960	-53035	-8034	SLE RA 1	-1	28960	-53035	-8034	SLE RA 1	-2.5	Si
-1539	-	-	753.44	-435	-24371	-55717	-8031	SLE RA 1	-1	-24371	-55717	-8031	SLE RA 1	-2.5	Si
-1539	-	-	-870	0	-2607	25737	-4364	SLE RA 1	-0.5	-2607	25737	-4364	SLE RA 1	-1.6	Si
-1539	-	-	-753.44	435	15428	23649	-4628	SLE RA 1	-0.6	15428	23649	-4628	SLE RA 1	-1.7	Si
-1539	-	-	0	-870	-44323	-11282	-6337	SLE RA 1	-0.8	-44323	-11282	-6337	SLE RA 1	-2.1	Si
-1539	-	-	870	0	2639	-62694	-8314	SLE RA 1	-1.1	2639	-62694	-8314	SLE RA 1	-2.6	Si
-1739	-	-	-753.44	-435	-7385	8514	-3497	SLE RA 1	-0.4	-7385	8514	-3497	SLE RA 1	-1.6	Si
-1739	-	-	435	753.44	16487	-11042	-5126	SLE RA 1	-0.6	16487	-11042	-5126	SLE RA 1	-2.3	Si
-1739	-	-	753.44	435	10745	-19290	-5579	SLE RA 1	-0.6	10745	-19290	-5579	SLE RA 1	-2.4	Si
-1739	-	-	0	-870	-16593	-3473	-4538	SLE RA 1	-0.5	-16593	-3473	-4538	SLE RA 1	-2	Si
-1739	-	-	870	0	870	-22849	-5751	SLE RA 1	-0.6	870	-22849	-5751	SLE RA 1	-2.5	Si
-1739	-	-	753.44	-435	-9232	-20175	-5577	SLE RA 1	-0.6	-9232	-20175	-5577	SLE RA 1	-2.4	Si
-1739	-	-	435	-753.44	-15604	-12584	-5130	SLE RA 1	-0.6	-15604	-12584	-5130	SLE RA 1	-2.3	Si
-1739	-	-	0	870	16613	-1673	-4526	SLE RA 1	-0.5	16613	-1673	-4526	SLE RA 1	-2	Si
-1739	-	-	-435	753.44	12307	5553	-3928	SLE RA 1	-0.4	12307	5553	-3928	SLE RA 1	-1.8	Si
-1739	-	-	-435	-753.44	-13128	4031	-3943	SLE RA 1	-0.4	-13128	4031	-3943	SLE RA 1	-1.8	Si
-1739	-	-	-870	0	-857	10256	-3327	SLE RA 1	-0.3	-857	10256	-3327	SLE RA 1	-1.6	Si
-1739	-	-	-753.44	435	5873	9419	-3489	SLE RA 1	-0.4	5873	9419	-3489	SLE RA 1	-1.6	Si
-1940	-	-	870	0	0	0	-3220	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3220	SLE RA 1	-1.8	Si
-1940	-	-	-435	-753.44	0	0	-2542	SLE RA 1	-0.2	0	0	-2542	SLE RA 1	-1.5	Si
-1940	-	-	0	-870	0	0	-2765	SLE RA 1	-0.2	0	0	-2765	SLE RA 1	-1.6	Si
-1940	-	-	435	753.44	0	0	-2986	SLE RA 1	-0.3	0	0	-2986	SLE RA 1	-1.7	Si
-1940	-	-	0	870	0	0	-2761	SLE RA 1	-0.2	0	0	-2761	SLE RA 1	-1.6	Si
-1940	-	-	753.44	435	0	0	-3155	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3155	SLE RA 1	-1.8	Si
-1940	-	-	-870	0	0	0	-2311	SLE RA 1	-0.2	0	0	-2311	SLE RA 1	-1.3	Si
-1940	-	-	435	-753.44	0	0	-2987	SLE RA 1	-0.3	0	0	-2987	SLE RA 1	-1.7	Si
-1940	-	-	-435	753.44	0	0	-2537	SLE RA 1	-0.2	0	0	-2537	SLE RA 1	-1.4	Si
-1940	-	-	-753.44	-435	0	0	-2375	SLE RA 1	-0.2	0	0	-2375	SLE RA 1	-1.4	Si
-1940	-	-	753.44	-435	0	0	-3155	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3155	SLE RA 1	-1.8	Si
-1940	-	-	-753.44	435	0	0	-2372	SLE RA 1	-0.2	0	0	-2372	SLE RA 1	-1.4	Si

Verifiche delle tensioni nella famiglia Quasi permanenti

Tensione limite del calcestruzzo: 112.1

Coefficiente di omogeneizzazione impiegato: $E_s * (1 + \phi) / E_c = 6.55$

Coefficiente di viscosità: $\phi = 0$

Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-35	-	-	435	-753.44	1131804	736243	-29712	SLE QP 1	-10.4	Si
-35	-	-	-435	753.44	-893623	-516404	-21120	SLE QP 1	-7.8	Si
-35	-	-	-435	-753.44	925595	-453635	-21231	SLE QP 1	-7.8	Si
-35	-	-	-870	0	34599	-874308	-16827	SLE QP 1	-6.5	Si
-35	-	-	435	753.44	-1168529	672035	-29686	SLE QP 1	-10.4	Si
-35	-	-	870	0	-35674	1496197	-34151	SLE QP 1	-11.6	Si
-35	-	-	-753.44	-435	504562	-763437	-18040	SLE QP 1	-6.8	Si
-35	-	-	753.44	435	-747804	1254171	-32923	SLE QP 1	-11.3	Si
-35	-	-	0	870	-1189802	3979	-25399	SLE QP 1	-9.1	Si
-35	-	-	-753.44	435	-442457	-801724	-17987	SLE QP 1	-6.8	Si
-35	-	-	753.44	-435	685443	1290794	-32912	SLE QP 1	-11.3	Si
-35	-	-	0	-870	1188228	79672	-25481	SLE QP 1	-9.1	Si
-236	-	-	435	753.44	-702550	364154	-26933	SLE QP 1	-6.9	Si
-236	-	-	-435	-753.44	554724	-333314	-19380	SLE QP 1	-5.4	Si
-236	-	-	0	-870	718777	-12138	-23176	SLE QP 1	-6.2	Si
-236	-	-	0	870	-719775	-38947	-23103	SLE QP 1	-6.2	Si
-236	-	-	870	0	-12084	855099	-30921	SLE QP 1	-7.6	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-236	-	-	-870	0	11375	-578805	-15447	SLE QP 1	-4.7	Si
-236	-	-	753.44	-435	423326	725875	-29814	SLE QP 1	-7.4	Si
-236	-	-	435	-753.44	689783	386516	-26955	SLE QP 1	-6.9	Si
-236	-	-	753.44	435	-444620	713273	-29824	SLE QP 1	-7.4	Si
-236	-	-	-753.44	-435	296541	-516707	-16530	SLE QP 1	-4.9	Si
-236	-	-	-753.44	435	-275466	-530402	-16483	SLE QP 1	-4.9	Si
-236	-	-	-435	753.44	-544976	-354775	-19281	SLE QP 1	-5.4	Si
-436	-	-	0	-870	363015	-55178	-20966	SLE QP 1	-3.9	Si
-436	-	-	435	-753.44	352549	147366	-24309	SLE QP 1	-4.3	Si
-436	-	-	-753.44	-435	142713	-305596	-15087	SLE QP 1	-3.3	Si
-436	-	-	435	753.44	-351315	149469	-24289	SLE QP 1	-4.3	Si
-436	-	-	753.44	-435	220865	321930	-26838	SLE QP 1	-4.6	Si
-436	-	-	0	870	-363556	-53290	-20901	SLE QP 1	-3.9	Si
-436	-	-	870	0	1617	391237	-27817	SLE QP 1	-4.7	Si
-436	-	-	-870	0	-2022	-332909	-14128	SLE QP 1	-3.1	Si
-436	-	-	-435	-753.44	275948	-216224	-17608	SLE QP 1	-3.6	Si
-436	-	-	753.44	435	-218262	323332	-26847	SLE QP 1	-4.6	Si
-436	-	-	-753.44	435	-145477	-304807	-15044	SLE QP 1	-3.3	Si
-436	-	-	-435	753.44	-278823	-213642	-17520	SLE QP 1	-3.6	Si
-637	-	-	-435	753.44	-100674	-107731	-15829	SLE QP 1	-2.2	Si
-637	-	-	753.44	-435	83823	69163	-23971	SLE QP 1	-2.7	Si
-637	-	-	0	-870	126571	-66545	-18840	SLE QP 1	-2.5	Si
-637	-	-	-753.44	435	-56852	-141895	-13665	SLE QP 1	-2.1	Si
-637	-	-	0	870	-126795	-51006	-18784	SLE QP 1	-2.4	Si
-637	-	-	-435	-753.44	92151	-121575	-15906	SLE QP 1	-2.3	Si
-637	-	-	-753.44	-435	42956	-149589	-13702	SLE QP 1	-2.1	Si
-637	-	-	435	-753.44	126950	5238	-21761	SLE QP 1	-2.6	Si
-637	-	-	753.44	435	-70033	77142	-23979	SLE QP 1	-2.7	Si
-637	-	-	-870	0	-8197	-155219	-12864	SLE QP 1	-2.2	Si
-637	-	-	435	753.44	-119112	18892	-21744	SLE QP 1	-2.6	Si
-637	-	-	870	0	8010	97227	-24827	SLE QP 1	-2.7	Si
-837	-	-	-435	753.44	1710	-38391	-14200	SLE QP 1	-1.4	Si
-837	-	-	870	0	9627	-59550	-21938	SLE QP 1	-2.2	Si
-837	-	-	-753.44	435	-4720	-39451	-12340	SLE QP 1	-1.3	Si
-837	-	-	-435	-753.44	-11407	-55133	-14266	SLE QP 1	-1.5	Si
-837	-	-	-753.44	-435	-12001	-49066	-12372	SLE QP 1	-1.4	Si
-837	-	-	435	-753.44	-2609	-63161	-19302	SLE QP 1	-2	Si
-837	-	-	435	753.44	12196	-46439	-19286	SLE QP 1	-1.9	Si
-837	-	-	0	870	8036	-40898	-16741	SLE QP 1	-1.7	Si
-837	-	-	0	-870	-8070	-60168	-16789	SLE QP 1	-1.8	Si
-837	-	-	753.44	-435	3935	-63070	-21202	SLE QP 1	-2.2	Si
-837	-	-	-870	0	-9678	-43402	-11651	SLE QP 1	-1.3	Si
-837	-	-	753.44	435	12726	-53390	-21209	SLE QP 1	-2.1	Si
-1138	-	-	-870	0	-7488	30089	-6520	SLE QP 1	-0.7	Si
-1138	-	-	753.44	-435	-40219	-114687	-13073	SLE QP 1	-1.8	Si
-1138	-	-	-435	753.44	56214	10723	-8269	SLE QP 1	-1	Si
-1138	-	-	-435	-753.44	-63550	-2411	-8314	SLE QP 1	-1.1	Si
-1138	-	-	0	870	78028	-22847	-10012	SLE QP 1	-1.3	Si
-1138	-	-	-753.44	435	24757	27784	-6993	SLE QP 1	-0.8	Si
-1138	-	-	435	753.44	79011	-67227	-11759	SLE QP 1	-1.6	Si
-1138	-	-	753.44	435	53283	-107067	-13078	SLE QP 1	-1.8	Si
-1138	-	-	435	-753.44	-71441	-80439	-11769	SLE QP 1	-1.6	Si
-1138	-	-	-753.44	-435	-37838	20102	-7014	SLE QP 1	-0.9	Si
-1138	-	-	870	0	7527	-125446	-13578	SLE QP 1	-1.9	Si
-1138	-	-	0	-870	-77949	-38178	-10046	SLE QP 1	-1.4	Si
-1338	-	-	0	-870	-70054	-23174	-8170	SLE QP 1	-1.1	Si
-1338	-	-	0	870	70133	-12899	-8144	SLE QP 1	-1.1	Si
-1338	-	-	753.44	-435	-37750	-92928	-10526	SLE QP 1	-1.5	Si
-1338	-	-	-870	0	-4966	36257	-5427	SLE QP 1	-0.7	Si
-1338	-	-	753.44	435	46458	-87844	-10530	SLE QP 1	-1.5	Si
-1338	-	-	-435	-753.44	-56157	8706	-6823	SLE QP 1	-0.9	Si
-1338	-	-	-753.44	435	23692	33355	-5794	SLE QP 1	-0.7	Si
-1338	-	-	-753.44	-435	-32404	28199	-5811	SLE QP 1	-0.8	Si
-1338	-	-	870	0	5011	-103515	-10919	SLE QP 1	-1.5	Si
-1338	-	-	-435	753.44	51334	17462	-6788	SLE QP 1	-0.9	Si
-1338	-	-	435	753.44	70213	-52597	-9503	SLE QP 1	-1.3	Si
-1338	-	-	435	-753.44	-65154	-61429	-9511	SLE QP 1	-1.3	Si
-1539	-	-	435	-753.44	-41510	-35569	-7301	SLE QP 1	-1	Si
-1539	-	-	-435	-753.44	-35240	8808	-5368	SLE QP 1	-0.7	Si
-1539	-	-	0	870	44375	-5844	-6318	SLE QP 1	-0.8	Si
-1539	-	-	-753.44	-435	-20016	20917	-4641	SLE QP 1	-0.6	Si
-1539	-	-	435	753.44	44182	-30904	-7296	SLE QP 1	-0.9	Si
-1539	-	-	-435	753.44	32726	13423	-5343	SLE QP 1	-0.7	Si
-1539	-	-	753.44	435	28960	-53035	-8034	SLE QP 1	-1	Si
-1539	-	-	753.44	-435	-24371	-55717	-8031	SLE QP 1	-1	Si
-1539	-	-	-870	0	-2607	25737	-4364	SLE QP 1	-0.5	Si
-1539	-	-	-753.44	435	15428	23649	-4628	SLE QP 1	-0.6	Si
-1539	-	-	0	-870	-44323	-11282	-6337	SLE QP 1	-0.8	Si
-1539	-	-	870	0	2639	-62694	-8314	SLE QP 1	-1.1	Si
-1739	-	-	-753.44	-435	-7385	8514	-3497	SLE QP 1	-0.4	Si
-1739	-	-	435	753.44	16487	-11042	-5126	SLE QP 1	-0.6	Si
-1739	-	-	753.44	435	10745	-19290	-5579	SLE QP 1	-0.6	Si
-1739	-	-	0	-870	-16593	-3473	-4538	SLE QP 1	-0.5	Si
-1739	-	-	870	0	870	-22849	-5751	SLE QP 1	-0.6	Si
-1739	-	-	753.44	-435	-9232	-20175	-5577	SLE QP 1	-0.6	Si
-1739	-	-	435	-753.44	-15604	-12584	-5130	SLE QP 1	-0.6	Si
-1739	-	-	0	870	16613	-1673	-4526	SLE QP 1	-0.5	Si
-1739	-	-	-435	753.44	12307	5553	-3928	SLE QP 1	-0.4	Si
-1739	-	-	-435	-753.44	-13128	4031	-3943	SLE QP 1	-0.4	Si
-1739	-	-	-870	0	-857	10256	-3327	SLE QP 1	-0.3	Si
-1739	-	-	-753.44	435	5873	9419	-3489	SLE QP 1	-0.4	Si
-1940	-	-	870	0	0	0	-3220	SLE QP 1	-0.3	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-1940	-	-	-435	-753.44	0	0	-2542	SLE QP 1	-0.2	Si
-1940	-	-	-435	-870	0	0	-2765	SLE QP 1	-0.2	Si
-1940	-	-	435	753.44	0	0	-2986	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	0	870	0	0	-2761	SLE QP 1	-0.2	Si
-1940	-	-	753.44	435	0	0	-3155	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	-870	0	0	0	-2311	SLE QP 1	-0.2	Si
-1940	-	-	435	-753.44	0	0	-2987	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	-435	753.44	0	0	-2537	SLE QP 1	-0.2	Si
-1940	-	-	-753.44	-435	0	0	-2375	SLE QP 1	-0.2	Si
-1940	-	-	753.44	-435	0	0	-3155	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	-753.44	435	0	0	-2372	SLE QP 1	-0.2	Si

Verifiche delle fessure nella famiglia Esercizio frequente

Valore limite di controllo: 0.4 mm

Coefficiente di omogeneizzazione impiegato: $E_s / E_c = 6.55$

Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-35	-	-	435	-753.44	1131804	736243	-29712	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	-435	753.44	-893623	-516404	-21120	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	-435	-753.44	925595	-453635	-21231	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	-870	0	34599	-874308	-16827	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	435	753.44	-1168529	672035	-29686	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	870	0	-35674	1496197	-34151	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	-753.44	-435	504562	-763437	-18040	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	753.44	435	-747804	1254171	-32923	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	0	870	-1189802	3979	-25399	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	-753.44	435	-442457	-801724	-17987	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	753.44	-435	685443	1290794	-32912	SLE FR 1	No				Si
-35	-	-	0	-870	1188228	79672	-25481	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	435	753.44	-702550	364154	-26933	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	-435	-753.44	554724	-333314	-19380	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	0	-870	718777	-12138	-23176	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	0	870	-719775	-38947	-23103	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	870	0	-12084	855099	-30921	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	-870	0	11375	-578805	-15447	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	753.44	-435	423326	725875	-29814	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	435	-753.44	689783	386516	-26955	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	753.44	435	-444620	713273	-29824	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	-753.44	-435	296541	-516707	-16530	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	-753.44	435	-275466	-530402	-16483	SLE FR 1	No				Si
-236	-	-	-435	753.44	-544976	-354775	-19281	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	0	-870	363015	-55178	-20966	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	435	-753.44	352549	147366	-24309	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	-753.44	-435	142713	-305586	-15087	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	435	753.44	-351315	149469	-24289	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	753.44	-435	220865	321930	-26838	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	0	870	-363556	-53290	-20901	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	870	0	1617	391237	-27817	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	-870	0	-2022	-332909	-14128	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	-435	-753.44	275948	-216224	-17608	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	753.44	435	-218262	323332	-26847	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	-753.44	435	-145477	-304807	-15044	SLE FR 1	No				Si
-436	-	-	-435	753.44	-278823	-213642	-17520	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	-435	753.44	-100674	-107731	-15829	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	753.44	-435	83823	69163	-23971	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	0	-870	126571	-66545	-18840	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	-753.44	435	-56852	-141895	-13665	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	0	870	-126795	-51006	-18784	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	-435	-753.44	92151	-121575	-15906	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	-753.44	-435	42956	-149589	-13702	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	435	-753.44	126950	5238	-21761	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	753.44	435	-70033	77142	-23979	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	-870	0	-8197	-155219	-12864	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	435	753.44	-119112	18892	-21744	SLE FR 1	No				Si
-637	-	-	870	0	8010	97227	-24827	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	-435	753.44	1710	-38391	-14200	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	870	0	9627	-59550	-21938	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	-753.44	435	-4720	-39451	-12340	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	-435	-753.44	-11407	-55133	-14266	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	-753.44	-435	-12001	-49066	-12372	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	435	-753.44	-2609	-63161	-19302	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	435	753.44	12196	-46439	-19286	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	0	870	8036	-40898	-16741	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	0	-870	-8070	-60168	-16789	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	753.44	-435	3935	-63070	-21202	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	-870	0	-9678	-43402	-11651	SLE FR 1	No				Si
-837	-	-	753.44	435	12726	-53380	-21209	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	-870	0	-7488	30089	-6520	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	753.44	-435	-40219	-114687	-13073	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	-435	753.44	56214	10723	-8269	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	-435	-753.44	-63550	-2411	-8314	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	0	870	78028	-22847	-10012	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	-753.44	435	24757	27784	-6993	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	435	753.44	79011	-67227	-11759	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	753.44	435	53283	-107067	-13078	SLE FR 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-1138	-	-	435	-753.44	-71441	-80439	-11769	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	-753.44	-435	-37838	20102	-7014	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	870	0	7527	-125446	-13578	SLE FR 1	No				Si
-1138	-	-	0	-870	-77949	-38178	-10046	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	0	-870	-70054	-23174	-8170	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	0	870	70133	-12899	-8144	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	753.44	-435	-37750	-92928	-10526	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	-870	0	-4966	36257	-5427	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	753.44	435	46458	-87844	-10530	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	-435	-753.44	-56157	8706	-6823	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	-753.44	435	23692	33355	-5794	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	-753.44	-435	-32404	28199	-5811	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	870	0	5011	-103515	-10919	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	-435	753.44	51334	17462	-6788	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	435	753.44	70213	-52597	-9503	SLE FR 1	No				Si
-1338	-	-	435	-753.44	-65154	-61429	-9511	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	435	-753.44	-41510	-35569	-7301	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	-435	-753.44	-35240	8808	-5368	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	0	870	44375	-5844	-6318	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	-753.44	-435	-20016	20917	-4641	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	435	753.44	44182	-30904	-7296	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	-435	753.44	32726	13423	-5343	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	753.44	435	28960	-53035	-8034	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	753.44	-435	-24371	-55717	-8031	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	-870	0	-2607	25737	-4364	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	-753.44	435	15428	23649	-4628	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	0	-870	-44323	-11282	-6337	SLE FR 1	No				Si
-1539	-	-	870	0	2639	-62694	-8314	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	-753.44	-435	-7385	8514	-3497	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	435	753.44	16487	-11042	-5126	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	753.44	435	10745	-19290	-5579	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	0	-870	-16593	-3473	-4538	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	870	0	870	-22849	-5751	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	753.44	-435	-9232	-20175	-5577	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	435	-753.44	-15604	-12584	-5130	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	0	870	16613	-1673	-4526	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	-435	753.44	12307	5553	-3928	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	-435	-753.44	-13128	4031	-3943	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	-870	0	-857	10256	-3327	SLE FR 1	No				Si
-1739	-	-	-753.44	435	5873	9419	-3489	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	870	0	0	0	-3220	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-435	-753.44	0	0	-2542	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	0	-870	0	0	-2765	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	435	753.44	0	0	-2986	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	0	870	0	0	-2761	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	753.44	435	0	0	-3155	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-870	0	0	0	-2311	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	435	-753.44	0	0	-2987	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-435	753.44	0	0	-2537	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-753.44	-435	0	0	-2375	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	753.44	-435	0	0	-3155	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-753.44	435	0	0	-2372	SLE FR 1	No				Si

Verifiche delle fessure nella famiglia Esercizio quasi permanente

Valore limite di controllo: 0.3 mm

Coefficiente di omogeneizzazione impiegato: $E_s * (1 + \phi) / E_c = 6.55$

Coefficiente di viscosità: $\phi = 0$

Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-35	-	-	435	-753.44	1131804	736243	-29712	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	-435	753.44	-893623	-516404	-21120	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	-435	-753.44	925595	-453635	-21231	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	-870	0	34599	-874308	-16827	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	435	753.44	-1168529	672035	-29686	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	870	0	-35674	1496197	-34151	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	-753.44	-435	504562	-763437	-18040	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	753.44	435	-747804	1254171	-32923	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	0	870	-1189802	3979	-25399	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	-753.44	435	-442457	-801724	-17987	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	753.44	-435	685443	1290794	-32912	SLE QP 1	No				Si
-35	-	-	0	-870	1188228	79672	-25481	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	435	753.44	-702550	364154	-26933	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	-435	-753.44	554724	-333314	-19380	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	0	-870	718777	-12138	-23176	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	0	870	-719775	-38947	-23103	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	870	0	-12084	855099	-30921	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	-870	0	11375	-578805	-15447	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	753.44	-435	423326	725875	-29814	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	435	-753.44	689783	386516	-26955	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	753.44	435	-444620	713273	-29824	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	-753.44	-435	296541	-516707	-16530	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	-753.44	435	-275466	-530402	-16483	SLE QP 1	No				Si
-236	-	-	-435	753.44	-544976	-354775	-19281	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	0	-870	363015	-55178	-20966	SLE QP 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-436	-	-	435	-753.44	352549	147366	-24309	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	-753.44	-435	142713	-305586	-15087	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	435	753.44	-351315	149469	-24289	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	753.44	-435	220865	321930	-26838	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	0	870	-363556	-53290	-20901	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	870	0	1617	391237	-27817	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	-870	0	-2022	-332909	-14128	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	-435	-753.44	275948	-216224	-17608	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	753.44	435	-218262	323332	-26847	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	-753.44	435	-145477	-304807	-15044	SLE QP 1	No				Si
-436	-	-	-435	753.44	-278823	-213642	-17520	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	-435	753.44	-100674	-107731	-15829	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	753.44	-435	83823	69163	-23971	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	0	-870	126571	-66545	-18840	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	-753.44	435	-56852	-141895	-13665	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	0	870	-126795	-51006	-18784	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	-435	-753.44	92151	-121575	-15906	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	-753.44	-435	42956	-149589	-13702	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	435	-753.44	126950	5238	-21761	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	753.44	435	-70033	77142	-23979	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	-870	0	-8197	-155219	-12864	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	435	753.44	-119112	18892	-21744	SLE QP 1	No				Si
-637	-	-	870	0	8010	97227	-24827	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	-435	753.44	1710	-38391	-14200	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	870	0	9627	-59550	-21938	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	-753.44	435	-4720	-39451	-12340	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	-435	-753.44	-11407	-55133	-14266	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	-753.44	-435	-12001	-49066	-12372	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	435	-753.44	-2609	-63161	-19302	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	435	753.44	12196	-46439	-19286	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	0	870	8036	-40898	-16741	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	0	-870	-8070	-60168	-16789	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	753.44	-435	3935	-63070	-21202	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	-870	0	-9678	-43402	-11651	SLE QP 1	No				Si
-837	-	-	753.44	435	12726	-53380	-21209	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	-870	0	-7488	30089	-6520	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	753.44	-435	-40219	-114687	-13073	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	-435	753.44	56214	10723	-8269	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	-435	-753.44	-63550	-2411	-8314	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	0	870	78028	-22847	-10012	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	-753.44	435	24757	27784	-6993	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	435	753.44	79011	-67227	-11759	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	753.44	435	53283	-107067	-13078	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	435	-753.44	-71441	-80439	-11769	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	-753.44	-435	-37838	20102	-7014	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	870	0	7527	-125446	-13578	SLE QP 1	No				Si
-1138	-	-	0	-870	-77949	-38178	-10046	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	0	-870	-70054	-23174	-8170	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	0	870	70133	-12899	-8144	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	753.44	-435	-37750	-92928	-10526	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	-870	0	-4966	36257	-5427	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	753.44	435	46458	-87844	-10530	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	-435	-753.44	-56157	8706	-6823	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	-753.44	435	23692	33355	-5794	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	-753.44	-435	-32404	28199	-5811	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	870	0	5011	-103515	-10919	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	-435	753.44	51334	17462	-6788	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	435	753.44	70213	-52597	-9503	SLE QP 1	No				Si
-1338	-	-	435	-753.44	-65154	-61429	-9511	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	435	-753.44	-41510	-35569	-7301	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	-435	-753.44	-35240	8808	-5368	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	0	870	44375	-5844	-6318	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	-753.44	-435	-20016	20917	-4641	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	435	753.44	44182	-30904	-7296	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	-435	753.44	32726	13423	-5343	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	753.44	435	28960	-53035	-8034	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	753.44	-435	-24371	-55717	-8031	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	-870	0	-2607	25737	-4364	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	-753.44	435	15428	23649	-4628	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	0	-870	-44323	-11282	-6337	SLE QP 1	No				Si
-1539	-	-	870	0	2639	-62694	-8314	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	-753.44	-435	-7385	8514	-3497	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	435	753.44	16487	-11042	-5126	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	753.44	435	10745	-19290	-5579	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	0	-870	-16593	-3473	-4538	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	870	0	870	-22849	-5751	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	753.44	-435	-9232	-20175	-5577	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	435	-753.44	-15604	-12584	-5130	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	0	870	16613	-1673	-4526	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	-435	753.44	12307	5553	-3928	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	-435	-753.44	-13128	4031	-3943	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	-870	0	-857	10256	-3327	SLE QP 1	No				Si
-1739	-	-	-753.44	435	5873	9419	-3489	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	870	0	0	0	-3220	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	-435	-753.44	0	0	-2542	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	0	-870	0	0	-2765	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	435	753.44	0	0	-2986	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	0	870	0	0	-2761	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	753.44	435	0	0	-3155	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	-870	0	0	0	-2311	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	435	-753.44	0	0	-2987	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	-435	753.44	0	0	-2537	SLE QP 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Tx	Ty	N	MultT	Vrd.4.1.23	VRsd.4.1.27	VRcd.4.1.28	Cotg	Comb.	C.S.	Verifica
-1940	-	-	-753.44	-435	0	0	-1315		32484	32137	337388	1	SLV 1	100	Si
-1940	-	-	753.44	-435	0	0	-1974		32577	32137	337527	1	SLV 1	100	Si
-1940	-	-	-753.44	435	0	0	-1291		32480	32137	337383	1	SLV 1	100	Si

TORRE DI ALTEZZA 119 MT – MODELLO V162

Verifiche Gruppo pali di sottofondazione – n° 12 pali "Trivellato D120"

Verifiche effettuate secondo D.M. 17-01-18, Circolare 7 21-01-19

Geometria



Pali coinvolti

Palo a coordinate x,y: (-1300, 0);(-1125.8, -650);(-650, -1125.8);(0, -1300);(650, -1125.8);(1125.8, -650);(1300, 0);(1125.8, 650);(650, 1125.8);(0, 1300);(-650, 1125.8);(-1125.8, 650);

Caratteristiche geometriche

Diametro 120
Lunghezza 2000

Caratteristiche dei materiali

Calcestruzzo C25/30 Rck 300
Acciaio B450C fyk,m: 4500



Verifiche delle tensioni nella famiglia Rara

Tensione limite del calcestruzzo: 149.4

Tensione limite dell'acciaio: 3600

Coefficiente di omogeneizzazione impiegato: $E_s / E_c = 6.55$

Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-55	-	-	650	1125.83	-1829303	1090430	-42979	SLE RA 1	-16	-1829303	1090430	-42979	SLE RA 1	47.2	Si
-55	-	-	1125.83	650	-1135306	1976842	-45907	SLE RA 1	-17.1	-1135306	1976842	-45907	SLE RA 1	50.6	Si
-55	-	-	-650	-1125.83	1519170	-785945	-35134	SLE RA 1	-12.9	1519170	-785945	-35134	SLE RA 1	37.6	Si
-55	-	-	-650	1125.83	-1494382	-826749	-35194	SLE RA 1	-12.9	-1494382	-826749	-35194	SLE RA 1	37.4	Si
-55	-	-	650	-1125.83	1799296	1133745	-43054	SLE RA 1	-16	1799296	1133745	-43054	SLE RA 1	47.1	Si
-55	-	-	-1125.83	650	-782945	-1343032	-32341	SLE RA 1	-11.8	-782945	-1343032	-32341	SLE RA 1	33.9	Si
-55	-	-	1300	0	-26128	2334691	-46962	SLE RA 1	-17.5	-26128	2334691	-46962	SLE RA 1	51.8	Si
-55	-	-	1125.83	-650	1087475	2001333	-45928	SLE RA 1	-17.1	1087475	2001333	-45928	SLE RA 1	50.5	Si
-55	-	-	0	-1300	1916639	91271	-39116	SLE RA 1	-14.5	1916639	91271	-39116	SLE RA 1	42.3	Si
-55	-	-	0	1300	-1918161	40801	-39066	SLE RA 1	-14.5	-1918161	40801	-39066	SLE RA 1	42.3	Si
-55	-	-	-1300	0	29775	-1500605	-31212	SLE RA 1	-11.4	29775	-1500605	-31212	SLE RA 1	32.7	Si
-55	-	-	-1125.83	-650	829605	-1320131	-32178	SLE RA 1	-11.8	829605	-1320131	-32178	SLE RA 1	34.1	Si
-253	-	-	-650	1125.83	-902905	-531413	-31853	SLE RA 1	-8.8	-902905	-531413	-31853	SLE RA 1	17.1	Si
-253	-	-	-1125.83	-650	494823	-836018	-29159	SLE RA 1	-8.1	494823	-836018	-29159	SLE RA 1	16.1	Si
-253	-	-	-650	-1125.83	912256	-516456	-31800	SLE RA 1	-8.8	912256	-516456	-31800	SLE RA 1	17.2	Si
-253	-	-	650	-1125.83	1086890	640095	-38873	SLE RA 1	-10.7	1086890	640095	-38873	SLE RA 1	20.3	Si
-253	-	-	0	1300	-1155578	-8089	-35311	SLE RA 1	-9.7	-1155578	-8089	-35311	SLE RA 1	18.8	Si
-253	-	-	1300	0	-10217	1368643	-42364	SLE RA 1	-11.6	-10217	1368643	-42364	SLE RA 1	21.9	Si
-253	-	-	650	1125.83	-1099479	623582	-38807	SLE RA 1	-10.7	-1099479	623582	-38807	SLE RA 1	20.4	Si
-253	-	-	0	-1300	1154676	11247	-35356	SLE RA 1	-9.7	1154676	11247	-35356	SLE RA 1	18.7	Si
-253	-	-	1125.83	650	-679353	1155742	-41421	SLE RA 1	-11.3	-679353	1155742	-41421	SLE RA 1	21.5	Si
-253	-	-	1125.83	-650	660059	1164940	-41440	SLE RA 1	-11.3	660059	1164940	-41440	SLE RA 1	21.4	Si
-253	-	-	-1125.83	650	-476348	-844321	-29305	SLE RA 1	-8.1	-476348	-844321	-29305	SLE RA 1	15.9	Si
-253	-	-	-1300	0	12452	-941922	-28297	SLE RA 1	-7.9	12452	-941922	-28297	SLE RA 1	15.6	Si
-452	-	-	1125.83	-650	335864	552133	-37122	SLE RA 1	-7	335864	552133	-37122	SLE RA 1	0.6	Si
-452	-	-	0	-1300	580482	-30304	-31739	SLE RA 1	-6.1	580482	-30304	-31739	SLE RA 1	1.5	Si
-452	-	-	-1125.83	-650	244672	-453751	-26257	SLE RA 1	-5.3	244672	-453751	-26257	SLE RA 1	2.4	Si
-452	-	-	-650	1125.83	-456063	-294562	-28640	SLE RA 1	-5.6	-456063	-294562	-28640	SLE RA 1	1.9	Si
-452	-	-	1300	0	-595	656900	-37939	SLE RA 1	-7.1	-595	656900	-37939	SLE RA 1	0.5	Si
-452	-	-	650	-1125.83	548794	286499	-34851	SLE RA 1	-6.6	548794	286499	-34851	SLE RA 1	1	Si
-452	-	-	-1125.83	650	-243305	-453409	-26386	SLE RA 1	-5.3	-243305	-453409	-26386	SLE RA 1	2.3	Si
-452	-	-	1125.83	650	-337736	552076	-37105	SLE RA 1	-7	-337736	552076	-37105	SLE RA 1	0.6	Si
-452	-	-	0	1300	-580923	-30924	-31700	SLE RA 1	-6.1	-580923	-30924	-31700	SLE RA 1	1.5	Si
-452	-	-	650	1125.83	-550611	286075	-34792	SLE RA 1	-6.6	-550611	286075	-34792	SLE RA 1	1	Si
-452	-	-	-650	-1125.83	456174	-294955	-28593	SLE RA 1	-5.6	456174	-294955	-28593	SLE RA 1	2	Si
-452	-	-	-1300	0	1749	-504672	-25494	SLE RA 1	-5.1	1749	-504672	-25494	SLE RA 1	2.5	Si
-650	-	-	-1125.83	-650	80257	-188864	-23461	SLE RA 1	-3.2	80257	-188864	-23461	SLE RA 1	-6.5	Si
-650	-	-	650	1125.83	-187509	71764	-30919	SLE RA 1	-3.8	-187509	71764	-30919	SLE RA 1	-10.9	Si
-650	-	-	-1125.83	650	-87511	-184341	-23573	SLE RA 1	-3.2	-87511	-184341	-23573	SLE RA 1	-6.6	Si
-650	-	-	1125.83	-650	119577	157426	-32955	SLE RA 1	-4	119577	157426	-32955	SLE RA 1	-12.1	Si
-650	-	-	1300	0	4224	195800	-33669	SLE RA 1	-4.1	4224	195800	-33669	SLE RA 1	-12.6	Si
-650	-	-	-650	-1125.83	154686	-135999	-25502	SLE RA 1	-3.4	154686	-135999	-25502	SLE RA 1	-7.6	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-650	-	-	0	-1300	199863	-45499	-28251	SLE RA 1	-3.6	199863	-45499	-28251	SLE RA 1	-9.2	Si
-650	-	-	0	1300	-200003	-36838	-28217	SLE RA 1	-3.6	-200003	-36838	-28217	SLE RA 1	-9.2	Si
-650	-	-	650	-1125.83	191284	64228	-30971	SLE RA 1	-3.9	191284	64228	-30971	SLE RA 1	-10.9	Si
-650	-	-	-650	1125.83	-159123	-128147	-25543	SLE RA 1	-3.4	-159123	-128147	-25543	SLE RA 1	-7.7	Si
-650	-	-	-1300	0	-3796	-204134	-22794	SLE RA 1	-3.2	-3796	-204134	-22794	SLE RA 1	-6.1	Si
-650	-	-	1125.83	650	-112588	161860	-32940	SLE RA 1	-4	-112588	161860	-32940	SLE RA 1	-12.1	Si
-849	-	-	-650	-1125.83	-16116	-36469	-22513	SLE RA 1	-2.2	-16116	-36469	-22513	SLE RA 1	-11.5	Si
-849	-	-	0	-1300	-16565	-44830	-24877	SLE RA 1	-2.4	-16565	-44830	-24877	SLE RA 1	-12.6	Si
-849	-	-	1300	0	5788	-58329	-29535	SLE RA 1	-2.9	5788	-58329	-29535	SLE RA 1	-14.9	Si
-849	-	-	1125.83	-650	-4454	-58339	-28921	SLE RA 1	-2.9	-4454	-58339	-28921	SLE RA 1	-14.5	Si
-849	-	-	0	1300	16594	-33248	-24847	SLE RA 1	-2.4	16594	-33248	-24847	SLE RA 1	-12.9	Si
-849	-	-	-650	1125.83	10280	-26425	-22548	SLE RA 1	-2.1	10280	-26425	-22548	SLE RA 1	-11.9	Si
-849	-	-	650	-1125.83	-12624	-53024	-27215	SLE RA 1	-2.7	-12624	-53024	-27215	SLE RA 1	-13.7	Si
-849	-	-	1125.83	650	14455	-52533	-28909	SLE RA 1	-2.8	14455	-52533	-28909	SLE RA 1	-14.7	Si
-849	-	-	-1125.83	-650	-12175	-29579	-20758	SLE RA 1	-2	-12175	-29579	-20758	SLE RA 1	-10.8	Si
-849	-	-	650	1125.83	18410	-43001	-27171	SLE RA 1	-2.6	18410	-43001	-27171	SLE RA 1	-13.9	Si
-849	-	-	-1125.83	650	2070	-23850	-20854	SLE RA 1	-2	2070	-23850	-20854	SLE RA 1	-11.1	Si
-849	-	-	-1300	0	-5782	-25178	-20184	SLE RA 1	-1.9	-5782	-25178	-20184	SLE RA 1	-10.6	Si
-1146	-	-	650	-1125.83	-117818	-99545	-17213	SLE RA 1	-2.4	-117818	-99545	-17213	SLE RA 1	-4.6	Si
-1146	-	-	650	1125.83	122913	-91251	-17182	SLE RA 1	-2.4	122913	-91251	-17182	SLE RA 1	-4.6	Si
-1146	-	-	1125.83	-650	-69424	-155921	-18383	SLE RA 1	-2.6	-69424	-155921	-18383	SLE RA 1	-4.7	Si
-1146	-	-	0	-1300	-127252	-30790	-15608	SLE RA 1	-2.1	-127252	-30790	-15608	SLE RA 1	-4.5	Si
-1146	-	-	-650	-1125.83	-102540	27890	-13986	SLE RA 1	-1.8	-102540	27890	-13986	SLE RA 1	-4.4	Si
-1146	-	-	-1300	0	-5079	78210	-12388	SLE RA 1	-1.5	-5079	78210	-12388	SLE RA 1	-4.4	Si
-1146	-	-	-1125.83	-650	-57891	64632	-12782	SLE RA 1	-1.6	-57891	64632	-12782	SLE RA 1	-4.4	Si
-1146	-	-	-1125.83	650	49345	69259	-12848	SLE RA 1	-1.6	49345	69259	-12848	SLE RA 1	-4.5	Si
-1146	-	-	1125.83	650	77984	-151154	-18375	SLE RA 1	-2.6	77984	-151154	-18375	SLE RA 1	-4.8	Si
-1146	-	-	1300	0	4858	-176430	-18805	SLE RA 1	-2.7	4858	-176430	-18805	SLE RA 1	-4.8	Si
-1146	-	-	-650	1125.83	97737	36041	-14010	SLE RA 1	-1.8	97737	36041	-14010	SLE RA 1	-4.5	Si
-1146	-	-	0	1300	127362	-21180	-15588	SLE RA 1	-2.1	127362	-21180	-15588	SLE RA 1	-4.5	Si
-1345	-	-	1300	0	3336	-151811	-14979	SLE RA 1	-2.2	3336	-151811	-14979	SLE RA 1	-3.4	Si
-1345	-	-	-1300	0	-3542	77595	-9987	SLE RA 1	-1.3	-3542	77595	-9987	SLE RA 1	-3.1	Si
-1345	-	-	1125.83	-650	-63470	-132794	-14652	SLE RA 1	-2.1	-63470	-132794	-14652	SLE RA 1	-3.4	Si
-1345	-	-	650	1125.83	110247	-75929	-13717	SLE RA 1	-2	110247	-75929	-13717	SLE RA 1	-3.3	Si
-1345	-	-	650	-1125.83	-106690	-81596	-13741	SLE RA 1	-2	-106690	-81596	-13741	SLE RA 1	-3.3	Si
-1345	-	-	-1125.83	-650	-51218	65894	-10293	SLE RA 1	-1.4	-51218	65894	-10293	SLE RA 1	-3.1	Si
-1345	-	-	0	1300	114738	-12928	-12476	SLE RA 1	-1.8	114738	-12928	-12476	SLE RA 1	-3.2	Si
-1345	-	-	-1125.83	650	45334	69028	-10344	SLE RA 1	-1.4	45334	69028	-10344	SLE RA 1	-3.1	Si
-1345	-	-	0	-1300	-114643	-19501	-12492	SLE RA 1	-1.8	-114643	-19501	-12492	SLE RA 1	-3.2	Si
-1345	-	-	-650	-1125.83	-91820	33218	-11230	SLE RA 1	-1.5	-91820	33218	-11230	SLE RA 1	-3.1	Si
-1345	-	-	1125.83	650	69388	-129545	-14645	SLE RA 1	-2.1	69388	-129545	-14645	SLE RA 1	-3.4	Si
-1345	-	-	-650	1125.83	88545	38748	-11249	SLE RA 1	-1.5	88545	38748	-11249	SLE RA 1	-3.2	Si
-1543	-	-	0	1300	72795	-6334	-9424	SLE RA 1	-1.2	72795	-6334	-9424	SLE RA 1	-2.9	Si
-1543	-	-	1125.83	-650	-40549	-81920	-10988	SLE RA 1	-1.5	-40549	-81920	-10988	SLE RA 1	-3.2	Si
-1543	-	-	-650	-1125.83	-58086	23532	-8528	SLE RA 1	-1.1	-58086	23532	-8528	SLE RA 1	-2.8	Si
-1543	-	-	1300	0	1801	-94150	-11224	SLE RA 1	-1.5	1801	-94150	-11224	SLE RA 1	-3.2	Si
-1543	-	-	650	1125.83	69799	-46266	-10316	SLE RA 1	-1.4	69799	-46266	-10316	SLE RA 1	-3.1	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-1543	-	-	-1125.83	-650	-32211	44135	-7854	SLE RA 1	-1	-32211	44135	-7854	SLE RA 1	-2.6	Si
-1543	-	-	-650	1125.83	56327	26491	-8541	SLE RA 1	-1.1	56327	26491	-8541	SLE RA 1	-2.8	Si
-1543	-	-	-1125.83	650	29029	45808	-7891	SLE RA 1	-1	29029	45808	-7891	SLE RA 1	-2.7	Si
-1543	-	-	0	-1300	-72735	-9871	-9436	SLE RA 1	-1.2	-72735	-9871	-9436	SLE RA 1	-2.9	Si
-1543	-	-	-1300	0	-1934	51397	-7634	SLE RA 1	-1	-1934	51397	-7634	SLE RA 1	-2.6	Si
-1543	-	-	1125.83	650	43759	-80177	-10984	SLE RA 1	-1.5	43759	-80177	-10984	SLE RA 1	-3.2	Si
-1543	-	-	650	-1125.83	-67856	-49313	-10333	SLE RA 1	-1.4	-67856	-49313	-10333	SLE RA 1	-3.1	Si
-1742	-	-	650	1125.83	26207	-16968	-6966	SLE RA 1	-0.8	26207	-16968	-6966	SLE RA 1	-2.9	Si
-1742	-	-	-1125.83	-650	-12046	17110	-5455	SLE RA 1	-0.6	-12046	17110	-5455	SLE RA 1	-2.4	Si
-1742	-	-	650	-1125.83	-25546	-17992	-6977	SLE RA 1	-0.8	-25546	-17992	-6977	SLE RA 1	-2.9	Si
-1742	-	-	1125.83	650	16392	-29693	-7376	SLE RA 1	-0.8	16392	-29693	-7376	SLE RA 1	-3.1	Si
-1742	-	-	1125.83	-650	-15306	-30277	-7379	SLE RA 1	-0.8	-15306	-30277	-7379	SLE RA 1	-3.1	Si
-1742	-	-	-1300	0	-657	19804	-5320	SLE RA 1	-0.6	-657	19804	-5320	SLE RA 1	-2.4	Si
-1742	-	-	0	1300	27366	-1965	-6419	SLE RA 1	-0.7	27366	-1965	-6419	SLE RA 1	-2.7	Si
-1742	-	-	-650	1125.83	21209	10383	-5877	SLE RA 1	-0.6	21209	10383	-5877	SLE RA 1	-2.6	Si
-1742	-	-	0	-1300	-27343	-3154	-6426	SLE RA 1	-0.7	-27343	-3154	-6426	SLE RA 1	-2.7	Si
-1742	-	-	-650	-1125.83	-21799	9393	-5869	SLE RA 1	-0.6	-21799	9393	-5869	SLE RA 1	-2.5	Si
-1742	-	-	1300	0	607	-34912	-7523	SLE RA 1	-0.9	607	-34912	-7523	SLE RA 1	-3.1	Si
-1742	-	-	-1125.83	650	10972	17669	-5478	SLE RA 1	-0.6	10972	17669	-5478	SLE RA 1	-2.4	Si
-1940	-	-	650	-1125.83	0	0	-3657	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3657	SLE RA 1	-2.1	Si
-1940	-	-	-1125.83	650	0	0	-3095	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3095	SLE RA 1	-1.8	Si
-1940	-	-	1125.83	-650	0	0	-3807	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3807	SLE RA 1	-2.2	Si
-1940	-	-	1125.83	650	0	0	-3806	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3806	SLE RA 1	-2.2	Si
-1940	-	-	650	1125.83	0	0	-3653	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3653	SLE RA 1	-2.1	Si
-1940	-	-	-650	1125.83	0	0	-3245	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3245	SLE RA 1	-1.9	Si
-1940	-	-	-1300	0	0	0	-3036	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3036	SLE RA 1	-1.7	Si
-1940	-	-	-1125.83	-650	0	0	-3087	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3087	SLE RA 1	-1.8	Si
-1940	-	-	0	1300	0	0	-3448	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3448	SLE RA 1	-2	Si
-1940	-	-	0	-1300	0	0	-3450	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3450	SLE RA 1	-2	Si
-1940	-	-	1300	0	0	0	-3862	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3862	SLE RA 1	-2.2	Si
-1940	-	-	-650	-1125.83	0	0	-3242	SLE RA 1	-0.3	0	0	-3242	SLE RA 1	-1.8	Si

Verifiche delle tensioni nella famiglia Quasi permanenti

Tensione limite del calcestruzzo: 112.1

Coefficiente di omogeneizzazione impiegato: $E_s * (1 + \phi) / E_c = 6.55$

Coefficiente di viscosità: $\phi = 0$

Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-55	-	-	650	1125.83	-1829303	1090430	-42979	SLE QP 1	-16	Si
-55	-	-	1125.83	650	-1135306	1976842	-45907	SLE QP 1	-17.1	Si
-55	-	-	-650	-1125.83	1519170	-785945	-35134	SLE QP 1	-12.9	Si
-55	-	-	-650	1125.83	-1494392	-826749	-35194	SLE QP 1	-12.9	Si
-55	-	-	650	-1125.83	1799296	1133745	-43054	SLE QP 1	-16	Si
-55	-	-	-1125.83	650	-782945	-1343032	-32341	SLE QP 1	-11.8	Si
-55	-	-	1300	0	-26128	2334691	-46962	SLE QP 1	-17.5	Si
-55	-	-	1125.83	-650	1087475	2001333	-45928	SLE QP 1	-17.1	Si
-55	-	-	0	-1300	1916639	91271	-39116	SLE QP 1	-14.5	Si
-55	-	-	0	1300	-1918161	40801	-39066	SLE QP 1	-14.5	Si
-55	-	-	-1300	0	29775	-1500605	-31212	SLE QP 1	-11.4	Si
-55	-	-	-1125.83	-650	829605	-1320131	-32178	SLE QP 1	-11.8	Si
-253	-	-	-650	1125.83	-902905	-531413	-31853	SLE QP 1	-8.8	Si
-253	-	-	-1125.83	-650	494823	-836018	-29159	SLE QP 1	-8.1	Si
-253	-	-	-650	-1125.83	912256	-516456	-31800	SLE QP 1	-8.8	Si
-253	-	-	650	-1125.83	1086890	640095	-38873	SLE QP 1	-10.7	Si
-253	-	-	0	1300	-1155578	-8089	-35311	SLE QP 1	-9.7	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-253	-	-	1300	0	-10217	1368643	-42364	SLE QP 1	-11.6	Si
-253	-	-	650	1125.83	-1099479	623582	-38807	SLE QP 1	-10.7	Si
-253	-	-	0	-1300	1154676	11247	-35356	SLE QP 1	-9.7	Si
-253	-	-	1125.83	650	-679353	1155742	-41421	SLE QP 1	-11.3	Si
-253	-	-	1125.83	-650	660059	1164940	-41440	SLE QP 1	-11.3	Si
-253	-	-	-1125.83	650	-476348	-844321	-29305	SLE QP 1	-8.1	Si
-253	-	-	-1300	0	12452	-941922	-28297	SLE QP 1	-7.9	Si
-452	-	-	1125.83	-650	335864	552133	-37122	SLE QP 1	-7	Si
-452	-	-	0	-1300	580482	-30304	-31739	SLE QP 1	-6.1	Si
-452	-	-	-1125.83	-650	244672	-453751	-26257	SLE QP 1	-5.3	Si
-452	-	-	-650	1125.83	-456063	-294562	-28640	SLE QP 1	-5.6	Si
-452	-	-	1300	0	-595	656900	-37939	SLE QP 1	-7.1	Si
-452	-	-	650	-1125.83	548794	286499	-34851	SLE QP 1	-6.6	Si
-452	-	-	-1125.83	650	-243305	-453409	-26386	SLE QP 1	-5.3	Si
-452	-	-	1125.83	650	-337736	552076	-37105	SLE QP 1	-7	Si
-452	-	-	0	1300	-580923	-30924	-31700	SLE QP 1	-6.1	Si
-452	-	-	650	1125.83	-550611	286075	-34792	SLE QP 1	-6.6	Si
-452	-	-	-650	-1125.83	456174	-294955	-28593	SLE QP 1	-5.6	Si
-452	-	-	-1300	0	1749	-504672	-25494	SLE QP 1	-5.1	Si
-650	-	-	-1125.83	-650	80257	-188864	-23461	SLE QP 1	-3.2	Si
-650	-	-	650	1125.83	-187509	71764	-30919	SLE QP 1	-3.8	Si
-650	-	-	-1125.83	650	-87511	-184341	-23573	SLE QP 1	-3.2	Si
-650	-	-	1125.83	-650	119577	157426	-32955	SLE QP 1	-4	Si
-650	-	-	1300	0	4224	195800	-33669	SLE QP 1	-4.1	Si
-650	-	-	-650	-1125.83	154686	-135999	-25502	SLE QP 1	-3.4	Si
-650	-	-	0	-1300	199863	-45499	-28251	SLE QP 1	-3.6	Si
-650	-	-	0	1300	-200003	-36838	-28217	SLE QP 1	-3.6	Si
-650	-	-	650	-1125.83	191284	64228	-30971	SLE QP 1	-3.9	Si
-650	-	-	-650	1125.83	-159123	-128147	-25543	SLE QP 1	-3.4	Si
-650	-	-	-1300	0	-3796	-204134	-22794	SLE QP 1	-3.2	Si
-650	-	-	1125.83	650	-112588	161860	-32940	SLE QP 1	-4	Si
-849	-	-	-650	-1125.83	-16116	-36469	-22513	SLE QP 1	-2.2	Si
-849	-	-	0	-1300	-16565	-44830	-24877	SLE QP 1	-2.4	Si
-849	-	-	1300	0	5788	-58329	-29535	SLE QP 1	-2.9	Si
-849	-	-	1125.83	-650	-4454	-58339	-28921	SLE QP 1	-2.9	Si
-849	-	-	0	1300	16594	-33248	-24847	SLE QP 1	-2.4	Si
-849	-	-	-650	1125.83	10280	-26425	-22548	SLE QP 1	-2.1	Si
-849	-	-	650	-1125.83	-12624	-53024	-27215	SLE QP 1	-2.7	Si
-849	-	-	1125.83	650	14455	-52533	-28909	SLE QP 1	-2.8	Si
-849	-	-	-1125.83	-650	-12175	-29579	-20758	SLE QP 1	-2	Si
-849	-	-	650	1125.83	18410	-43001	-27171	SLE QP 1	-2.6	Si
-849	-	-	-1125.83	650	2070	-23850	-20854	SLE QP 1	-2	Si
-849	-	-	-1300	0	-5782	-25178	-20184	SLE QP 1	-1.9	Si
-1146	-	-	650	-1125.83	-117818	-99545	-17213	SLE QP 1	-2.4	Si
-1146	-	-	650	1125.83	122913	-91251	-17182	SLE QP 1	-2.4	Si
-1146	-	-	1125.83	-650	-69424	-155921	-18383	SLE QP 1	-2.6	Si
-1146	-	-	0	-1300	-127252	-30790	-15608	SLE QP 1	-2.1	Si
-1146	-	-	-650	-1125.83	-102540	27890	-13986	SLE QP 1	-1.8	Si
-1146	-	-	-1300	0	-5079	78210	-12388	SLE QP 1	-1.5	Si
-1146	-	-	-1125.83	-650	-57891	64632	-12782	SLE QP 1	-1.6	Si
-1146	-	-	-1125.83	650	49345	69259	-12848	SLE QP 1	-1.6	Si
-1146	-	-	1125.83	650	77984	-151154	-18375	SLE QP 1	-2.6	Si
-1146	-	-	1300	0	4858	-176430	-18805	SLE QP 1	-2.7	Si
-1146	-	-	-650	1125.83	97737	36041	-14010	SLE QP 1	-1.8	Si
-1146	-	-	0	1300	127362	-21180	-15588	SLE QP 1	-2.1	Si
-1345	-	-	1300	0	3336	-151811	-14979	SLE QP 1	-2.2	Si
-1345	-	-	-1300	0	-3542	77595	-9987	SLE QP 1	-1.3	Si
-1345	-	-	1125.83	-650	-63470	-132794	-14652	SLE QP 1	-2.1	Si
-1345	-	-	650	1125.83	110247	-75929	-13717	SLE QP 1	-2	Si
-1345	-	-	650	-1125.83	-106690	-81596	-13741	SLE QP 1	-2	Si
-1345	-	-	-1125.83	-650	-51218	65894	-10293	SLE QP 1	-1.4	Si
-1345	-	-	0	1300	114738	-12928	-12476	SLE QP 1	-1.8	Si
-1345	-	-	-1125.83	650	45334	69028	-10344	SLE QP 1	-1.4	Si
-1345	-	-	0	-1300	-114643	-19501	-12492	SLE QP 1	-1.8	Si
-1345	-	-	-650	-1125.83	-91820	33218	-11230	SLE QP 1	-1.5	Si
-1345	-	-	1125.83	650	69388	-129545	-14645	SLE QP 1	-2.1	Si
-1345	-	-	-650	1125.83	88545	38748	-11249	SLE QP 1	-1.5	Si
-1543	-	-	0	1300	72795	-6334	-9424	SLE QP 1	-1.2	Si
-1543	-	-	1125.83	-650	-40549	-81920	-10988	SLE QP 1	-1.5	Si
-1543	-	-	-650	-1125.83	-58086	23532	-8528	SLE QP 1	-1.1	Si
-1543	-	-	1300	0	1801	-94150	-11224	SLE QP 1	-1.5	Si
-1543	-	-	650	1125.83	69799	-46266	-10316	SLE QP 1	-1.4	Si
-1543	-	-	-1125.83	-650	-32211	44135	-7854	SLE QP 1	-1	Si
-1543	-	-	-650	1125.83	56327	26491	-8541	SLE QP 1	-1.1	Si
-1543	-	-	-1125.83	650	29029	45808	-7891	SLE QP 1	-1	Si
-1543	-	-	0	-1300	-72735	-9871	-9436	SLE QP 1	-1.2	Si
-1543	-	-	-1300	0	-1934	51397	-7634	SLE QP 1	-1	Si
-1543	-	-	1125.83	650	43759	-80177	-10984	SLE QP 1	-1.5	Si
-1543	-	-	650	-1125.83	-67856	-49313	-10333	SLE QP 1	-1.4	Si
-1742	-	-	650	1125.83	26207	-16968	-6966	SLE QP 1	-0.8	Si
-1742	-	-	-1125.83	-650	-12046	17110	-5455	SLE QP 1	-0.6	Si
-1742	-	-	650	-1125.83	-25546	-17992	-6977	SLE QP 1	-0.8	Si
-1742	-	-	1125.83	650	16392	-29693	-7376	SLE QP 1	-0.8	Si
-1742	-	-	1125.83	-650	-15306	-30277	-7379	SLE QP 1	-0.8	Si
-1742	-	-	-1300	0	-657	19804	-5320	SLE QP 1	-0.6	Si
-1742	-	-	0	1300	27366	-1965	-6419	SLE QP 1	-0.7	Si
-1742	-	-	-650	1125.83	21209	10383	-5877	SLE QP 1	-0.6	Si
-1742	-	-	0	-1300	-27343	-3154	-6426	SLE QP 1	-0.7	Si
-1742	-	-	-650	-1125.83	-21799	9393	-5869	SLE QP 1	-0.6	Si
-1742	-	-	1300	0	607	-34912	-7523	SLE QP 1	-0.9	Si
-1742	-	-	-1125.83	650	10972	17669	-5478	SLE QP 1	-0.6	Si
-1940	-	-	650	-1125.83	0	0	-3657	SLE QP 1	-0.3	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-1940	-	-	-1125.83	650	0	0	-3095	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	1125.83	-650	0	0	-3807	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	1125.83	650	0	0	-3806	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	650	1125.83	0	0	-3653	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	-650	1125.83	0	0	-3245	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	-1300	0	0	0	-3036	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	-1125.83	-650	0	0	-3087	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	0	1300	0	0	-3448	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	0	-1300	0	0	-3450	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	1300	0	0	0	-3862	SLE QP 1	-0.3	Si
-1940	-	-	-650	-1125.83	0	0	-3242	SLE QP 1	-0.3	Si

Verifiche delle fessure nella famiglia Esercizio frequente

Valore limite di controllo: 0.4 mm

Coefficiente di omogeneizzazione impiegato: $E_s / E_c = 6.55$

Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-55	-	-	650	1125.83	-1829303	1090430	-42979	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	1125.83	650	-1135306	1976842	-45907	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	-650	-1125.83	1519170	-785945	-35134	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	-650	1125.83	-1494382	-826749	-35194	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	650	-1125.83	1799296	1133745	-43054	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	-1125.83	650	-782945	-1343032	-32341	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	1300	0	-26128	2334691	-46962	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	1125.83	-650	1087475	2001333	-45928	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	0	-1300	1916639	91271	-39116	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	0	1300	-1918161	40801	-39066	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	-1300	0	29775	-1500605	-31212	SLE FR 1	No				Si
-55	-	-	-1125.83	-650	829605	-1320131	-32178	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	-650	1125.83	-902905	-531413	-31853	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	-1125.83	-650	494823	-836018	-29159	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	-650	-1125.83	912256	-516456	-31800	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	650	-1125.83	1086890	640095	-38873	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	0	1300	-1155578	-8089	-35311	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	1300	0	-10217	1368643	-42364	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	650	1125.83	-1099479	623582	-38807	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	0	-1300	1154676	11247	-35356	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	1125.83	650	-679353	1155742	-41421	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	1125.83	-650	660059	1164940	-41440	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	-1125.83	650	-476348	-844321	-29305	SLE FR 1	No				Si
-253	-	-	-1300	0	12452	-941922	-28297	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	1125.83	-650	335864	552133	-37122	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	0	-1300	580482	-30304	-31739	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	-1125.83	-650	244672	-453751	-26257	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	-650	1125.83	-456063	-294562	-28640	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	1300	0	-595	656900	-37939	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	650	-1125.83	548794	286499	-34851	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	-1125.83	650	-243305	-453409	-26386	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	1125.83	650	-337736	552076	-37105	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	0	1300	-580923	-30924	-31700	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	650	1125.83	-550611	286075	-34792	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	-650	-1125.83	456174	-294955	-28593	SLE FR 1	No				Si
-452	-	-	-1300	0	1749	-504672	-25494	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	-1125.83	-650	80257	-188864	-23461	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	650	1125.83	-187509	71764	-30919	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	-1125.83	650	-87511	-184341	-23573	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	1125.83	-650	119577	157426	-32955	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	1300	0	4224	195800	-33669	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	-650	-1125.83	154686	-135999	-25502	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	0	-1300	199863	-45499	-28251	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	0	1300	-200003	-36838	-28217	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	650	-1125.83	191284	64228	-30971	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	-650	1125.83	-159123	-128147	-25543	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	-1300	0	-3796	-204134	-22794	SLE FR 1	No				Si
-650	-	-	1125.83	650	-112588	161860	-32940	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	-650	-1125.83	-16116	-36469	-22513	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	0	-1300	-16565	-44830	-24877	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	1300	0	5788	-58329	-29535	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	1125.83	-650	-4454	-58339	-28921	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	0	1300	16594	-33248	-24847	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	-650	1125.83	10280	-26425	-22548	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	650	-1125.83	-12624	-53024	-27215	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	1125.83	650	14455	-52533	-28909	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	-1125.83	-650	-12175	-29579	-20758	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	650	1125.83	18410	-43001	-27171	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	-1125.83	650	2070	-23850	-20854	SLE FR 1	No				Si
-849	-	-	-1300	0	-5782	-25178	-20184	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	650	-1125.83	-117818	-99545	-17213	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	650	1125.83	122913	-91251	-17182	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	1125.83	-650	-69424	-155921	-18383	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	0	-1300	-127252	-30790	-15608	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	-650	-1125.83	-102540	27890	-13986	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	-1300	0	-5079	78210	-12388	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	-1125.83	-650	-57891	64632	-12782	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	-1125.83	650	49345	69259	-12848	SLE FR 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-1146	-	-	1125.83	650	77984	-151154	-18375	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	1300	0	4858	-176430	-18805	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	-650	1125.83	97737	36041	-14010	SLE FR 1	No				Si
-1146	-	-	0	1300	127362	-21180	-15588	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	1300	0	3336	-151811	-14979	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	-1300	0	-3542	77595	-9987	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	1125.83	-650	-63470	-132794	-14652	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	650	1125.83	110247	-75929	-13717	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	650	-1125.83	-106690	-81596	-13741	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	-1125.83	-650	-51218	65894	-10293	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	0	1300	114738	-12928	-12476	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	-1125.83	650	45334	69028	-10344	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	0	-1300	-114643	-19501	-12492	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	-650	-1125.83	-91820	33218	-11230	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	1125.83	650	69388	-129545	-14645	SLE FR 1	No				Si
-1345	-	-	-650	1125.83	88545	38748	-11249	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	0	1300	72795	-6334	-9424	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	1125.83	-650	-40549	-81920	-10988	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	-650	-1125.83	-58086	23532	-8528	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	1300	0	1801	-94150	-11224	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	650	1125.83	69799	-46266	-10316	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	-1125.83	-650	-32211	44135	-7854	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	-650	1125.83	56327	26491	-8541	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	-1125.83	650	29029	45808	-7891	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	0	-1300	-72735	-9871	-9436	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	-1300	0	-1934	51397	-7634	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	1125.83	650	43759	-80177	-10984	SLE FR 1	No				Si
-1543	-	-	650	-1125.83	-67856	-49313	-10333	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	650	1125.83	26207	-16968	-6966	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	-1125.83	-650	-12046	17110	-5455	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	650	-1125.83	-25546	-17992	-6977	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	1125.83	650	16392	-29693	-7376	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	1125.83	-650	-15306	-30277	-7379	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	-1300	0	-657	19804	-5320	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	0	1300	27366	-1965	-6419	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	-650	1125.83	21209	10383	-5877	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	0	-1300	-27343	-3154	-6426	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	-650	-1125.83	-21799	9393	-5869	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	1300	0	607	-34912	-7523	SLE FR 1	No				Si
-1742	-	-	-1125.83	650	10972	17669	-5478	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	650	-1125.83	0	0	-3657	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-1125.83	650	0	0	-3095	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	1125.83	-650	0	0	-3807	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	1125.83	650	0	0	-3806	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	650	1125.83	0	0	-3653	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-650	1125.83	0	0	-3245	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-1300	0	0	0	-3036	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-1125.83	-650	0	0	-3087	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	0	1300	0	0	-3448	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	0	-1300	0	0	-3450	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	1300	0	0	0	-3862	SLE FR 1	No				Si
-1940	-	-	-650	-1125.83	0	0	-3242	SLE FR 1	No				Si

Verifiche delle fessure nella famiglia Esercizio quasi permanente

Valore limite di controllo: 0.3 mm

Coefficiente di omogeneizzazione impiegato: $E_s * (1 + \phi) / E_c = 6.55$

Coefficiente di viscosità: $\phi = 0$

Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-55	-	-	650	1125.83	-1829303	1090430	-42979	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	1125.83	650	-1135306	1976842	-45907	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	-650	-1125.83	1519170	-785945	-35134	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	-650	1125.83	-1494382	-826749	-35194	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	650	-1125.83	1799296	1133745	-43054	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	-1125.83	650	-782945	-1343032	-32341	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	1300	0	-26128	2334691	-46962	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	1125.83	-650	1087475	2001333	-45928	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	0	-1300	1916639	91271	-39116	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	0	1300	-1918161	40801	-39066	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	-1300	0	29775	-1500605	-31212	SLE QP 1	No				Si
-55	-	-	-1125.83	-650	829605	-1320131	-32178	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	-650	1125.83	-902905	-531413	-31853	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	-1125.83	-650	494823	-836018	-29159	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	-650	-1125.83	912256	-516456	-31800	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	650	-1125.83	1086890	640095	-38873	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	0	1300	-1155578	-8089	-35311	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	1300	0	-10217	1368643	-42364	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	650	1125.83	-1099479	623582	-38807	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	0	-1300	1154676	11247	-35356	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	1125.83	650	-679353	1155742	-41421	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	1125.83	-650	660059	1164940	-41440	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	-1125.83	650	-476348	-844321	-29305	SLE QP 1	No				Si
-253	-	-	-1300	0	12452	-941922	-28297	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	1125.83	-650	335864	552133	-37122	SLE QP 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-452	-	-	0	-1300	580482	-30304	-31739	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	-1125.83	-650	244672	-453751	-26257	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	-650	1125.83	-456063	-294562	-28640	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	1300	0	-595	656900	-37939	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	650	-1125.83	548794	286499	-34851	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	-1125.83	650	-243305	-453409	-26386	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	1125.83	650	-337736	552076	-37105	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	0	1300	-580923	-30924	-31700	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	650	1125.83	-550611	286075	-34792	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	-650	-1125.83	456174	-294955	-28593	SLE QP 1	No				Si
-452	-	-	-1300	0	1749	-504672	-25494	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	-1125.83	-650	80257	-188864	-23461	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	650	1125.83	-187509	71764	-30919	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	-1125.83	650	-87511	-184341	-23573	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	1125.83	-650	119577	157426	-32955	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	1300	0	4224	195800	-33669	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	-650	-1125.83	154686	-135999	-25502	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	0	-1300	199863	-45499	-28251	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	0	1300	-200003	-36838	-28217	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	650	-1125.83	191284	64228	-30971	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	-650	1125.83	-159123	-128147	-25543	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	-1300	0	-3796	-204134	-22794	SLE QP 1	No				Si
-650	-	-	1125.83	650	-112588	161860	-32940	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	-650	-1125.83	-16116	-36469	-22513	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	0	-1300	-16565	-44830	-24077	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	1300	0	5788	-58329	-29535	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	1125.83	-650	-4454	-58339	-28921	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	0	1300	16594	-33248	-24847	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	-650	1125.83	10280	-26425	-22548	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	650	-1125.83	-12624	-53024	-27215	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	1125.83	650	14455	-52533	-28909	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	-1125.83	-650	-12175	-29579	-20758	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	650	1125.83	18410	-43001	-27171	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	-1125.83	650	2070	-23850	-20854	SLE QP 1	No				Si
-849	-	-	-1300	0	-5782	-25178	-20184	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	650	-1125.83	-117818	-99545	-17213	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	650	1125.83	122913	-91251	-17182	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	1125.83	-650	-69424	-155921	-18383	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	0	-1300	-127252	-30790	-15608	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	-650	-1125.83	-102540	-27890	-13986	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	-1300	0	-5079	78210	-12388	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	-1125.83	-650	-57891	64632	-12782	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	-1125.83	650	49345	69259	-12848	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	1125.83	650	77984	-151154	-18375	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	1300	0	4858	-176430	-18805	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	-650	1125.83	97737	36041	-14010	SLE QP 1	No				Si
-1146	-	-	0	1300	127362	-21180	-15588	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	1300	0	3336	-151811	-14979	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	-1300	0	-3542	77595	-9987	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	1125.83	-650	-63470	-132794	-14652	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	650	1125.83	110247	-75929	-13717	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	650	-1125.83	-106690	-81596	-13741	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	-1125.83	-650	-51218	65894	-10293	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	0	1300	114738	-12928	-12476	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	-1125.83	650	45334	69028	-10344	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	0	-1300	-114643	-19501	-12492	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	-650	-1125.83	-91820	33218	-11230	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	1125.83	650	69388	-129545	-14645	SLE QP 1	No				Si
-1345	-	-	-650	1125.83	88545	38748	-11249	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	0	1300	72795	-6334	-9424	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	1125.83	-650	-40549	-81920	-10988	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	-650	-1125.83	-58086	23532	-8528	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	1300	0	1801	-94150	-11224	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	650	1125.83	69799	-46266	-10316	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	-1125.83	-650	-32211	44135	-7854	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	-650	1125.83	56327	26491	-8541	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	-1125.83	650	29029	45808	-7891	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	0	-1300	-72735	-9871	-9436	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	-1300	0	-1934	51397	-7634	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	1125.83	650	43759	-80177	-10984	SLE QP 1	No				Si
-1543	-	-	650	-1125.83	-67856	-49313	-10333	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	650	1125.83	26207	-16968	-6966	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	-1125.83	-650	-12046	17110	-5455	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	650	-1125.83	-25546	-17992	-6977	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	1125.83	650	16392	-29693	-7376	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	1125.83	-650	-15306	-30277	-7379	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	-1300	0	-657	19804	-5320	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	0	1300	27366	-1965	-6419	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	-650	1125.83	21209	10383	-5877	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	0	-1300	-27343	-3154	-6426	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	-650	-1125.83	-21799	9393	-5869	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	1300	0	607	-34912	-7523	SLE QP 1	No				Si
-1742	-	-	-1125.83	650	10972	17669	-5478	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	650	-1125.83	0	0	-3657	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	-1125.83	650	0	0	-3095	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	1125.83	-650	0	0	-3807	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	1125.83	650	0	0	-3806	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	650	1125.83	0	0	-3653	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	-650	1125.83	0	0	-3245	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	-1300	0	0	0	-3036	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	-1125.83	-650	0	0	-3087	SLE QP 1	No				Si
-1940	-	-	0	1300	0	0	-3448	SLE QP 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Tx	Ty	N	MultT	Vrd,4.1.23	VRsd,4.1.27	VRcd,4.1.28	Cotg	Comb.	C.S.	Verifica
-1940	-	-	-650	-1125.83	0	0	-2176		32605	32137	337570	1	SLV 1	100	Si



ALLEGATO 02 – RISULTATI VERIFICHE GEOTECNICHE OPERE DI FONDAZIONE

VERIFICHE PIASTRE C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [cm]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [cm]

A. sup.: area barre armatura superiori. [cm²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [cm]

A. inf.: area barre armatura inferiori. [cm²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [cm]

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [daN*cm]

N: sforzo normale. [daN]

Mu: momento flettente ultimo. [daN*cm]

Nu: sforzo normale ultimo. [daN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

σ_c : tensione nel calcestruzzo. [daN/cm²]

σ_{lim} : tensione limite. [daN/cm²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σ_f : tensione nell'acciaio d'armatura. [daN/cm²]

ID: indice della verifica di capacità portante.

Comb.: combinazione.

Fx: componente lungo x del carico. [daN]

Fy: componente lungo y del carico. [daN]

Fz: componente verticale del carico. [daN]

Mx: componente lungo x del momento. [daN*cm]

My: componente lungo y del momento. [daN*cm]

ix: inclinazione del carico in x. [deg]

iy: inclinazione del carico in y. [deg]

ex: eccentricità del carico in x. [cm]

ey: eccentricità del carico in y. [cm]

B^l: larghezza efficace. [cm]

L^l: lunghezza efficace. [cm]

Cnd: resistenza valutata per condizione a breve o lungo termine (BT - LT).

C: coesione di progetto. [daN/cm²]

Phi: angolo di attrito di progetto. [deg]

Qs: sovraccarico laterale da piano di posa. [daN/cm²]

γ_R : coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.

Rd: resistenza alla rottura del complesso di progetto. [daN]

Ed: azione di progetto (sforzo normale al piano di posa). [daN]

Rd/Ed: coefficiente di sicurezza alla capacità portante.

N:

Nq: fattore di capacità portante per il termine di sovraccarico.

Nc: fattore di capacità portante per il termine coesivo.

Ng: fattore di capacità portante per il termine attritivo.

S:

Sq: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine di sovraccarico.

Sc: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine coesivo.

Sg: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine attritivo.

D:

Dq: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine di sovraccarico.

Dc: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine coesivo.



Dg: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine attritivo.

I:

Iq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine di sovraccarico.

Ic: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine coesivo.

Ig: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo.

B:

Bq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine di sovraccarico.

Bc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine coesivo.

Bg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine attritivo.

G:

Gq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine di sovraccarico.

Gc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine coesivo.

Gg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine attritivo.

P:

Pq: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine di sovraccarico.

Pc: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine coesivo.

Pg: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine attritivo.

E:

Eq: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine di sovraccarico.

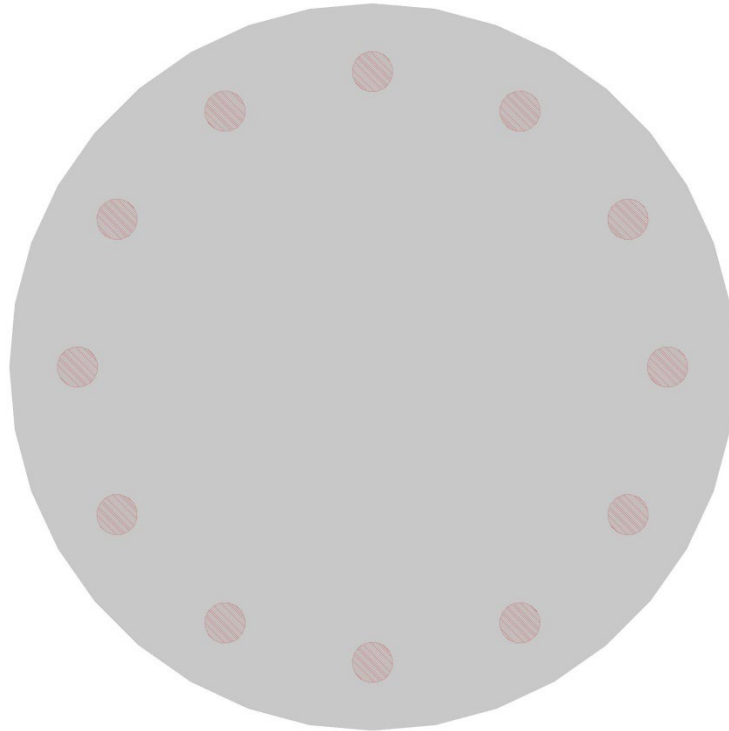
Ec: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo.

Eg: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine attritivo.

TORRE DI ALTEZZA 82 MT – MODELLO V136

Verifiche platea di fondazione condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C35/45 Rck 450

Calcestruzzo: C45/55 Rck 550

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-1070; -1070; -205), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.



Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Area di ingombro esterno minore: 3578576.4

Angolo di rotazione corrispondente all'ingombro minore: -25

Rapporto di forma trovato (area ingombro esterno/area fondazione): 1.27

Centro impronta, nel sistema globale: 0; 0; -280

Lato minore B dell'impronta: 1891.7

Lato maggiore L dell'impronta: 1891.7

Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 3578576.4

Verifiche geotecniche di capacità portante sul piano di posa

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 18.17 m

Peso specifico efficace del terreno di progetto γ_s : 2000 daN/m³

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo A_{max} per verifiche in SLD: 0.007

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo A_{max} per verifiche in SLV: 0.015

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 73.32

ID	Comb.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	ix	iy	ex	ey	B'	L'	Cnd	C	Phi	Qs	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
1	SLU 4	103174	48090	-	-	77728122	3	2	45	-21	1801	1849	LT	0.5	35	0	2.3	125668378	1713901	73.32	Si
				1713901	36534479																
2	SLV 15	103775	63233	-	-	61983949	5	3	48	-26	1795	1839	LT	0.5	35	0	2.3	122047757	1280467	95.32	Si
				1280467	33451452																
3	SLD 15	85396	46858	-	-	56629326	4	2	44	-22	1803	1847	LT	0.5	35	0	2.3	125662592	1280468	98.14	Si
				1280468	28681279																

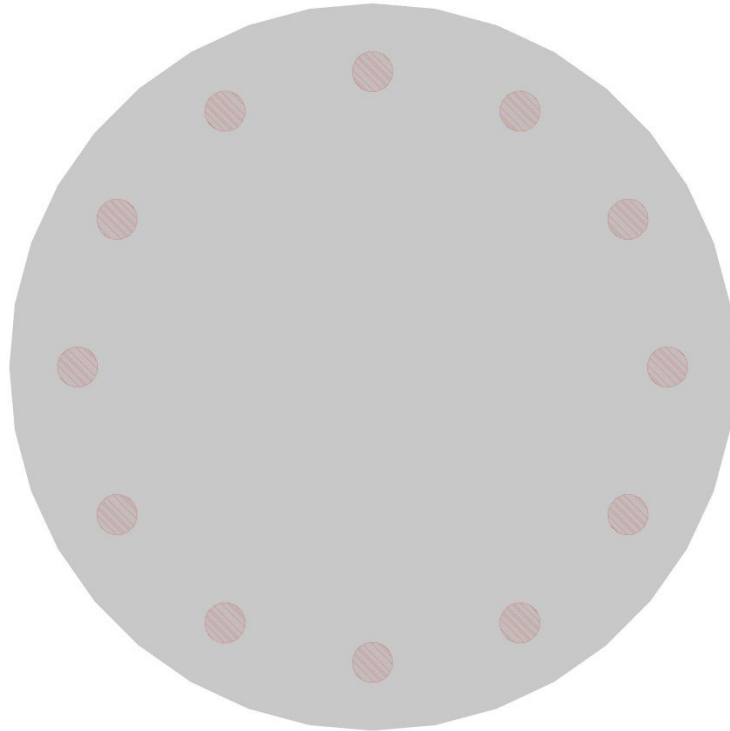
Verifiche geotecniche di capacità portante - Fattori utilizzati nel calcolo di Rd

ID	N			S			D			I			B			G			P			E		
	Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	Ic	Ig	Bq	Bc	Bg	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
1	33	46	48	1.68	1.7	0.61	1	1	1	0.96	0.96	0.93	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	33	46	48	1.68	1.7	0.61	1	1	1	0.95	0.95	0.92	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.99	1	0.99
3	33	46	48	1.68	1.7	0.61	1	1	1	0.96	0.96	0.93	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

TORRE DI ALTEZZA 119 MT – MODELLO V162

Verifiche platea di fondazione condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C35/45 Rck 450

Calcestruzzo: C45/55 Rck 550

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-1500; -1500; -290), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.



Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Area di ingombro esterno minore: 7032751.2

Angolo di rotazione corrispondente all'ingombro minore: 5

Rapporto di forma trovato (area ingombro esterno/area fondazione): 1.27

Centro impronta, nel sistema globale: 0; 0; -400

Lato minore B dell'impronta: 2651.9

Lato maggiore L dell'impronta: 2651.9

Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 7032751.2

Verifiche geotecniche di capacità portante sul piano di posa

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 25.47 m

Peso specifico efficace del terreno di progetto γ_s : 2000 daN/m³

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo A_{max} per verifiche in SLD: 0.007

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo A_{max} per verifiche in SLV: 0.015

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 70.6

ID	Comb.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	ix	iy	ex	ey	B'	L'	Cnd	C	Phi	Qs	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
1	SLU 4	188806	-16530	-	21190454	242153309	2	0	54	5	2545	2643	LT	0.5	35	0	2.3	319394860	4524042	70.6	Si
2	SLV 13	230023	-52468	-	31603377	205364197	4	-1	61	9	2531	2633	LT	0.5	35	0	2.3	307463956	3388853	90.73	Si
3	SLD 13	175335	-30705	-	22428618	182301076	3	-1	54	7	2544	2639	LT	0.5	35	0	2.3	316718755	3388853	93.46	Si

Verifiche geotecniche di capacità portante - Fattori utilizzati nel calcolo di Rd

ID	N			S			D			I			B			G			P			E		
	Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	lc	Ig	Bq	Bc	Bg	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
1	33	46	48	1.67	1.7	0.61	1	1	1	0.97	0.97	0.95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	33	46	48	1.67	1.69	0.62	1	1	1	0.96	0.96	0.93	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.99	1	0.99
3	33	46	48	1.68	1.7	0.61	1	1	1	0.97	0.97	0.95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

VERIFICHE PALI TRIVELLATI

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Quota: quota sezione. [cm]

Filo: numero del filo (se assegnato).

Ind.: indice del palo.

Xp: coordinata x del palo che ha prodotto la verifica peggiore. [cm]

Yp: coordinata y del palo che ha prodotto la verifica peggiore. [cm]

As: area complessiva delle armature verticali. [cm²]

Cop.: distanza baricentrica minima delle barre dal lembo esterno. [cm]

N: sforzo normale. [daN]

|M|: momento agente in valore assoluto. [daN*cm]

Mu: momento ultimo. [daN*cm]

Dom.: tipo di dominio utilizzato in questa sezione (P=plastico; SE=sostanzialmente elastico NTC18 §7.4.1).

SnmFcd: tensione normale media su Fcd (minore di 0.45, NTC18 §7.2.5).

MultM: fattore di sovraresistenza sul momento flettente (NTC18 §7.2.5).

Comb.: combinazione peggiore.

C.S.: coefficiente sicurezza minimo.

Verifica: stato di verifica.

Mx: momento Mx. [daN*cm]

My: momento My. [daN*cm]

Sc,max: tensione massima sul calcestruzzo. [daN/cm²]

Sf,max: tensione massima sull'acciaio. [daN/cm²]

Fess: sezione fessurata.

Wka,mm: apertura delle fessure ammissibile, in [mm].

Wk,mm: apertura delle fessure, in [mm].

Sm,cm: distanza media fra le fessure, in [cm].

Tx: taglio Tx. [daN]

Ty: taglio Ty. [daN]

MultT: fattore di sovraresistenza sul taglio.

Vrd,4.1.23: resistenza calcestruzzo non staffato. [daN]

VRsd,4.1.27: resistenza staffe. [daN]

VRcd,4.1.28: resistenza delle bielle compresse. [daN]

Cotg: cotagente delle bielle.

γ_R laterale: coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza laterale.

γ_R punta: coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza alla punta.

Pl,d: portanza laterale di progetto. [daN]

Pp,d: portanza di punta di progetto. [daN]

Def.vol: deformazione volumetrica (usata per formula portanza punta secondo Vesic).

Cnd: resistenza valutata per condizione a breve o lungo termine (BT - LT).

N: sforzo normale in testa. [daN]



Ed: azione totale di progetto. [daN]

Rd: resistenza totale di progetto. [daN]

C.S.: coefficiente di sicurezza.

TORRE DI ALTEZZA 82 MT – MODELLO V136

Verifiche effettuate secondo D.M. 17-01-18, Circolare 7 21-01-19

Geometria



Pali coinvolti

Palo a coordinate x,y: (-870, 0);(-753.4, -435);(-435, -753.4);(0, -870);(435, -753.4);(753.4, -435);(870, 0);(753.4, 435);(435, 753.4);(0, 870);(-435, 753.4);(-753.4, 435);

Caratteristiche geometriche

Diametro 120
Lunghezza 2000

Caratteristiche dei materiali

Calcestruzzo C25/30 Rck 300
Acciaio B450C fyk,m: 4500



Verifica di capacità portante per la famiglia SLU

Verifica di capacità portante verticale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

Peso del palo = 56548.7 * 1.3

Filo	Ind.	Xp	Yp	yR laterale	yR punta	Pl,d	Pp,d	Def.vol	Comb.	Cnd	N	Ed	Rd	C.S.	Verifica
-	-	-870	0	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-22384	-95897	474356	4.95	Si
-	-	-753.44	-435	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-24192	-97705	474356	4.85	Si
-	-	-753.44	435	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-24122	-97635	474356	4.86	Si
-	-	-435	-753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-28970	-102483	474356	4.63	Si
-	-	-435	753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-28823	-102337	474356	4.64	Si
-	-	0	-870	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-35350	-108864	474356	4.36	Si
-	-	0	870	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-35243	-108756	474356	4.36	Si
-	-	435	-753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-41707	-115220	474356	4.12	Si
-	-	435	753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-41673	-115187	474356	4.12	Si
-	-	753.44	-435	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-46498	-120011	474356	3.95	Si
-	-	753.44	435	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-46514	-120027	474356	3.95	Si
-	-	870	0	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-48343	-121856	474356	3.89	Si

Verifica di capacità portante trasversale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

Filo	Ind.	Xp	Yp	yR trasversale	LRF	Comb.	Cnd	Rd	Ed (T)	C.S.	Verifica
-	-	-870	0	1.3	1	SLU 4	D	40344.7	2064.7	19.54	Si
-	-	-753.44	-435	1.3	1	SLU 4	D	40543.9	2345.3	17.29	Si
-	-	-753.44	435	1.3	1	SLU 4	D	40536.2	2274.7	17.82	Si
-	-	-435	-753.44	1.3	1	SLU 4	D	41068	3003.1	13.68	Si
-	-	-435	753.44	1.3	1	SLU 4	D	41052	2910.8	14.1	Si
-	-	0	-870	1.3	1	SLU 4	D	41760.8	3837.7	10.88	Si
-	-	0	870	1.3	1	SLU 4	D	41749.4	3746.1	11.14	Si
-	-	435	-753.44	1.3	1	SLU 4	D	42438.5	4629.3	9.17	Si
-	-	435	753.44	1.3	1	SLU 4	D	42435	4560.6	9.3	Si
-	-	753.44	-435	1.3	1	SLU 4	D	42945.8	5176.1	8.3	Si
-	-	753.44	435	1.3	1	SLU 4	D	42947.5	5140.9	8.35	Si
-	-	870	0	1.3	1	SLU 4	D	43140.4	5349.7	8.06	Si

Parametri utilizzati nel calcolo

Filo	Ind.	Xp	Yp	Tipo	L.frs.	L.tr.lib.	L.tr.inf.	Coes.	Fi	P.spec	T max	Mecc.coll.	M.plast.sup.	Quota sup.	N sup.	M.plast.inf.	Quota inf.	N inf.
-	-	-870	0	TI	120	0	2000	0	35	0.002	89162	PLV	8043242	-245	-24681	7896592	-503.9	-21395
-	-	-	-435	TI	120	0	2000	0	35	0.002	89602	PLV	8123925	-245	-26490	7969704	-504.5	-23034
-	-	753.44	-	TI	120	0	2000	0	35	0.002	89585	PLV	8120800	-245	-26419	7966873	-504.5	-22970
-	-	753.44	435	TI	120	0	2000	0	35	0.002	90760	PLV	8337115	-245	-31267	8162866	-506.2	-27362
-	-	-435	-	TI	120	0	2000	0	35	0.002	90725	PLV	8330588	-245	-31121	8156952	-506.2	-27230
-	-	-435	753.44	TI	120	0	2000	0	35	0.002	90725	PLV	8330588	-245	-31121	8156952	-506.2	-27230
-	-	0	-870	TI	120	0	2000	0	35	0.002	92291	PLV	8620717	-245	-37648	8420789	-508.4	-33142
-	-	0	870	TI	120	0	2000	0	35	0.002	92266	PLV	8616021	-245	-37540	8416458	-508.4	-33045
-	-	435	-	TI	120	0	2000	0	35	0.002	93789	PLV	8899242	-245	-44004	8675487	-510.5	-38898
-	-	435	753.44	TI	120	0	2000	0	35	0.002	93781	PLV	8897787	-245	-43971	8674170	-510.5	-38868
-	-	753.44	-435	TI	120	0	2000	0	35	0.002	94910	PLV	9109195	-245	-48795	8865563	-512.1	-43235
-	-	753.44	435	TI	120	0	2000	0	35	0.002	94914	PLV	9109882	-245	-48811	8866185	-512.1	-43250
-	-	870	0	TI	120	0	2000	0	35	0.002	95340	PLV	9190030	-245	-50640	8938737	-512.7	-44905

Verifica di capacità portante per la famiglia SLD

Verifica di capacità portante verticale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

Peso del palo = 56548.7 * 1

Filo	Ind.	Xp	Yp	yR laterale	yR punta	Pl,d	Pp,d	Def.vol	Comb.	Cnd	N	Ed	Rd	C.S.	Verifica
-	-	-870	0	1.15	1.35	425076	49280		SLD 1	LT	-17454	-74003	474356	6.41	Si
-	-	-753.44	-435	1.15	1.35	425076	49280		SLD 1	LT	-18678	-75277	474356	6.31	Si
-	-	-753.44	435	1.15	1.35	425076	49280		SLD 3	LT	-18624	-75173	474356	6.31	Si
-	-	-435	-753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLD 5	LT	-21869	-78418	474356	6.05	Si
-	-	-435	753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLD 7	LT	-21758	-78306	474356	6.06	Si
-	-	0	-870	1.15	1.35	425076	49280		SLD 5	LT	-26108	-82657	474356	5.74	Si
-	-	0	870	1.15	1.35	425076	49280		SLD 11	LT	-26027	-82575	474356	5.74	Si
-	-	435	-753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLD 9	LT	-30349	-86897	474356	5.46	Si
-	-	435	753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLD 11	LT	-30323	-86872	474356	5.46	Si
-	-	753.44	-435	1.15	1.35	425076	49280		SLD 13	LT	-33550	-90099	474356	5.26	Si
-	-	753.44	435	1.15	1.35	425076	49280		SLD 15	LT	-33562	-90110	474356	5.26	Si
-	-	870	0	1.15	1.35	425076	49280		SLD 15	LT	-34780	-91329	474356	5.19	Si



Verifica di capacità portante per la famiglia SLV

Verifica di capacità portante verticale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

Peso del palo = 56548.7 * 1

Filo	Ind.	Xp	Yp	yR laterale	yR punta	Pl,d	Pp,d	Def.vol	Comb.	Cnd	N	Ed	Rd	C.S.	Verifica
-	-	-870	0	1.15	1.35	425076	49280		SLV 1	LT	-18148	-74697	474356	6.35	Si
-	-	-753.44	-435	1.15	1.35	425076	49280		SLV 1	LT	-19384	-75932	474356	6.25	Si
-	-	-753.44	435	1.15	1.35	425076	49280		SLV 3	LT	-19329	-75878	474356	6.25	Si
-	-	-435	-753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLV 5	LT	-22575	-79124	474356	6	Si
-	-	-435	753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLV 7	LT	-22463	-79011	474356	6	Si
-	-	0	-870	1.15	1.35	425076	49280		SLV 5	LT	-26803	-83352	474356	5.69	Si
-	-	0	870	1.15	1.35	425076	49280		SLV 11	LT	-26721	-83269	474356	5.7	Si
-	-	435	-753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLV 9	LT	-31054	-87603	474356	5.41	Si
-	-	435	753.44	1.15	1.35	425076	49280		SLV 11	LT	-31029	-87577	474356	5.42	Si
-	-	753.44	-435	1.15	1.35	425076	49280		SLV 13	LT	-34256	-90804	474356	5.22	Si
-	-	753.44	435	1.15	1.35	425076	49280		SLV 15	LT	-34268	-90816	474356	5.22	Si
-	-	870	0	1.15	1.35	425076	49280		SLV 15	LT	-35475	-92024	474356	5.15	Si

Verifica di capacità portante trasversale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

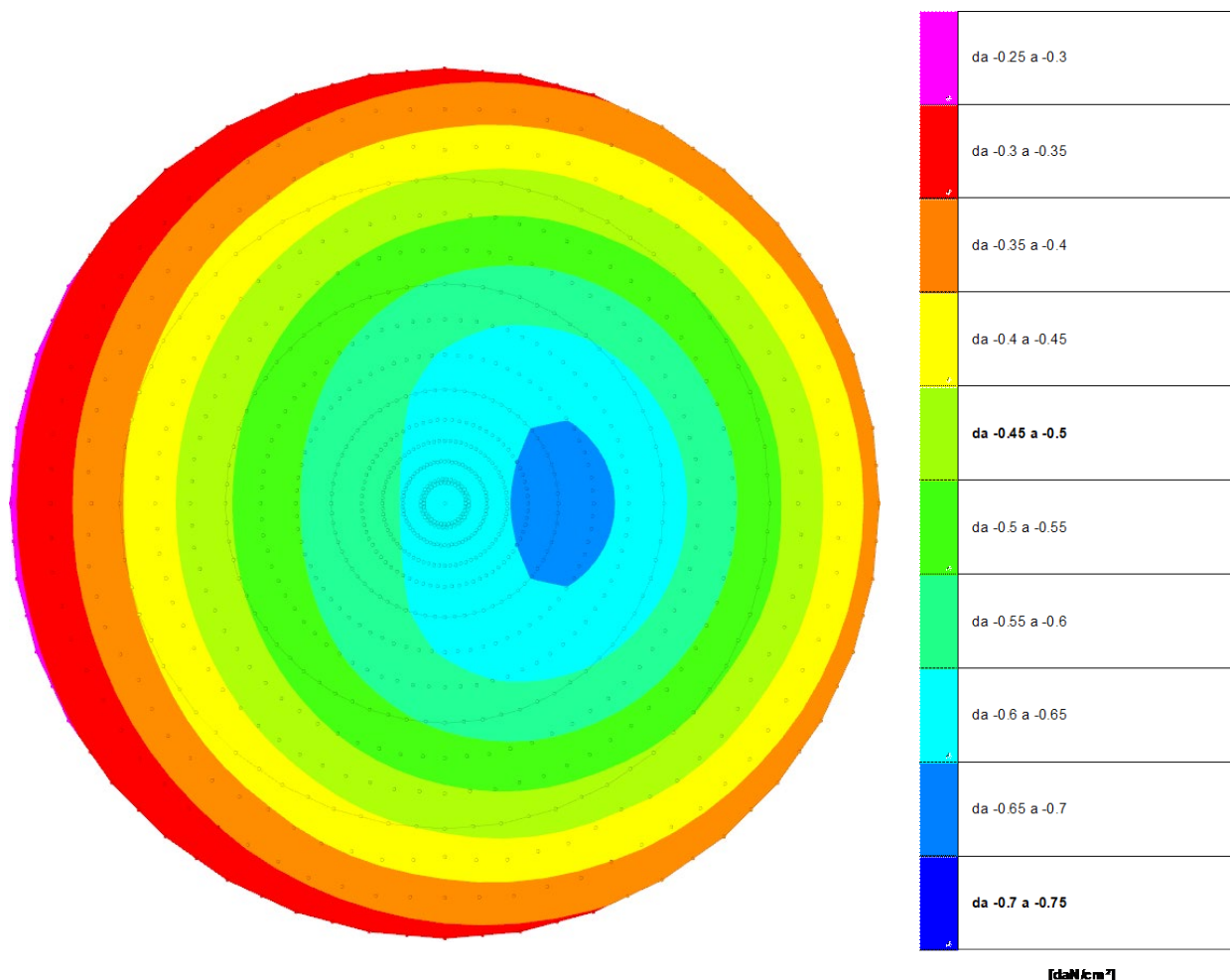
Filo	Ind.	Xp	Yp	yR trasversale	LRF	Comb.	Cnd	Rd	Ed (T)	C.S.	Verifica
-	-	-870	0	1.3	1	SLV 1	D	32143.3	2070.6	15.52	Si
-	-	-753.44	-435	1.3	1	SLV 1	D	32279.3	2219.4	14.54	Si
-	-	-753.44	435	1.3	1	SLV 3	D	32273.3	2204.1	14.64	Si
-	-	-435	-753.44	1.3	1	SLV 5	D	32627.8	2694.6	12.11	Si
-	-	-435	753.44	1.3	1	SLV 7	D	32615.5	2639.4	12.36	Si
-	-	0	-870	1.3	1	SLV 9	D	33086.6	3252.9	10.17	Si
-	-	0	870	1.3	1	SLV 11	D	33077.7	3192.3	10.36	Si
-	-	435	-753.44	1.3	1	SLV 9	D	33544.8	3751	8.94	Si
-	-	435	753.44	1.3	1	SLV 11	D	33542	3722.3	9.01	Si
-	-	753.44	-435	1.3	1	SLV 13	D	33887.8	4148.6	8.17	Si
-	-	753.44	435	1.3	1	SLV 15	D	33889	4120.4	8.22	Si
-	-	870	0	1.3	1	SLV 15	D	34018	4253.2	8	Si

Parametri utilizzati nel calcolo

Filo	Ind.	Xp	Yp	Tipo	L.frs.	L.tr.lib.	L.tr.inf.	Coes.	Fi	P.spec	T max	Mecc.coll.	M.plast.sup.	Quota sup.	N sup.	M.plast.inf.	Quota inf.	N inf.
-	-	-870	0	TI	120	0	2000	0	35	0.002	71037	PLV	5730840	-245	-19916	5588556	-476.1	-16502
-	-	-	-435	TI	120	0	2000	0	35	0.002	71337	PLV	5779398	-245	-21151	5635121	-476.6	-17619
-	-	753.44	-	TI	120	0	2000	0	35	0.002	71324	PLV	5777277	-245	-21097	5633075	-476.6	-17570
-	-	753.44	435	TI	120	0	2000	0	35	0.002	72107	PLV	5904048	-245	-24342	5754170	-477.8	-20505
-	-	-435	-753.44	TI	120	0	2000	0	35	0.002	72080	PLV	5899658	-245	-24230	5750201	-477.8	-20403
-	-	0	-870	TI	120	0	2000	0	35	0.002	73121	PLV	6069160	-245	-28570	5903448	-479.5	-24327
-	-	0	870	TI	120	0	2000	0	35	0.002	73102	PLV	6065964	-245	-28488	5900558	-479.4	-24253
-	-	435	-	TI	120	0	2000	0	35	0.002	74134	PLV	6235215	-245	-32821	6052935	-481.1	-28154
-	-	753.44	-	TI	120	0	2000	0	35	0.002	74128	PLV	6234223	-245	-32796	6052049	-481.1	-28132
-	-	-435	-753.44	TI	120	0	2000	0	35	0.002	74892	PLV	6360272	-245	-36023	6166582	-482.3	-31064
-	-	-435	753.44	TI	120	0	2000	0	35	0.002	74895	PLV	6360730	-245	-36035	6166996	-482.3	-31075
-	-	870	0	TI	120	0	2000	0	35	0.002	75180	PLV	6407902	-245	-37242	6209628	-482.7	-32166

VERIFICHE PRESSIONI TERRENO

PRESSIONI TERRENO IN SLU



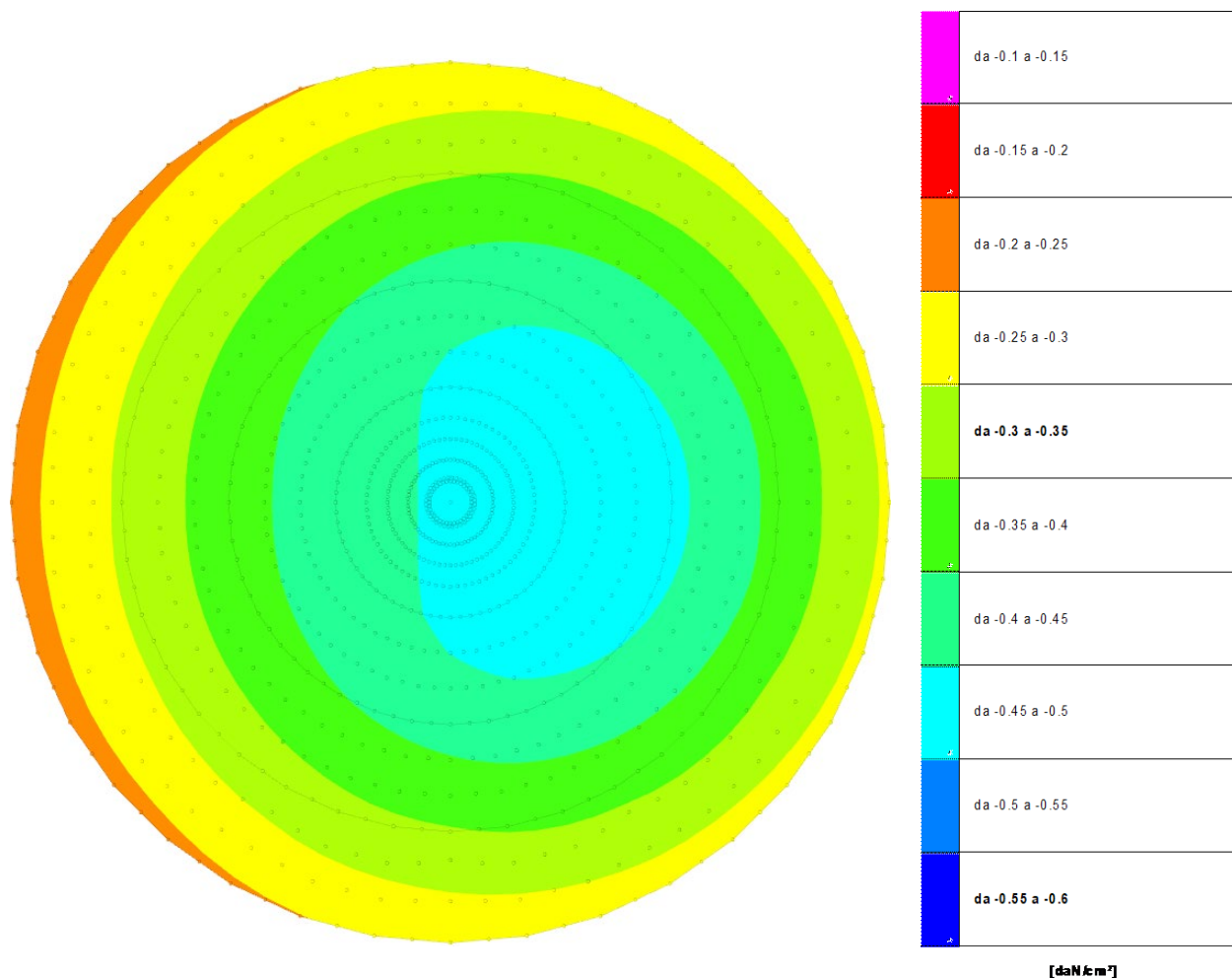
Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLU

Compressione estrema massima -0.66177 al nodo di indice 868, di coordinate $x = 280$, $y = 0$, $z = -100$, nel contesto SLU 4.

Spostamento estremo minimo -0.22059 al nodo di indice 868, di coordinate $x = 280$, $y = 0$, $z = -100$, nel contesto SLU 4.

Spostamento estremo massimo -0.07195 al nodo di indice 286, di coordinate $x = -1070$, $y = 0$, $z = -205$, nel contesto SLU 2.

PRESSIONI TERRENO IN SLV/SLVf/SLUEcc



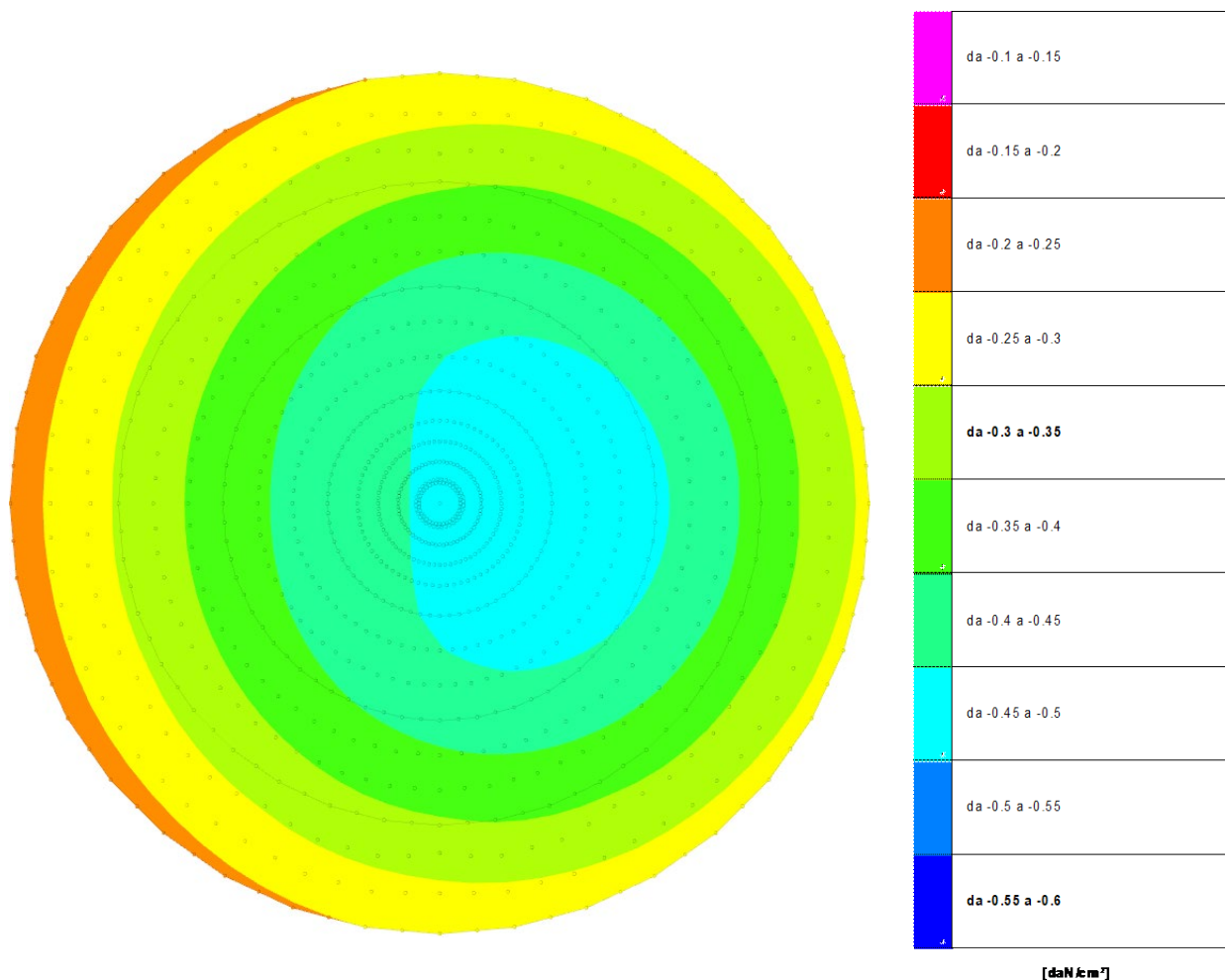
Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLV/SLVf/SLUEcc

Compressione estrema massima -0.48894 al nodo di indice 868, di coordinate $x = 280$, $y = 0$, $z = -100$, nel contesto SLV 13.

Spostamento estremo minimo -0.16298 al nodo di indice 868, di coordinate $x = 280$, $y = 0$, $z = -100$, nel contesto SLV 13.

Spostamento estremo massimo -0.07188 al nodo di indice 309, di coordinate $x = -1054$, $y = 186$, $z = -205$, nel contesto SLV 13.

PRESSIONI TERRENO IN SLE/SLD



Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLE/SLD

Compressione estrema massima -0.48723 al nodo di indice 868, di coordinate $x = 280$, $y = 0$, $z = -100$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo minimo -0.16241 al nodo di indice 868, di coordinate $x = 280$, $y = 0$, $z = -100$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo -0.073 al nodo di indice 309, di coordinate $x = -1054$, $y = 186$, $z = -205$, nel contesto SLD 13.



CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Spostamento estremo minimo -0.16241 al nodo di indice 868, di coordinate $x = 280$, $y = 0$, $z = -100$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo -0.073 al nodo di indice 309, di coordinate $x = -1054$, $y = 186$, $z = -205$, nel contesto SLD 13.

TORRE DI ALTEZZA 82 MT – MODELLO V136

Verifiche effettuate secondo D.M. 17-01-18, Circolare 7 21-01-19

Geometria



Pali coinvolti

Palo a coordinate x,y: (-1300, 0);(-1125.8, -650);(-650, -1125.8);(0, -1300);(650, -1125.8);(1125.8, -650);(1300, 0);(1125.8, 650);(650, 1125.8);(0, 1300);(-650, 1125.8);(-1125.8, 650);

Caratteristiche geometriche

Diametro 120
Lunghezza 2000

Caratteristiche dei materiali

Calcestruzzo C25/30 Rck 300
Acciaio B450C fyk,m: 4500



Verifica di capacità portante per la famiglia SLU

Verifica di capacità portante verticale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

Peso del palo = 56548.7 * 1.3

Filo	Ind.	Xp	Yp	γR laterale	γR punta	Pl,d	Pp,d	Def.vol	Comb.	Cnd	N	Ed	Rd	C.S.	Verifica
-	-	-1300	0	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-40872	-114386	474356	4.15	Si
-	-	-1125.83	-650	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-42338	-115851	474356	4.09	Si
-	-	-1125.83	650	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-42551	-116064	474356	4.09	Si
-	-	-650	-1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-46759	-120272	474356	3.94	Si
-	-	-650	1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-46836	-120350	474356	3.94	Si
-	-	0	-1300	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-52724	-126237	474356	3.76	Si
-	-	0	1300	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-52657	-126170	474356	3.76	Si
-	-	650	-1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-58631	-132145	474356	3.59	Si
-	-	650	1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-58533	-132046	474356	3.59	Si
-	-	1125.83	-650	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-62943	-136456	474356	3.48	Si
-	-	1125.83	650	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-62916	-136429	474356	3.48	Si
-	-	1300	0	1.15	1.35	425076	49280		SLU 4	LT	-64498	-138011	474356	3.44	Si

Verifica di capacità portante trasversale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

Filo	Ind.	Xp	Yp	γR trasversale	LRP	Comb.	Cnd	Rd	Ed (T)	C.S.	Verifica
-	-	-1300	0	1.3	1	SLU 4	D	41478.5	4160.3	9.97	Si
-	-	-1125.83	-650	1.3	1	SLU 4	D	41625.8	4452.5	9.35	Si
-	-	-1125.83	650	1.3	1	SLU 4	D	41647.2	4414.9	9.43	Si
-	-	-650	-1125.83	1.3	1	SLU 4	D	42067.2	5183.2	8.12	Si
-	-	-650	1125.83	1.3	1	SLU 4	D	42074.8	5142.1	8.18	Si
-	-	0	-1300	1.3	1	SLU 4	D	42653.2	6155.4	6.93	Si
-	-	0	1300	1.3	1	SLU 4	D	42646.7	6122.4	6.97	Si
-	-	650	-1125.83	1.3	1	SLU 4	D	43226.9	7103.7	6.09	Si
-	-	650	1125.83	1.3	1	SLU 4	D	43217.3	7087.7	6.1	Si
-	-	1125.83	-650	1.3	1	SLU 4	D	43643.2	7784.5	5.61	Si
-	-	1125.83	650	1.3	1	SLU 4	D	43640.6	7777	5.61	Si
-	-	1300	0	1.3	1	SLU 4	D	43791.2	8033.4	5.45	Si

Parametri utilizzati nel calcolo

Filo	Ind.	Xp	Yp	Tipo	L.fr.s.	L.tr.lib.	L.tr.inf.	Coes.	Fi	P.spec	T max	Mecc.coll.	M.plast.sup.	Quota sup.	N sup.	M.plast.inf.	Quota inf.	N inf.
-	-	-1300	0	TI	120	0	2000	0	35	0.002	91667	PLV	8368141	-345	-31962	8609193	-607.5	-37385
-	-	-1125.83	-650	TI	120	0	2000	0	35	0.002	91993	PLV	8426547	-345	-33271	8667296	-608	-38711
-	-	-1125.83	650	TI	120	0	2000	0	35	0.002	92040	PLV	8435053	-345	-33462	8675756	-608.1	-38904
-	-	-650	-1125.83	TI	120	0	2000	0	35	0.002	92968	PLV	8601981	-345	-37220	8842578	-609.4	-42711
-	-	-650	1125.83	TI	120	0	2000	0	35	0.002	92985	PLV	8605008	-345	-37289	8845644	-609.4	-42781
-	-	0	-1300	TI	120	0	2000	0	35	0.002	94264	PLV	8835439	-345	-42548	9078992	-611.2	-48106
-	-	0	1300	TI	120	0	2000	0	35	0.002	94249	PLV	8832827	-345	-42488	9076348	-611.2	-48046
-	-	650	-1125.83	TI	120	0	2000	0	35	0.002	95531	PLV	9066654	-345	-47824	9311788	-613	-53448
-	-	650	1125.83	TI	120	0	2000	0	35	0.002	95510	PLV	9062796	-345	-47736	9307955	-613	-53359
-	-	1125.83	-650	TI	120	0	2000	0	35	0.002	96451	PLV	9235406	-345	-51676	9479405	-614.3	-57347
-	-	1125.83	650	TI	120	0	2000	0	35	0.002	96446	PLV	9234353	-345	-51652	9478359	-614.3	-57322
-	-	1300	0	TI	120	0	2000	0	35	0.002	96778	PLV	9295289	-345	-53065	9539844	-614.7	-58752

Verifica di capacità portante per la famiglia SLD

Verifica di capacità portante verticale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

Peso del palo = 56548.7 * 1

Filo	Ind.	Xp	Yp	γR laterale	γR punta	Pl,d	Pp,d	Def.vol	Comb.	Cnd	N	Ed	Rd	C.S.	Verifica
-	-	-1300	0	1.15	1.35	425076	49280		SLD 3	LT	-31994	-88543	474356	5.36	Si
-	-	-1125.83	-650	1.15	1.35	425076	49280		SLD 1	LT	-32971	-89520	474356	5.3	Si
-	-	-1125.83	650	1.15	1.35	425076	49280		SLD 3	LT	-33135	-89684	474356	5.29	Si
-	-	-650	-1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLD 5	LT	-35928	-92477	474356	5.13	Si
-	-	-650	1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLD 7	LT	-35988	-92537	474356	5.13	Si
-	-	0	-1300	1.15	1.35	425076	49280		SLD 9	LT	-39898	-96446	474356	4.92	Si
-	-	0	1300	1.15	1.35	425076	49280		SLD 7	LT	-39847	-96396	474356	4.92	Si
-	-	650	-1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLD 9	LT	-43848	-100397	474356	4.72	Si
-	-	650	1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLD 11	LT	-43773	-100322	474356	4.73	Si
-	-	1125.83	-650	1.15	1.35	425076	49280		SLD 13	LT	-46722	-103270	474356	4.59	Si
-	-	1125.83	650	1.15	1.35	425076	49280		SLD 15	LT	-46700	-103249	474356	4.59	Si
-	-	1300	0	1.15	1.35	425076	49280		SLD 13	LT	-47743	-104292	474356	4.55	Si



Verifica di capacità portante per la famiglia SLV

Verifica di capacità portante verticale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

Peso del palo = 56548.7 * 1

Filo	Ind.	Xp	Yp	yR laterale	yR punta	Pl,d	Pp,d	Def.vol	Comb.	Cnd	N	Ed	Rd	C.S.	Verifica
-	-	-1300	0	1.15	1.35	425076	49280		SLV 3	LT	-32858	-89407	474356	5.31	Si
-	-	-1125.83	-650	1.15	1.35	425076	49280		SLV 1	LT	-33848	-90397	474356	5.25	Si
-	-	-1125.83	650	1.15	1.35	425076	49280		SLV 3	LT	-34014	-90562	474356	5.24	Si
-	-	-650	-1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLV 5	LT	-36806	-93355	474356	5.08	Si
-	-	-650	1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLV 7	LT	-36866	-93415	474356	5.08	Si
-	-	0	-1300	1.15	1.35	425076	49280		SLV 9	LT	-40762	-97310	474356	4.87	Si
-	-	0	1300	1.15	1.35	425076	49280		SLV 7	LT	-40711	-97260	474356	4.88	Si
-	-	650	-1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLV 9	LT	-44726	-101275	474356	4.68	Si
-	-	650	1125.83	1.15	1.35	425076	49280		SLV 11	LT	-44650	-101199	474356	4.69	Si
-	-	1125.83	-650	1.15	1.35	425076	49280		SLV 13	LT	-47600	-104148	474356	4.55	Si
-	-	1125.83	650	1.15	1.35	425076	49280		SLV 15	LT	-47578	-104127	474356	4.56	Si
-	-	1300	0	1.15	1.35	425076	49280		SLV 13	LT	-48607	-105156	474356	4.51	Si

Verifica di capacità portante trasversale riferita al palo singolo

Fattore di correlazione ψ scelto in base alla conoscenza del sito = 1.7

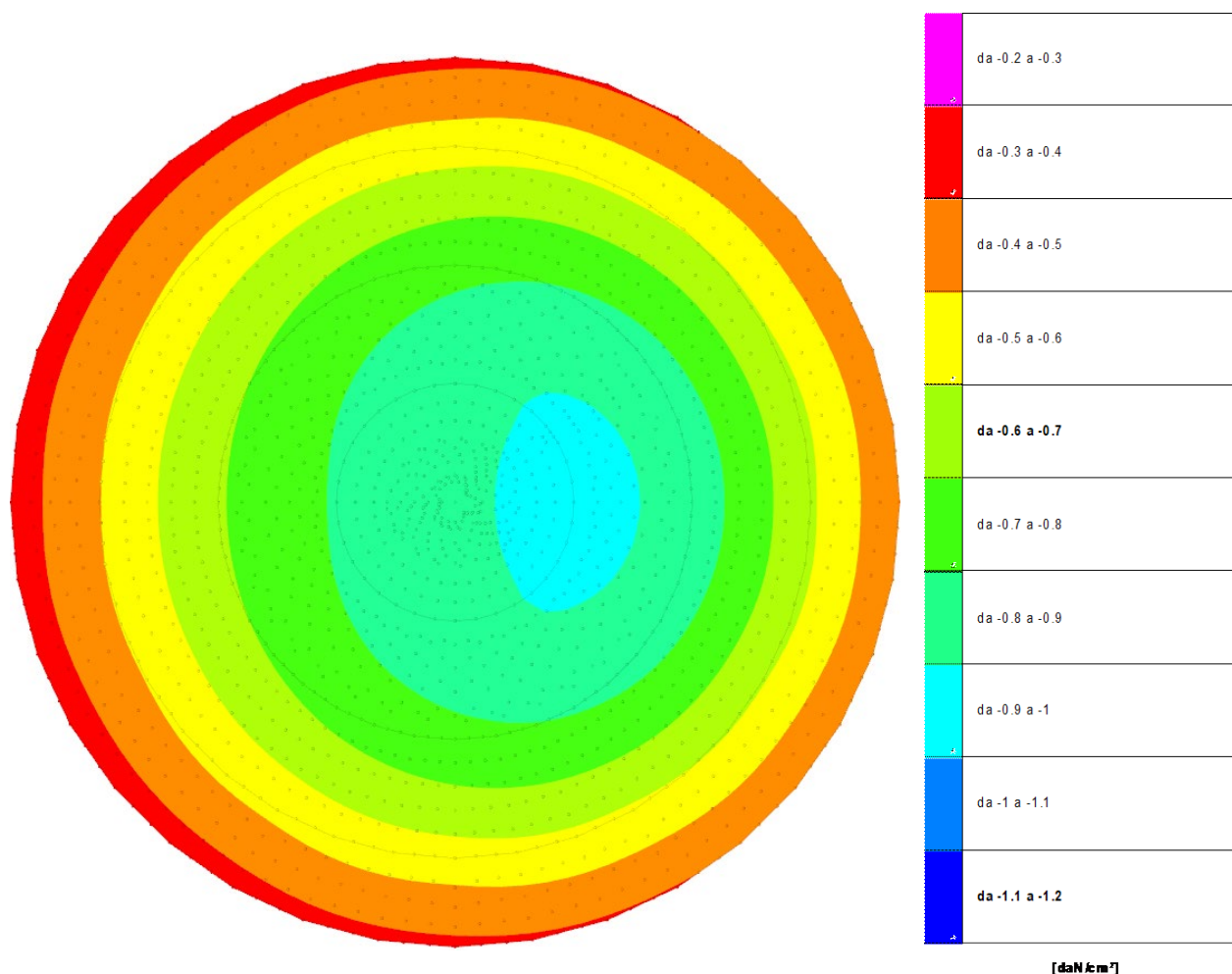
Filo	Ind.	Xp	Yp	yR trasversale	LRf	Comb.	Cnd	Rd	Ed (T)	C.S.	Verifica
-	-	-1300	0	1.3	1	SLV 1	D	33061.6	3868.7	8.55	Si
-	-	-1125.83	-650	1.3	1	SLV 1	D	33160.7	4050.8	8.19	Si
-	-	-1125.83	650	1.3	1	SLV 3	D	33177.3	4037.1	8.22	Si
-	-	-650	-1125.83	1.3	1	SLV 5	D	33455.8	4562.5	7.33	Si
-	-	-650	1125.83	1.3	1	SLV 7	D	33461.8	4534.3	7.38	Si
-	-	0	-1300	1.3	1	SLV 9	D	33848.4	5204.6	6.5	Si
-	-	0	1300	1.3	1	SLV 11	D	33843.4	5180.8	6.53	Si
-	-	650	-1125.83	1.3	1	SLV 9	D	34239.6	5816.2	5.89	Si
-	-	650	1125.83	1.3	1	SLV 11	D	34232.1	5815.8	5.89	Si
-	-	1125.83	-650	1.3	1	SLV 13	D	34521.8	6294.8	5.48	Si
-	-	1125.83	650	1.3	1	SLV 15	D	34519.7	6287	5.49	Si
-	-	1300	0	1.3	1	SLV 15	D	34620.4	6447.2	5.37	Si

Parametri utilizzati nel calcolo

Filo	Ind.	Xp	Yp	Tipo	L.fr.	L.tr.lib.	L.tr.inf.	Coes.	Fi	P.spec	T max	Mecc.coll.	M.plast.sup.	Quota sup.	N sup.	M.plast.inf.	Quota inf.	N inf.
-	-	-1300	0	TI	120	0	2000	0	35	0.002	73066	PLV	5963027	-345	-25852	6094862	-579.4	-29228
-	-	-1125.83	-650	TI	120	0	2000	0	35	0.002	73285	PLV	5997590	-345	-26737	6129813	-579.7	-30123
-	-	-1125.83	650	TI	120	0	2000	0	35	0.002	73322	PLV	6003363	-345	-26885	6135651	-579.8	-30272
-	-	-650	-1125.83	TI	120	0	2000	0	35	0.002	73937	PLV	6100768	-345	-29379	6234142	-580.8	-32794
-	-	-650	1125.83	TI	120	0	2000	0	35	0.002	73951	PLV	6102873	-345	-29433	6236270	-580.8	-32848
-	-	0	-1300	TI	120	0	2000	0	35	0.002	74805	PLV	6238772	-345	-32912	6373669	-582.2	-36366
-	-	0	1300	TI	120	0	2000	0	35	0.002	74794	PLV	6236999	-345	-32867	6371877	-582.1	-36320
-	-	650	-1125.83	TI	120	0	2000	0	35	0.002	75670	PLV	6377078	-345	-36453	6513484	-583.5	-39946
-	-	650	1125.83	TI	120	0	2000	0	35	0.002	75653	PLV	6374425	-345	-36385	6510803	-583.5	-39877
-	-	1125.83	-650	TI	120	0	2000	0	35	0.002	76293	PLV	6477319	-345	-39020	6614808	-584.5	-42540
-	-	1125.83	650	TI	120	0	2000	0	35	0.002	76288	PLV	6476570	-345	-39000	6614051	-584.5	-42520
-	-	1300	0	TI	120	0	2000	0	35	0.002	76511	PLV	6512458	-345	-39919	6650324	-584.8	-43449

VERIFICHE PRESSIONI TERRENO

PRESSIONI TERRENO IN SLU



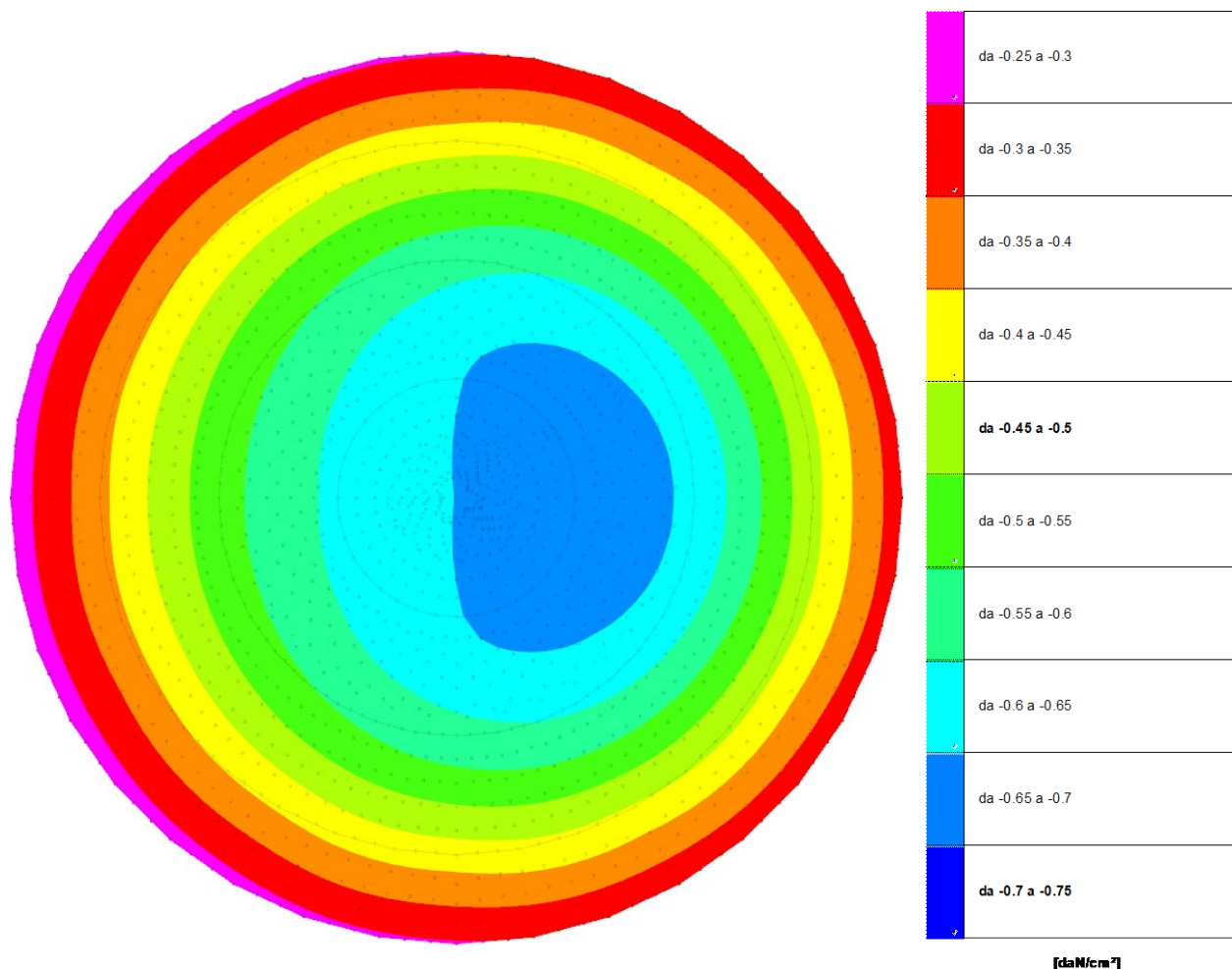
Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLU

Compressione estrema massima -0.92538 al nodo di indice 1570, di coordinate $x = 400$, $y = 0$, $z = -160$, nel contesto SLU 4.

Spostamento estremo minimo -0.30846 al nodo di indice 1570, di coordinate $x = 400$, $y = 0$, $z = -160$, nel contesto SLU 4.

Spostamento estremo massimo -0.08586 al nodo di indice 411, di coordinate $x = -1500$, $y = 0$, $z = -290$, nel contesto SLU 2.

PRESSIONI TERRENO IN SLV/SLVf/SLUEcc



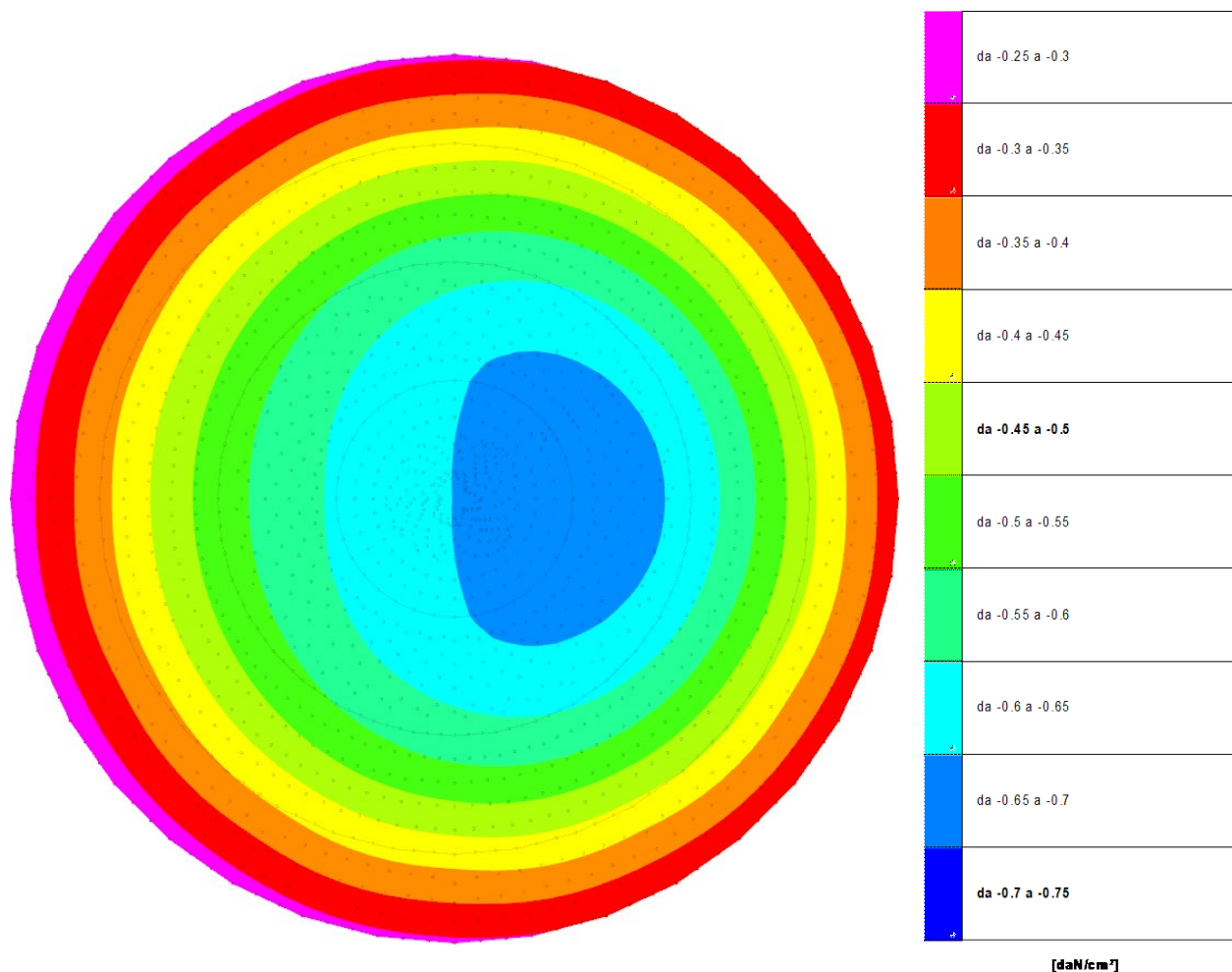
Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLV/SLVf/SLUEcc

Compressione estrema massima -0.68781 al nodo di indice 1562, di coordinate x = 467, y = -37, z = -160, nel contesto SLV 13.

Spostamento estremo minimo -0.22927 al nodo di indice 1562, di coordinate x = 467, y = -37, z = -160, nel contesto SLV 13.

Spostamento estremo massimo -0.08634 al nodo di indice 411, di coordinate x = -1500, y = 0, z = -290, nel contesto SLV 13.

PRESSIONI TERRENO IN SLE/SLD



Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLE/SLD

Compressione estrema massima -0.68449 al nodo di indice 1562, di coordinate $x = 467$, $y = -37$, $z = -160$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo minimo -0.22816 al nodo di indice 1562, di coordinate $x = 467$, $y = -37$, $z = -160$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo -0.08748 al nodo di indice 411, di coordinate $x = -1500$, $y = 0$, $z = -290$, nel contesto SLD 13.



CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Spostamento estremo minimo -0.22816 al nodo di indice 1562, di coordinate $x = 467$, $y = -37$, $z = -160$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo -0.08748 al nodo di indice 411, di coordinate $x = -1500$, $y = 0$, $z = -290$, nel contesto SLD 13.