



Settembre 2023

LUCE EOLICA S.R.L.

IMPIANTO EOLICO “LUCE” DA 86,4 MW

LOCALITÀ LOIE

COMUNE DI RICCIA (CB)

MA
contorna

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO

ELABORATO R12

RELAZIONE PRELIMINARE

SULLE

STRUTTURE

Progettista

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n. 1726

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Lorenzo Griso

Codice elaborato

2908_5111_LUCE_PFTE_R12_Rev0_STRUTTURE.docx

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2908_5111_LUCE_PFTE_R12_Rev0_ST RUTTURE.docx	09/2023	Prima emissione	MA	E.Lamanna	A.Angeloni

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Eleonora Lamanna	Coordinamento Generale, Progettazione, Studio Ambientale, Studi Specialistici	
Matteo Lana	Coordinamento Progettazione Civile	
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione Elettrica	
Lorenzo Griso	Coordinamento Dati Territoriali – Senior GIS Expert	
Ali Basharзад	Ingegnere Civile - Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9588
Stefano Adami	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Milano – n. A23812
Andrea Amantia	Geologo - Progettazione Civile	
Davide Lo Conte	Geologo	Ordine Geologi Umbria n.445
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Carla Marcis	Ingegnere per l’Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	

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





Elena Comi	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A
Andrea Mastio	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	
Matthew Pisedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Francesca Casero	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Simone Demonti	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Alessia Papeti	Esperto Ambientale – Geologo - GIS Junior	
Riccardo Coronati	Geourbanista – Pianificatore junior	
Fabio Bonelli	Esperto Ambientale - Naturalista	
Davide Molinetti	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Mariana Marchioni	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Paolo Pallavicini	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Elide Moneta	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Roberto Camera	Esperto GIS – Esperto Ambientale 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





INDICE

1. PREMESSA	5
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	6
3. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO	8
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
5. DATI DI BASE PER IL PREDIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FONDAZIONE	13
5.1 MATERIALI	13
5.1.1 Cemento armato.....	13
5.1.2 Armature per cemento armato.....	13
5.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	14
5.3 DATI DI DEFINIZIONE	14
5.3.1 Preferenze di normativa	14
5.3.2 Preferenze di verifica cemento armato	16
6. CARICHI DI PROGETTO	17
7. VERIFICHE DI RESISTENZA OPERE DI FONDAZIONE	18
8. VERIFICHE GEOTECNICHE OPERE DI FONDAZIONE	20
8.1 MODELLO DI FONDAZIONE	20
8.2 DATI SULL'ALLUVIONAMENTO DELL'AREA	20
8.2.1 Verifica di scorrimento	20
8.2.2 Verifica di capacità portante	21
8.2.3 Verifica di capacità portante pali	24
8.2.4 Risultati delle verifiche	25
9. VERIFICA OPERE DI FONDAZIONE	26
9.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICO	26
9.2 SPECIFICHE TECNICHE	26
9.3 SCHEMATIZZAZIONE STRUTTURALE E CRITERI DI CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI	26
9.4 VERIFICHE DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO	28

ALLEGATI

ALLEGATO 01 Risultati verifiche strutturali opere di fondazione

ALLEGATO 02 Risultati verifiche geotecniche opere di fondazione



1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 86.4 MW, che prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori da 7,2 MW con relative opere di connessione da installarsi nel territorio comunale di Riccia e Gambatesa, nel territorio provinciale di Campobasso, regione Molise, e nel comune di Celenza Valfortore, nel territorio provinciale di Foggia, regione Puglia, per quanto riguarda solo le opere di connessione.

La Società Proponente è la LUCE EOLICA S.R.L., con sede legale in Largo Guido Donegani 2, 20121 Milano (MI).

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Casalvecchio – Pietracatella", previa realizzazione di:

- un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento fra la Cabina Primaria "Cercemaggiore" e la nuova SE RTN suddetta da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Casalvecchio – Pietracatella";
- rimozione delle limitazioni della linea RTN 150 kV "Campobasso CP –Castelpagano" di cui al Piano di Sviluppo Terna;
- realizzazione del potenziamento/rifacimento della direttrice RTN a 150 kV "CP Campobasso – CP Ripalimosani – CP Morrone – CP Larino – Larino" e della rimozione di eventuali elementi limitanti presso le CP interessate.

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto da:

- N° 12 aerogeneratori della potenza nominale di 7,2 MW ciascuno;
- dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade comunali e/o agricole esistenti;
- dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle opere di collegamento alla rete elettrica;
- dalla viabilità di servizio interna;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco e dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco

A tal fine il presente documento costituisce la **Relazione Preliminare sulle Strutture** del progetto.

Si riportano nel seguito i calcoli di verifica per il basamento di fondazione delle torri eoliche. I dati tecnici e i carichi considerati per le verifiche saranno riportati nei capitoli seguenti.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il parco eolico in progetto si estende nella provincia di Campobasso e prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori nel territorio comunale di Riccia, mentre le opere di connessione sono così collocate nei territori della regione Molise e Puglia (Figura 2.1):

- Cavidotto interrato di connessione nel territorio regionale del Molise e Puglia, corrispettivamente nel comunale di Riccia e Gambatesa, provincia di Campobasso, e nel comune di Celenza Valfortore, provincia di Foggia.
- Nuova Stazione Elettrica (SE) Terna e Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) nel comune di Celenza Valfortore (FG), nella regione Puglia.

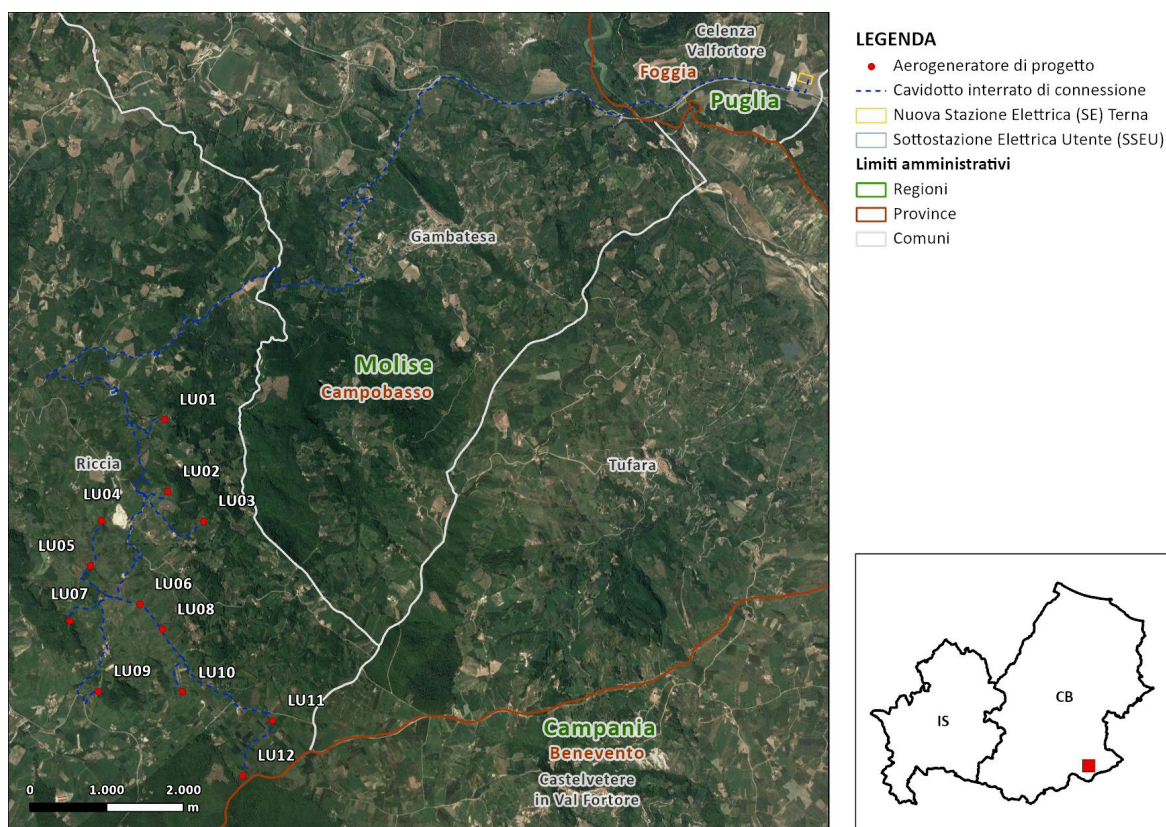


Figura 2.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell'impianto proposto

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 2.1.

Tabella 2.1: Coordinate aerogeneratori - WGS 1984 UTM Zone 33N (Gradi decimali)

WTG	WGS 84 – GRADI DECIMALI	
	Longitudine	Latitudine
LU01	14,87054937	41,48658799
LU02	14,87107515	41,47816262
LU03	14,87664485	41,47468811
LU04	14,86083058	41,47470342
LU05	14,85901402	41,46942836
LU06	14,86674556	41,46495774
LU07	14,85581206	41,46303121
LU08	14,87027291	41,46199642
LU09	14,86035865	41,45472014
LU10	14,87336734	41,45469074
LU11	14,88745608	41,45132452
LU12	14,88281291	41,44487422

L'accesso al sito avverrà mediante strade pubbliche esistenti a carattere nazionale e provinciale partendo dal vicino porto di Gaeta, per poi percorrere le principali strade statali del territorio fino ad arrivare all'area di progetto (Figura 2.2).

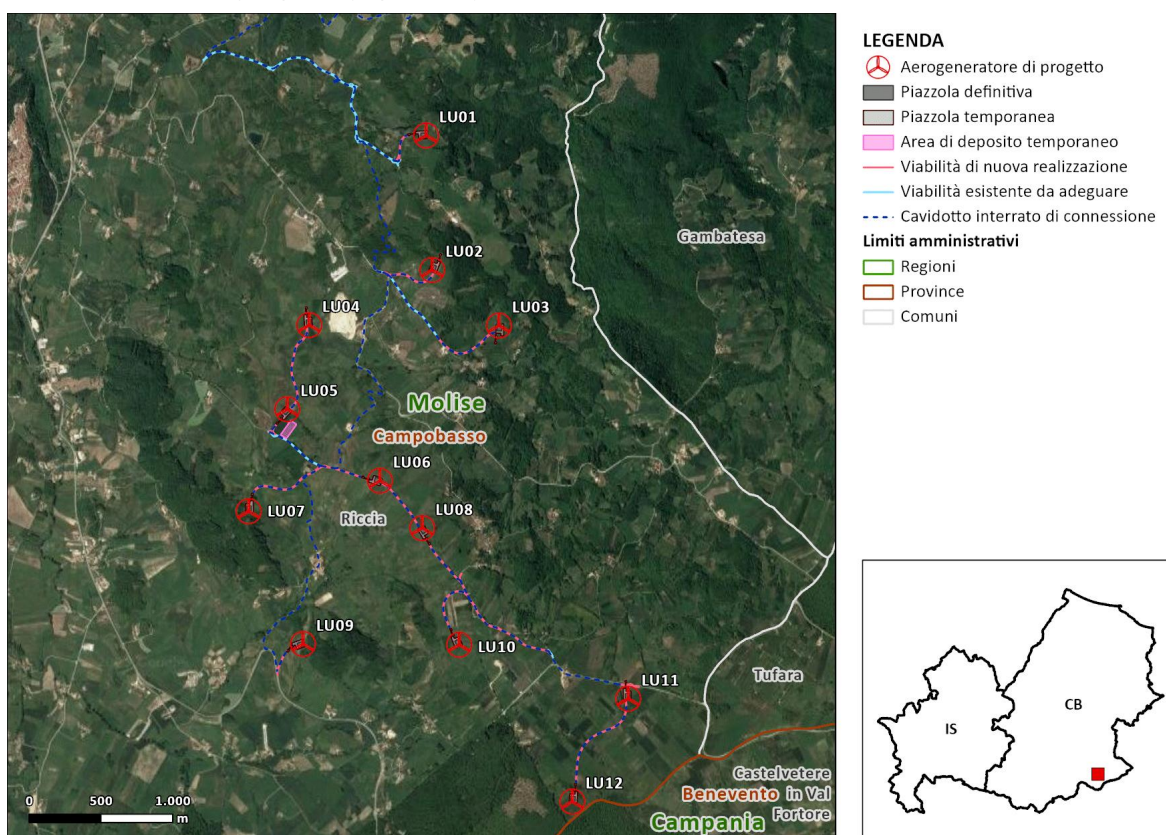


Figura 2.2 :Inquadramento della viabilità di progetto.

3. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica costituito da n° 12 turbine da 7,2 MW per una potenza complessiva pari a 86,4 MW e le relative opere di connessione alla RTN, da ubicare sempre nel Comune di Riccia in un'area prossima al parco stesso.

Il basamento di fondazione è del tipo a plinto superficiale su fondazioni profonde costituite da pali trivellati, da realizzarsi in opera in calcestruzzo armato, a pianta circolare di diametro 23 metri [rif. Figura 3.1: Pianta e sezione tipologico fondazione – Figura 3.2: Tipologico fondazioni profonde].

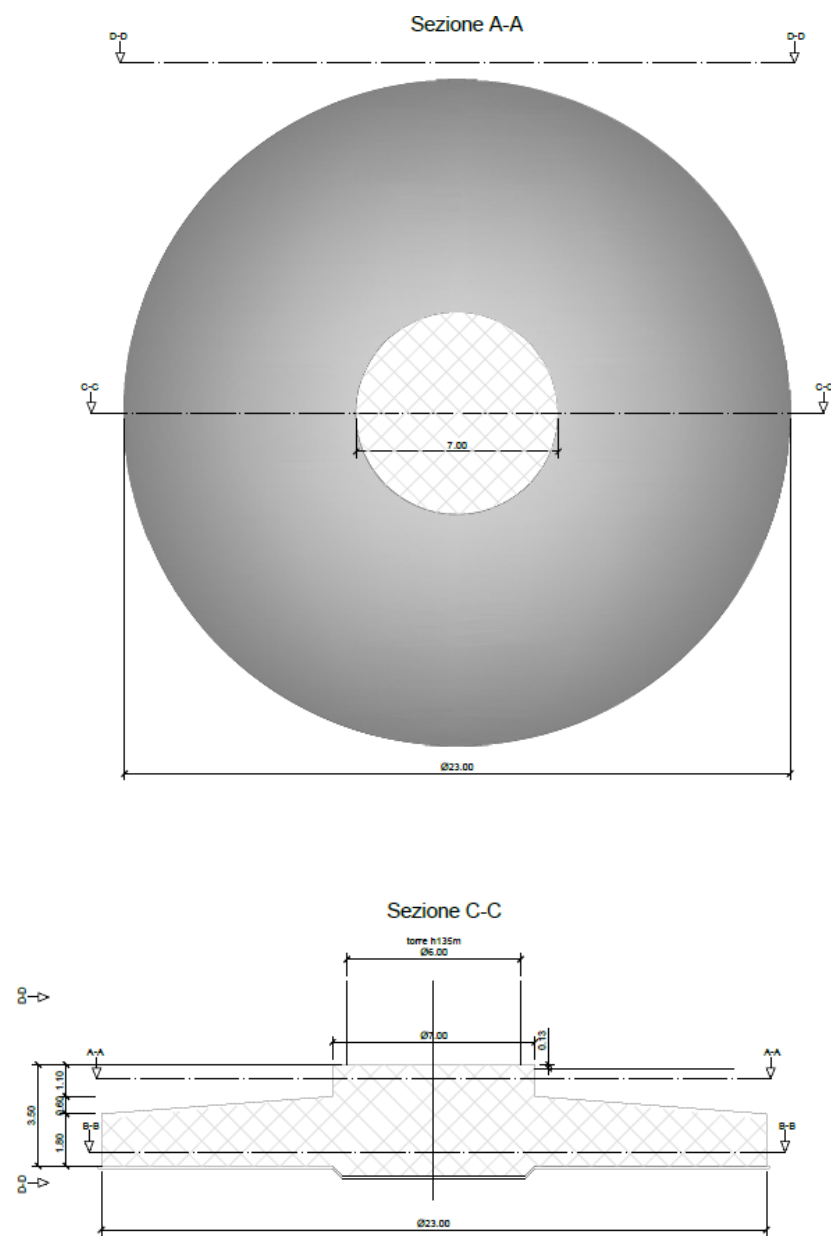


Figura 3.1: Pianta e sezione tipologico fondazione

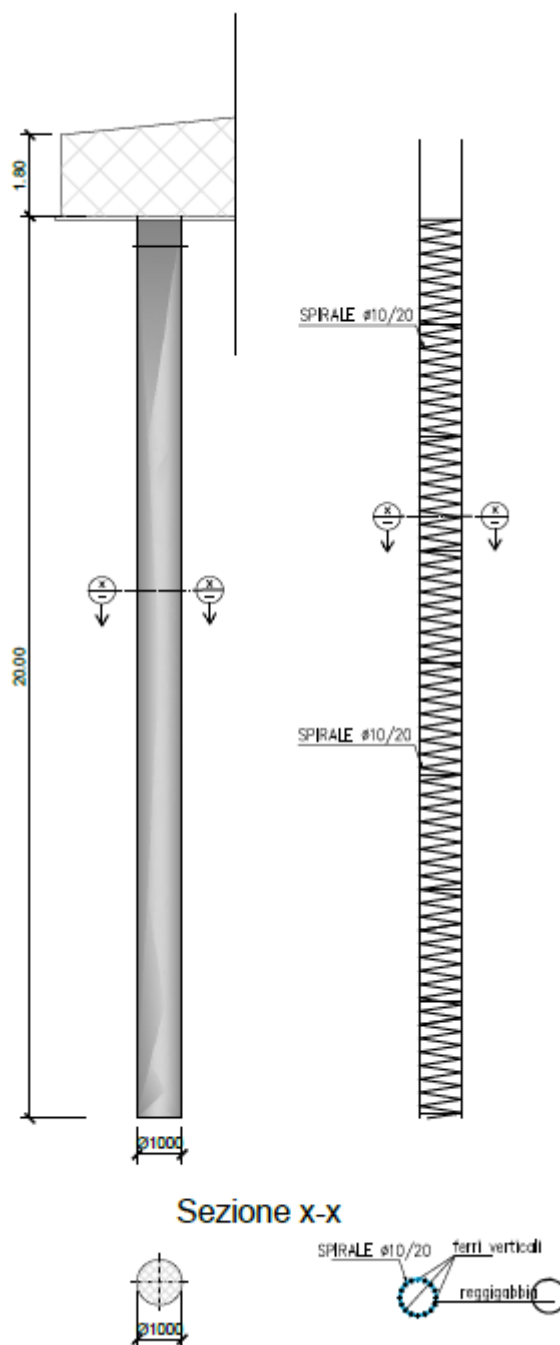


Figura 3.2: Tipologico fondazioni profonde

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.

Nel dettaglio il basamento oggetto di verifica è una piastra circolare a sezione variabile con spessore massimo al centro pari a 240 cm e spessore minimo al bordo pari a 180 cm.

La porzione centrale, denominata "colletto", presenta sezione costante per un diametro pari a 7,00

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.

Al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera il manufatto di fondazione poggerà su fondazioni profonde costituite da pali trivellati del tipo gettato in opera con miscela tipo C25/30, diametro 100 cm e lunghezza 20 mt. [rif. Figura 3.3 – Planimetria tracciamento pali di fondazione]:

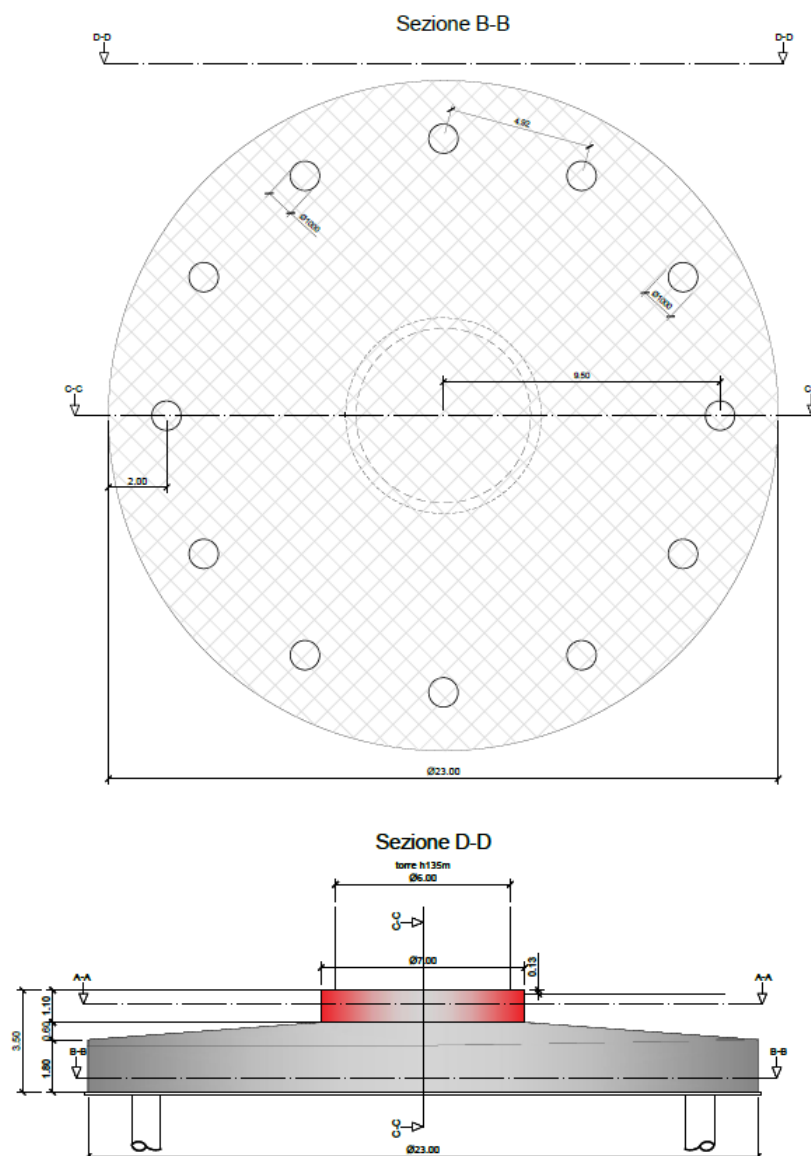


Figura 3.3: Planimetria tracciamento pali di fondazione

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.



4. 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).



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

5.1 MATERIALI

5.1.1 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

5.1.2 Armature per cemento armato

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

f_{yk}: resistenza caratteristica. [daN/cm²]

σ_{amm.}: 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	f _{yk}	σ _{amm.}	Tipo	E	γ	v	α	Livello di conoscenza
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo



5.2 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-cls. [deg]

Coeff. α di adesione della coesione (0;1): coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cls, 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.

Descrizione	Natura geologica	Coesione (c')	Coesione non drenata (Cu)	Angolo di attrito interno ϕ	Angolo di attrito di interfaccia δ	Coeff. α di adesione della coesione (0;1)	Coeff. di spinta K0	γ naturale	γ saturo	E	v	Qualità roccia RQD (0;1)
Complesso Calcereo Marnoso alterato	Generico	0.01	0.05	30	18	0.7	0.5	0.0018	0.00185	3675	0.3	1
Complesso Calcereo Marnoso	Generico	0	1	38	25	0.35	0.38	0.0018	0.00185	49625	0.4	0

5.3 DATI DI DEFINIZIONE

5.3.1 Preferenze di normativa

Normativa	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vn	50
Classe d'uso	II
Vr	50
Tipo di analisi	Lineare statica
Considera sisma Z	Solo se $A_g \geq 0.15$ g, conformemente a §3.2.3.1
Località	Campobasso, Riccia, Loie; Latitudine ED50 41,4631° (41° 27' 47"); Longitudine ED50 14,8708° (14° 52' 15"); Altitudine s.l.m. 873,99 m.
Categoria del suolo	B–Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$



Ss orizzontale SLD	1.2
Tb orizzontale SLD	0.15 [s]
Tc orizzontale SLD	0.4491 [s]
Td orizzontale SLD	1.878 [s]
Ss orizzontale SLV	1.2
Tb orizzontale SLV	0.18 [s]
Tc orizzontale SLV	0.539 [s]
Td orizzontale SLV	2.334 [s]
Ss verticale	1
Tb verticale	0.05 [s]
Tc verticale	0.15 [s]
Td verticale	1 [s]
St	1
PVr SLD (%)	63
Tr SLD	50
Ag/g SLD	0.0694
Fo SLD	2.421
Tc* SLD	0.326 [s]
PVr SLV (%)	10
Tr SLV	475
Ag/g SLV	0.1834
Fo SLV	2.511
Tc* SLV	0.41 [s]
Smorzamento viscoso (%)	5
Classe di duttilità	Non dissipativa
Rotazione del sisma	0[deg]
Quota dello '0' sismico	-170[cm]
Regolarità in pianta	Si
Regolarità in elevazione	Si
Edificio C.A.	Si
Tipologia C.A.	Strutture a pendolo inverso $q_0=1.5$
Edificio esistente	No
Altezza costruzione	0[cm]
T1,x	0.08918 [s]
T1,y	0.08918 [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

5.3.2 Preferenze di verifica cemento armato

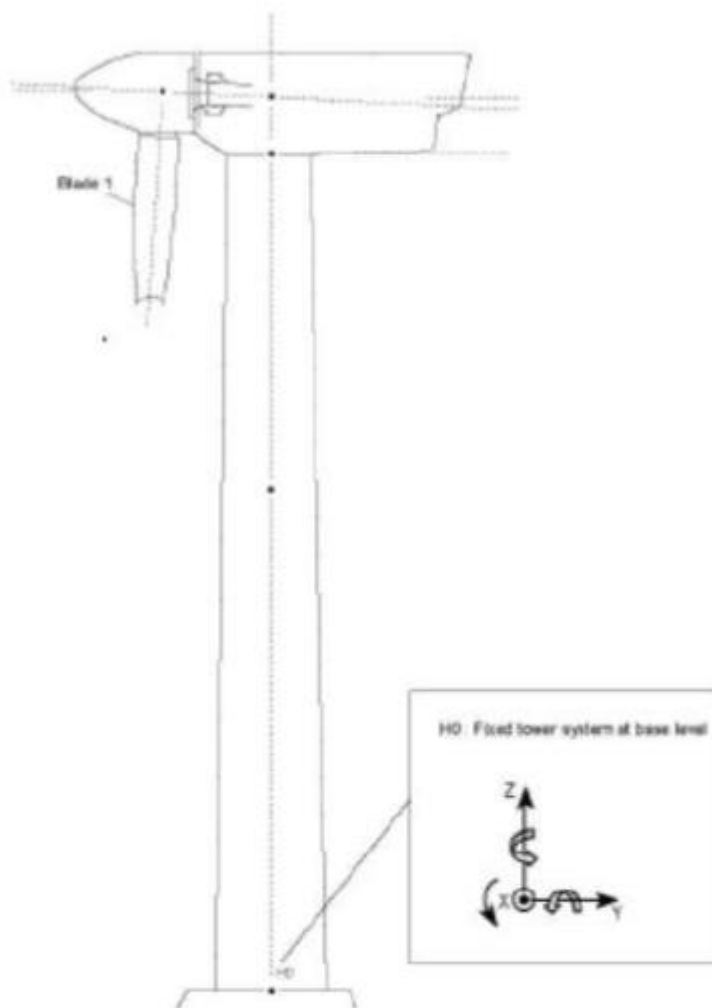
Le verifiche strutturali e di stabilità globale sono stati eseguiti utilizzando i metodi agli stati limite così come previsto dalle NTC 2018 [D.M. 17/01/2018]. Tutte le verifiche sono state svolte utilizzando il programma di calcolo agli elementi finiti SISMICAD [versione 12.21] della CONCRETE srl.

I 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_s/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
acc elementi nuovi nelle combinazioni sismiche	0.85
acc elementi esistenti	0.85

6. CARICHI DI PROGETTO

Ai fini del dimensionamento delle opere di fondazione delle torri eoliche si è considerata una torre con altezza del mozzo da piano campagna di 114 mt, diametro del rotore pari a 172 mt per un'altezza massima torre/rotore di 200 mt. Nella figura seguente si riportano i carichi di progetto alla base della torre utilizzati per il progetto delle relative di fondazione.



Load case	Load factor	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)	F_{xy} (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)	M_z (kNm)	M_{xy} (kNm)
Dlc22_3bn V11.0_n_s7	1,1	1688,55	55,55	-7508,71	1689,47	4580,25	196184,46	412,39	196237,91
Dlc22_3bn V11.0_n_s7	1.0	1535,05	50,5	-6826,1	1535,88	4163,87	178349,5	374,9	178398,1

Figura 6.1 – Carichi agenti sulla fondazione dell'aerogeneratore

Nella tabella precedente sono definite le azioni previste in condizioni eccezionali, tali valori verranno utilizzati per le verifiche allo stato ultimo.

7. VERIFICHE DI RESISTENZA OPERE DI FONDAZIONE

In “Allegato 1 – Risultati verifiche strutturali opere di fondazione” si riportano i risultati di calcolo del modello strutturale rappresentato in Figura 7.1: Modello agli elementi finiti delle opere di fondazione, 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 B ed una costante di Winkler pari a 5 kg/cmc.

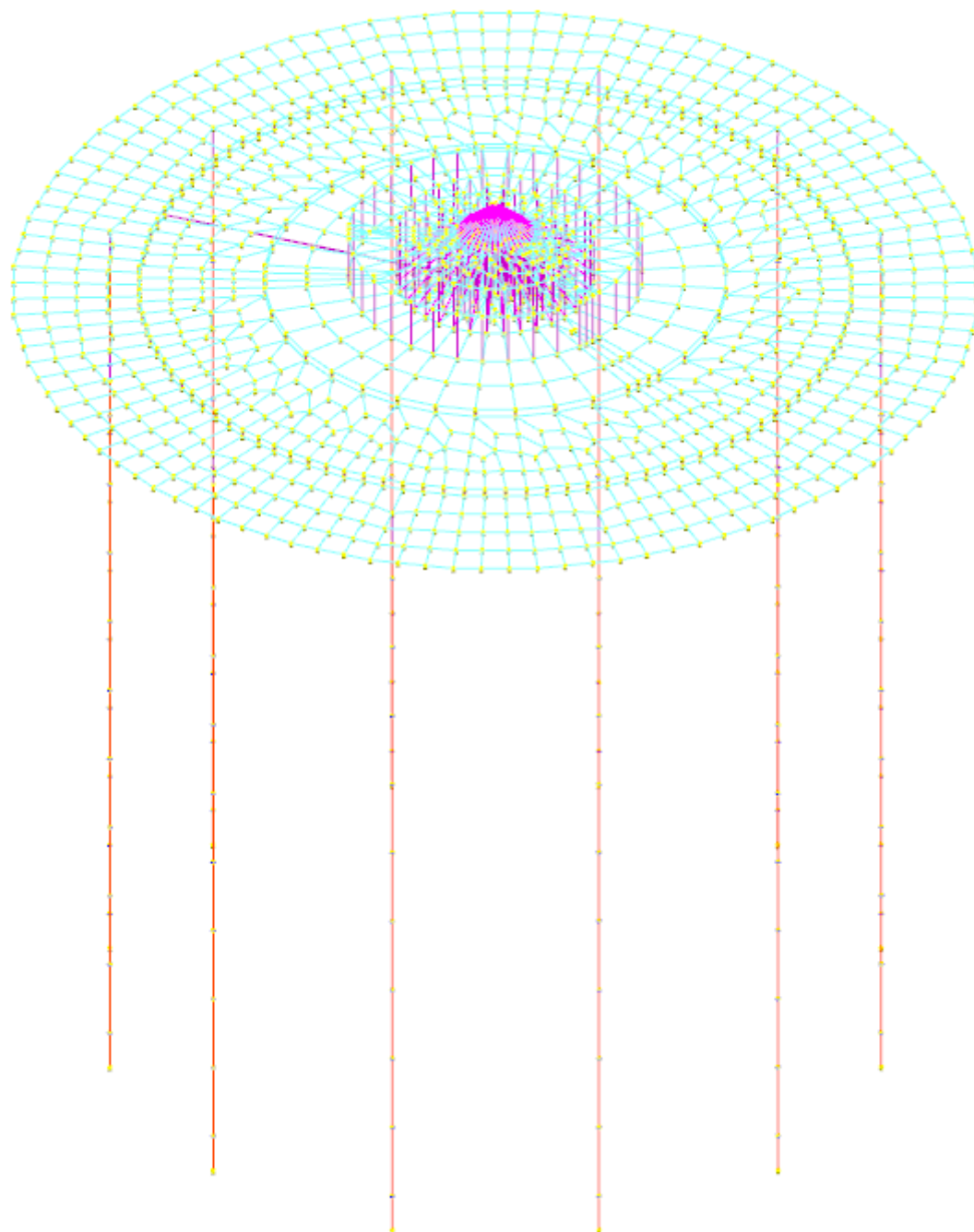


Figura 7.1: Modello agli elementi finiti delle opere di fondazione

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]

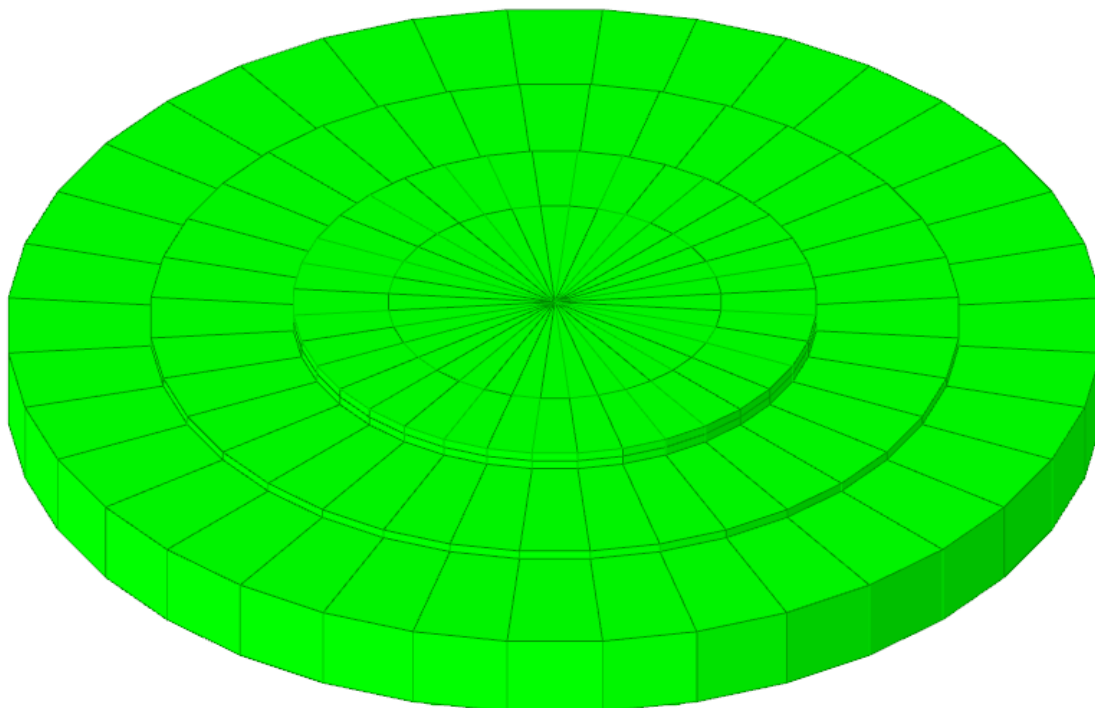


Figura 7.2: Colormap verifiche basamento di fondazione

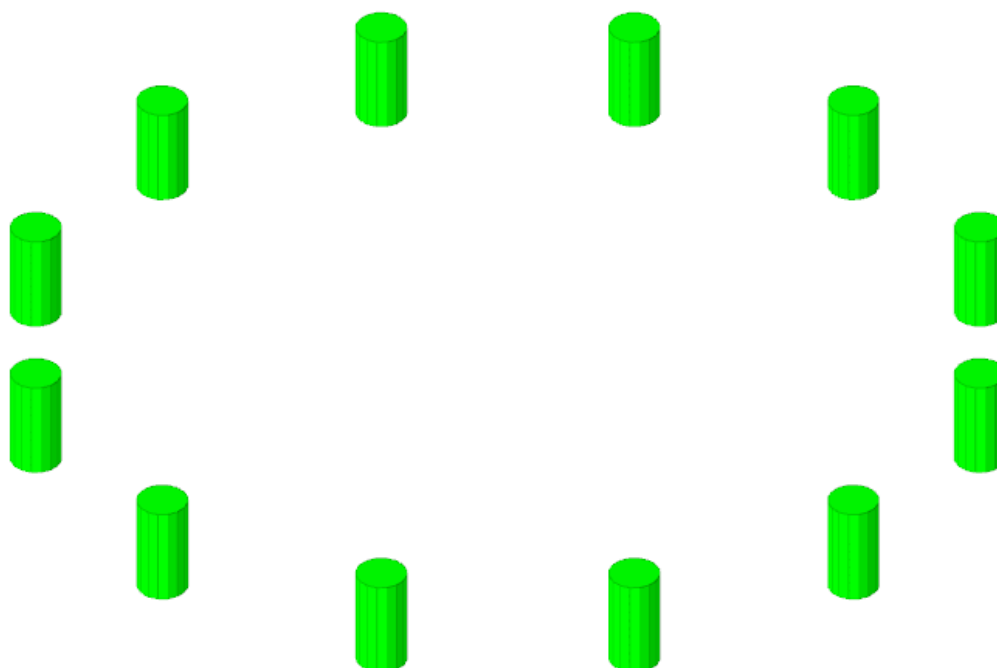


Figura 7.3: Colormap verifiche pali di fondazione



8. VERIFICHE GEOTECNICHE OPERE DI FONDAZIONE

8.1 MODELLO DI FONDAZIONE

Le fondazioni a platea sono modellate con l'inserimento di molle verticali elastoplastiche agenti nei nodi della 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.

8.2 DATI SULL'ALLUVIONAMENTO DELL'AREA

8.2.1 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.

8.2.2 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;
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante;
s_c, s_q, s_γ	fattori di forma della fondazione;
d_c, d_q, d_γ	fattori di profondità del piano di posa della fondazione;
i_c, i_q, i_γ	fattori di inclinazione del carico;
b_c, b_q, b_γ	fattori di inclinazione della base della fondazione;
g_c, g_q, g_γ	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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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**:



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

8.2.3 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 data 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
$p_o = k_0 \cdot p_v$	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 rigidità ridotto I_{rr} tiene conto della deformazione volumetrica ϵ_{s_v} raggiunta dal terreno in condizioni prossime alla rottura e riduce l'indice di rigidità 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
 η 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:

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

8.2.4 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.



9. VERIFICA OPERE DI FONDAZIONE

9.1 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.

9.2 SPECIFICHE TECNICHE

Denominazione del software: Sismicad 12.22

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: 12.21

Identificatore licenza: SW-8672175

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

Versione regolarmente licenziata

9.3 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. E' 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 ed 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.

9.4 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.



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.

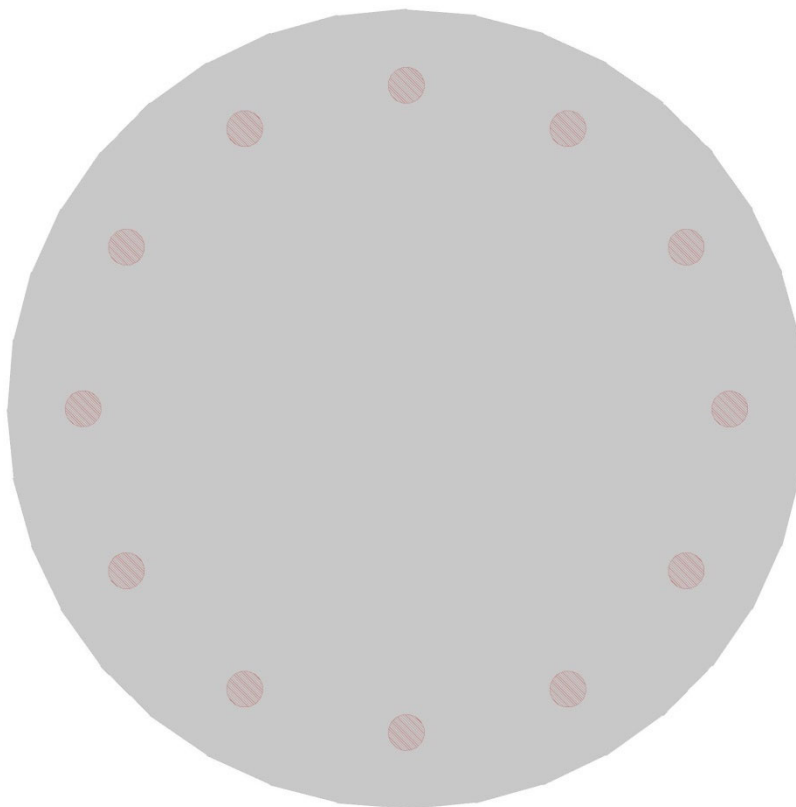
Ec: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo.

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

Basamento di fondazione torre eolica

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

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C45/55 Rck 550

Calcestruzzo: C35/45 Rck 450

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-1150; -1150; -170), 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
1267	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	26514347	0	55112296	0	2.0786	Si
1243	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	25518526	0	55112296	0	2.1597	Si
1315	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	24944996	0	55112296	0	2.2094	Si
1323	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	24848060	0	55112296	0	2.218	Si
1339	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	24734929	0	55112296	0	2.2281	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
1267	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	18965034	0	52999629	0	2.7946	Si
1243	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	18249177	0	52999629	0	2.9042	Si
1315	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	17801031	0	52999629	0	2.9773	Si
1323	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	17726798	0	52999629	0	2.9898	Si
1339	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 15	17700173	0	52999629	0	2.9943	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σ_c	σ_{lim}	Es/Ec	Verifica
1267	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	17783859	0	-15.3	168.1	15	Si
1243	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	17120655	0	-14.8	168.1	15	Si
1315	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	16736654	0	-14.4	168.1	15	Si
1323	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	16672607	0	-14.4	168.1	15	Si
1339	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	16595241	0	-14.3	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	σ_f	σ_{lim}	Es/Ec	Verifica
1267	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	17783859	0	218	3600	15	Si
1243	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	17120655	0	209.8	3600	15	Si
1315	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	16736654	0	205.1	3600	15	Si
1323	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	16672607	0	204.3	3600	15	Si
1339	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	16595241	0	203.4	3600	15	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.

Verifiche Gruppo pali di sottofondazione – n° 12 pali "Trivellato D100"

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

Geometria



Pali coinvolti

Palo a coordinate x,y: (-950, 0);(-950, 0);(-822.7, -475);(-475, -822.7);(0, -950);(475, -822.7);(822.7, -475);(950, 0);(822.7, 475);(475, 822.7);(0, 950);(-475, 822.7);(-822.7, 475);

Caratteristiche geometriche

Diametro 100
Lunghezza 2000

Caratteristiche dei materiali

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

Verifiche a pressoflessione

Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	As	Cop.	N	M	Mu	Dom.	SnmFcd	MultM	Comb.	C.S.	Verifica
-180	-	-	949.95	0.7	24.63	6.5	-52214	677998	10595506	P			SLU 4	15.63	Si
-180	-	-	822.5	475.64	24.63	6.5	-48809	656108	10808069	P			SLU 4	16.47	Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	24.63	6.5	-23397	401867	12182806	P			SLU 4	30.32	Si
-180	-	-	475.27	-822.16	24.63	6.5	-47092	607599	10556514	P			SLU 4	17.37	Si
-180	-	-	-474.69	-822.52	24.63	6.5	-30676	459763	11472082	P			SLU 4	24.95	Si
-180	-	-	-822.88	475.03	24.63	6.5	-20325	392431	12729519	P			SLU 4	32.44	Si
-180	-	-	-475.3	822.87	24.63	6.5	-25261	447834	12345178	P			SLU 4	27.57	Si
-180	-	-	822.85	-474.33	24.63	6.5	-51559	660531	10513147	P			SLU 4	15.92	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	As	Cop.	N	[M]	Mu	Dom.	SnmFcd	MultM	Comb.	C.S.	Verifica
-1577	-	-	-822.53	-474.93	24.63	6.5	-7123	36800	4925623	SE			SLV 1	133.85	Si
-1577	-	-	949.95	0.7	24.63	6.5	-11941	51196	4194893	SE			SLV 15	81.94	Si
-1577	-	-	-949.98	0	24.63	6.5	-6483	35721	5182571	SE			SLV 3	145.09	Si
-1577	-	-	0.33	-949.61	24.63	6.5	-9722	43677	4395773	SE			SLV 9	100.64	Si
-1764	-	-	-475.3	822.87	24.63	6.5	-4961	6466	1275239	P			SLU 4	197.22	Si
-1764	-	-	-949.98	0	24.63	6.5	-4222	3531	818358	P			SLU 3	231.77	Si
-1764	-	-	822.85	-474.33	24.63	6.5	-8979	11328	1234431	P			SLU 4	108.97	Si
-1764	-	-	-474.69	-822.52	24.63	6.5	-5756	6532	1110293	P			SLU 4	169.99	Si
-1764	-	-	-0.37	950.31	24.63	6.5	-6129	8207	1310252	P			SLU 4	159.65	Si
-1764	-	-	822.5	475.64	24.63	6.5	-8521	11237	1290317	P			SLU 4	114.83	Si
-1764	-	-	0.33	-949.61	24.63	6.5	-7055	8307	1152157	P			SLU 4	138.7	Si
-1764	-	-	-822.88	475.03	24.63	6.5	-4275	3777	864545	P			SLU 3	228.89	Si
-1764	-	-	949.95	0.7	24.63	6.5	-9088	11750	1265009	P			SLU 4	107.66	Si
-1764	-	-	475.27	-822.16	24.63	6.5	-8235	10062	1195468	P			SLU 4	118.81	Si
-1764	-	-	474.66	823.22	24.63	6.5	-7432	9948	1309615	P			SLU 4	131.65	Si
-1764	-	-	-822.53	-474.93	24.63	6.5	-4688	5222	1090061	P			SLU 4	208.73	Si
-1764	-	-	-475.3	822.87	24.63	6.5	-4144	7719	1822643	SE			SLD 7	236.14	Si
-1764	-	-	-949.98	0	24.63	6.5	-3589	6535	1781533	SE			SLD 3	272.63	Si
-1764	-	-	822.85	-474.33	24.63	6.5	-6791	10991	1583446	SE			SLD 13	144.07	Si
-1764	-	-	-474.69	-822.52	24.63	6.5	-4673	7744	1621609	SE			SLD 5	209.39	Si
-1764	-	-	-0.37	950.31	24.63	6.5	-4913	8793	1751193	SE			SLD 7	199.16	Si
-1764	-	-	822.5	475.64	24.63	6.5	-6495	10877	1638467	SE			SLD 15	150.64	Si
-1764	-	-	0.33	-949.61	24.63	6.5	-5527	8909	1577063	SE			SLD 9	177.01	Si
-1764	-	-	-822.88	475.03	24.63	6.5	-3663	6795	1815180	SE			SLD 3	267.15	Si
-1764	-	-	949.95	0.7	24.63	6.5	-6856	11237	1603656	SE			SLD 15	142.71	Si
-1764	-	-	475.27	-822.16	24.63	6.5	-6309	10058	1559899	SE			SLD 9	155.09	Si
-1764	-	-	474.66	823.22	24.63	6.5	-5784	10011	1693534	SE			SLD 11	169.17	Si
-1764	-	-	-822.53	-474.93	24.63	6.5	-3962	6875	1697686	SE			SLD 1	246.95	Si
-1764	-	-	-475.3	822.87	24.63	6.5	-4776	12567	2574556	SE			SLV 7	204.87	Si
-1764	-	-	-949.98	0	24.63	6.5	-4213	11328	2630871	SE			SLV 3	232.25	Si
-1764	-	-	822.85	-474.33	24.63	6.5	-7422	15886	2094179	SE			SLV 13	131.83	Si
-1764	-	-	-474.69	-822.52	24.63	6.5	-5306	12580	2319851	SE			SLV 5	184.41	Si
-1764	-	-	-0.37	950.31	24.63	6.5	-5534	13586	2401929	SE			SLV 7	176.79	Si
-1764	-	-	822.5	475.64	24.63	6.5	-7126	15741	2161199	SE			SLV 15	137.3	Si
-1764	-	-	0.33	-949.61	24.63	6.5	-6150	13745	2186917	SE			SLV 9	159.1	Si
-1764	-	-	-822.88	475.03	24.63	6.5	-4296	11580	2637161	SE			SLV 3	227.74	Si
-1764	-	-	949.95	0.7	24.63	6.5	-7477	16094	2106032	SE			SLV 15	130.86	Si
-1764	-	-	475.27	-822.16	24.63	6.5	-6940	14890	2099195	SE			SLV 9	140.98	Si
-1764	-	-	474.66	823.22	24.63	6.5	-6415	14874	2268629	SE			SLV 11	152.53	Si
-1764	-	-	-822.53	-474.93	24.63	6.5	-4596	11686	2488073	SE			SLV 1	212.91	Si
-1950	-	-	-822.53	-474.93	21.35	6.5	-2295	0	0	P			SLU 4	420.74	Si
-1950	-	-	-0.37	950.31	21.35	6.5	-2775	0	0	P			SLU 4	347.98	Si
-1950	-	-	0.33	-949.61	21.35	6.5	-3083	0	0	P			SLU 4	313.17	Si
-1950	-	-	475.27	-822.16	21.35	6.5	-3477	0	0	P			SLU 4	277.75	Si
-1950	-	-	474.66	823.22	21.35	6.5	-3209	0	0	P			SLU 4	300.9	Si
-1950	-	-	822.85	-474.33	21.35	6.5	-3724	0	0	P			SLU 4	259.28	Si
-1950	-	-	949.95	0.7	21.35	6.5	-3761	0	0	P			SLU 4	256.77	Si
-1950	-	-	-949.98	0	21.35	6.5	-2140	0	0	P			SLU 3	451.26	Si
-1950	-	-	822.5	475.64	21.35	6.5	-3572	0	0	P			SLU 4	270.35	Si
-1950	-	-	-475.3	822.87	21.35	6.5	-2386	0	0	P			SLU 4	404.67	Si
-1950	-	-	-822.88	475.03	21.35	6.5	-2158	0	0	P			SLU 3	447.56	Si
-1950	-	-	-474.69	-822.52	21.35	6.5	-2651	0	0	P			SLU 4	364.27	Si
-1950	-	-	-822.53	-474.93	21.35	6.5	-1884	0	0	SE			SLD 1	512.52	Si
-1950	-	-	-0.37	950.31	21.35	6.5	-2201	0	0	SE			SLD 7	438.78	Si
-1950	-	-	0.33	-949.61	21.35	6.5	-2405	0	0	SE			SLD 9	401.44	Si
-1950	-	-	475.27	-822.16	21.35	6.5	-2666	0	0	SE			SLD 9	362.25	Si
-1950	-	-	474.66	823.22	21.35	6.5	-2491	0	0	SE			SLD 11	387.68	Si
-1950	-	-	822.85	-474.33	21.35	6.5	-2826	0	0	SE			SLD 13	341.65	Si
-1950	-	-	949.95	0.7	21.35	6.5	-2848	0	0	SE			SLD 15	339.06	Si
-1950	-	-	-949.98	0	21.35	6.5	-1760	0	0	SE			SLD 3	548.72	Si
-1950	-	-	822.5	475.64	21.35	6.5	-2728	0	0	SE			SLD 15	354	Si
-1950	-	-	-475.3	822.87	21.35	6.5	-1944	0	0	SE			SLD 7	496.59	Si
-1950	-	-	-822.88	475.03	21.35	6.5	-1784	0	0	SE			SLD 3	541.18	Si
-1950	-	-	-474.69	-822.52	21.35	6.5	-2121	0	0	SE			SLD 5	455.32	Si
-1950	-	-	-822.53	-474.93	21.35	6.5	-2095	0	0	SE			SLV 1	460.9	Si
-1950	-	-	-0.37	950.31	21.35	6.5	-2408	0	0	SE			SLV 7	401.05	Si
-1950	-	-	0.33	-949.61	21.35	6.5	-2613	0	0	SE			SLV 9	369.59	Si
-1950	-	-	475.27	-822.16	21.35	6.5	-2876	0	0	SE			SLV 9	335.76	Si
-1950	-	-	474.66	823.22	21.35	6.5	-2701	0	0	SE			SLV 11	357.51	Si
-1950	-	-	822.85	-474.33	21.35	6.5	-3036	0	0	SE			SLV 13	318.01	Si
-1950	-	-	949.95	0.7	21.35	6.5	-3055	0	0	SE			SLV 15	316.1	Si
-1950	-	-	-949.98	0	21.35	6.5	-1968	0	0	SE			SLV 3	490.76	Si
-1950	-	-	822.5	475.64	21.35	6.5	-2938	0	0	SE			SLV 15	328.68	Si
-1950	-	-	-475.3	822.87	21.35	6.5	-2155	0	0	SE			SLV 7	448.07	Si
-1950	-	-	-822.88	475.03	21.35	6.5	-1995	0	0	SE			SLV 3	483.93	Si
-1950	-	-	-474.69	-822.52	21.35	6.5	-2332	0	0	SE			SLV 5	414.15	Si

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
-180	-	-	949.95	0.7	-23776	468431	-37314	SLE RA 1	-9.4	-23776	468431	-37314	SLE RA 1	-4	Si
-180	-	-	822.5	475.64	-257830	373119	-34810	SLE RA 1	-8.9	-257830	373119	-34810	SLE RA 1	-2.8	Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	113722	-259125	-17550	SLE RA 1	-5	113722	-259125	-17550	SLE RA 1	1.7	Si
-180	-	-	475.27	-822.16	370664	199724	-33539	SLE RA 1	-8.4	370664	199724	-33539	SLE RA 1	-3.6	Si
-180	-	-	-474.69	-822.52	259105	-190260	-22391	SLE RA 1	-6	259105	-190260	-22391	SLE RA 1	-0.1	Si
-180	-	-	-822.88	475.03	-139570	-239071	-15507	SLE RA 1	-4.7	-139570	-239071	-15507	SLE RA 1	3	Si
-180	-	-	-475.3	822.87	-262551	-171753	-18788	SLE RA 1	-5.5	-262551	-171753	-18788	SLE RA 1	2.4	Si
-180	-	-	822.85	-474.33	223102	399225	-36829	SLE RA 1	-9.2	223102	399225	-36829	SLE RA 1	-4.2	Si
-180	-	-	-949.98	0	-18844	-265125	-15050	SLE RA 1	-4.5	-18844	-265125	-15050	SLE RA 1	2.8	Si
-180	-	-	-0.37	950.31	-363463	-33799	-24074	SLE RA 1	-6.7	-363463	-33799	-24074	SLE RA 1	1	Si
-180	-	-	474.66	823.22	-378720	171711	-29960	SLE RA 1	-7.9	-378720	171711	-29960	SLE RA 1	-1	Si
-180	-	-	0.33	-949.61	370462	-27927	-28259	SLE RA 1	-7.2	370462	-27927	-28259	SLE RA 1	-2.1	Si
-366	-	-	-0.37	950.31	-174757	-46496	-21099	SLE RA 1	-4.4	-174757	-46496	-21099	SLE RA 1	-7	Si
-366	-	-	-475.3	822.87	-126454	-113180	-16439	SLE RA 1	-3.8	-126454	-113180	-16439	SLE RA 1	-3.9	Si
-366	-	-	-822.88	475.03	-67480	-146013	-13547	SLE RA 1	-3.3	-67480	-146013	-13547	SLE RA 1	-2	Si
-366	-	-	474.66	823.22	-181757	52695	-26288	SLE RA 1	-5.2	-181757	52695	-26288	SLE RA 1	-10.8	Si
-366	-	-	0.33	-949.61	180103	-45765	-24789	SLE RA 1	-5	180103	-45765	-24789	SLE RA 1	-9.8	Si
-366	-	-	-949.98	0	-9389	-159177	-13145	SLE RA 1	-3.2	-9389	-159177	-13145	SLE RA 1	-1.7	Si
-366	-	-	949.95	0.7	-9659	195516	-32771	SLE RA 1	-6.1	-9659	195516	-32771	SLE RA 1	-15.8	Si
-366	-	-	475.27	-822.16	180770	64601	-29443	SLE RA 1	-5.6	180770	64601	-29443	SLE RA 1	-13.3	Si
-366	-	-	-474.69	-822.52	125581	-124153	-19616	SLE RA 1	-4.2	125581	-124153	-19616	SLE RA 1	-6.1	Si
-366	-	-	822.5	475.64	-123019	149810	-30564	SLE RA 1	-5.8	-123019	149810	-30564	SLE RA 1	-14.1	Si
-366	-	-	822.85	-474.33	109709	161562	-32344	SLE RA 1	-6	109709	161562	-32344	SLE RA 1	-15.5	Si
-366	-	-	-822.53	-474.93	54808	-156947	-15348	SLE RA 1	-3.6	54808	-156947	-15348	SLE RA 1	-3.2	Si
-553	-	-	-822.53	-474.93	16319	-78157	-13228	SLE RA 1	-2.5	16319	-78157	-13228	SLE RA 1	-6.3	Si
-553	-	-	-822.88	475.03	-20302	-73657	-11659	SLE RA 1	-2.2	-20302	-73657	-11659	SLE RA 1	-5.2	Si
-553	-	-	-474.69	-822.52	38083	-68780	-16944	SLE RA 1	-2.9	38083	-68780	-16944	SLE RA 1	-9.4	Si
-553	-	-	822.85	-474.33	34807	17871	-28026	SLE RA 1	-3.9	34807	17871	-28026	SLE RA 1	-20.8	Si
-553	-	-	475.27	-822.16	55910	-11793	-25500	SLE RA 1	-3.8	55910	-11793	-25500	SLE RA 1	-17.7	Si
-553	-	-	0.33	-949.61	55152	-45291	-21448	SLE RA 1	-3.4	55152	-45291	-21448	SLE RA 1	-13.6	Si
-553	-	-	474.66	823.22	-53366	-13775	-22754	SLE RA 1	-3.4	-53366	-13775	-22754	SLE RA 1	-15.6	Si
-553	-	-	822.5	475.64	-35410	15186	-26476	SLE RA 1	-3.7	-35410	15186	-26476	SLE RA 1	-19.6	Si
-553	-	-	-0.37	950.31	-51627	-43451	-18235	SLE RA 1	-3	-51627	-43451	-18235	SLE RA 1	-11.1	Si
-553	-	-	-475.3	822.87	-37571	-63499	-14178	SLE RA 1	-2.5	-37571	-63499	-14178	SLE RA 1	-7.4	Si
-553	-	-	-949.98	0	-3097	-78171	-11309	SLE RA 1	-2.2	-3097	-78171	-11309	SLE RA 1	-4.8	Si
-553	-	-	949.95	0.7	-1112	28570	-28399	SLE RA 1	-3.8	-1112	28570	-28399	SLE RA 1	-21.7	Si
-739	-	-	-475.3	822.87	11469	-27803	-11993	SLE RA 1	-1.8	11469	-27803	-11993	SLE RA 1	-8.1	Si
-739	-	-	-822.53	-474.93	-4927	-25941	-11179	SLE RA 1	-1.7	-4927	-25941	-11179	SLE RA 1	-7.7	Si
-739	-	-	474.66	823.22	17295	-42284	-19339	SLE RA 1	-2.9	17295	-42284	-19339	SLE RA 1	-13.3	Si
-739	-	-	-822.88	475.03	5797	-25338	-9836	SLE RA 1	-1.5	5797	-25338	-9836	SLE RA 1	-6.6	Si
-739	-	-	0.33	-949.61	-14242	-36238	-18221	SLE RA 1	-2.7	-14242	-36238	-18221	SLE RA 1	-12.8	Si
-739	-	-	822.5	475.64	12609	-50956	-22528	SLE RA 1	-3.3	12609	-50956	-22528	SLE RA 1	-15.5	Si
-739	-	-	475.27	-822.16	-13590	-45347	-21692	SLE RA 1	-3.2	-13590	-45347	-21692	SLE RA 1	-15.1	Si
-739	-	-	-949.98	0	460	-24913	-9536	SLE RA 1	-1.4	460	-24913	-9536	SLE RA 1	-6.4	Si
-739	-	-	-474.69	-822.52	-10407	-29382	-14363	SLE RA 1	-2.1	-10407	-29382	-14363	SLE RA 1	-10	Si
-739	-	-	822.85	-474.33	-7132	-53049	-23856	SLE RA 1	-3.5	-7132	-53049	-23856	SLE RA 1	-16.6	Si
-739	-	-	-0.37	950.31	16225	-33551	-15469	SLE RA 1	-2.3	16225	-33551	-15469	SLE RA 1	-10.6	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-739	-	-	949.95	0.7	3117	-55351	-24175	SLE RA 1	-3.6	3117	-55351	-24175	SLE RA 1	-16.7	Si
-925	-	-	-949.98	0	2006	4501	-7817	SLE RA 1	-1	2006	4501	-7817	SLE RA 1	-6.1	Si
-925	-	-	474.66	823.22	46391	-47061	-16030	SLE RA 1	-2.7	46391	-47061	-16030	SLE RA 1	-9.4	Si
-925	-	-	-475.3	822.87	31768	-5898	-9876	SLE RA 1	-1.6	31768	-5898	-9876	SLE RA 1	-6.3	Si
-925	-	-	949.95	0.7	4447	-83042	-20080	SLE RA 1	-3.3	4447	-83042	-20080	SLE RA 1	-11.8	Si
-925	-	-	475.27	-822.16	-42883	-51840	-18001	SLE RA 1	-2.9	-42883	-51840	-18001	SLE RA 1	-11	Si
-925	-	-	-474.69	-822.52	-30662	-5463	-11861	SLE RA 1	-1.8	-30662	-5463	-11861	SLE RA 1	-8	Si
-925	-	-	822.5	475.64	32214	-71335	-18701	SLE RA 1	-3.1	32214	-71335	-18701	SLE RA 1	-10.9	Si
-925	-	-	822.85	-474.33	-25019	-75214	-19813	SLE RA 1	-3.3	-25019	-75214	-19813	SLE RA 1	-11.8	Si
-925	-	-	-822.53	-474.93	-13729	3197	-9194	SLE RA 1	-1.3	-13729	3197	-9194	SLE RA 1	-6.7	Si
-925	-	-	0.33	-949.61	-43358	-24927	-15093	SLE RA 1	-2.4	-43358	-24927	-15093	SLE RA 1	-9.6	Si
-925	-	-	-822.88	475.03	16661	1888	-8069	SLE RA 1	-1.2	16661	1888	-8069	SLE RA 1	-5.7	Si
-925	-	-	-0.37	950.31	44241	-22379	-12787	SLE RA 1	-2.1	44241	-22379	-12787	SLE RA 1	-7.7	Si
-1205	-	-	-475.3	822.87	30584	6443	-9645	SLE RA 1	-1.5	30584	6443	-9645	SLE RA 1	-6.1	Si
-1205	-	-	-949.98	0	2056	16863	-7975	SLE RA 1	-1.2	2056	16863	-7975	SLE RA 1	-5.6	Si
-1205	-	-	-822.53	-474.93	-13231	15870	-9092	SLE RA 1	-1.3	-13231	15870	-9092	SLE RA 1	-6.3	Si
-1205	-	-	475.27	-822.16	-42178	-37335	-16237	SLE RA 1	-2.6	-42178	-37335	-16237	SLE RA 1	-10.1	Si
-1205	-	-	474.66	823.22	44404	-33365	-14638	SLE RA 1	-2.4	44404	-33365	-14638	SLE RA 1	-8.9	Si
-1205	-	-	-0.37	950.31	42472	-9520	-12007	SLE RA 1	-1.9	42472	-9520	-12007	SLE RA 1	-7.4	Si
-1205	-	-	-822.88	475.03	16143	14102	-8179	SLE RA 1	-1.2	16143	14102	-8179	SLE RA 1	-5.5	Si
-1205	-	-	822.85	-474.33	-24984	-60185	-17708	SLE RA 1	-2.9	-24984	-60185	-17708	SLE RA 1	-10.8	Si
-1205	-	-	-474.69	-822.52	-29832	7682	-11255	SLE RA 1	-1.7	-29832	7682	-11255	SLE RA 1	-7.5	Si
-1205	-	-	0.33	-949.61	-42408	-11138	-13878	SLE RA 1	-2.2	-42408	-11138	-13878	SLE RA 1	-8.9	Si
-1205	-	-	822.5	475.64	30551	-56778	-16806	SLE RA 1	-2.8	30551	-56778	-16806	SLE RA 1	-10.1	Si
-1205	-	-	949.95	0.7	3568	-67969	-17925	SLE RA 1	-2.9	3568	-67969	-17925	SLE RA 1	-10.9	Si
-1391	-	-	-475.3	822.87	21968	7250	-7634	SLE RA 1	-1.2	21968	7250	-7634	SLE RA 1	-5	Si
-1391	-	-	-822.53	-474.93	-9507	14166	-7206	SLE RA 1	-1.1	-9507	14166	-7206	SLE RA 1	-4.9	Si
-1391	-	-	822.85	-474.33	-18140	-40587	-13863	SLE RA 1	-2.2	-18140	-40587	-13863	SLE RA 1	-8.9	Si
-1391	-	-	-949.98	0	1503	14823	-6343	SLE RA 1	-0.9	1503	14823	-6343	SLE RA 1	-4.4	Si
-1391	-	-	-0.37	950.31	30482	-4237	-9459	SLE RA 1	-1.5	30482	-4237	-9459	SLE RA 1	-6	Si
-1391	-	-	822.5	475.64	21845	-38210	-13166	SLE RA 1	-2.1	21845	-38210	-13166	SLE RA 1	-8.3	Si
-1391	-	-	475.27	-822.16	-30490	-24098	-12727	SLE RA 1	-2	-30490	-24098	-12727	SLE RA 1	-8.2	Si
-1391	-	-	-822.88	475.03	11618	12787	-6501	SLE RA 1	-1	11618	12787	-6501	SLE RA 1	-4.4	Si
-1391	-	-	474.66	823.22	31840	-21383	-11491	SLE RA 1	-1.8	31840	-21383	-11491	SLE RA 1	-7.3	Si
-1391	-	-	0.33	-949.61	-30606	-5218	-10904	SLE RA 1	-1.7	-30606	-5218	-10904	SLE RA 1	-7.2	Si
-1391	-	-	-474.69	-822.52	-21496	8317	-8878	SLE RA 1	-1.3	-21496	8317	-8878	SLE RA 1	-6	Si
-1391	-	-	949.95	0.7	2409	-46232	-14030	SLE RA 1	-2.2	2409	-46232	-14030	SLE RA 1	-8.9	Si
-1577	-	-	-474.69	-822.52	-11893	5642	-6547	SLE RA 1	-1	-11893	5642	-6547	SLE RA 1	-4.6	Si
-1577	-	-	-0.37	950.31	16819	-1363	-6959	SLE RA 1	-1	16819	-1363	-6959	SLE RA 1	-4.8	Si
-1577	-	-	822.5	475.64	12023	-20129	-9594	SLE RA 1	-1.4	12023	-20129	-9594	SLE RA 1	-6.5	Si
-1577	-	-	475.27	-822.16	-16905	-12283	-9282	SLE RA 1	-1.4	-16905	-12283	-9282	SLE RA 1	-6.4	Si
-1577	-	-	-822.88	475.03	6422	8057	-4857	SLE RA 1	-0.7	6422	8057	-4857	SLE RA 1	-3.4	Si
-1577	-	-	822.85	-474.33	-10088	-21415	-10090	SLE RA 1	-1.5	-10088	-21415	-10090	SLE RA 1	-6.9	Si
-1577	-	-	474.66	823.22	17557	-10836	-8404	SLE RA 1	-1.3	17557	-10836	-8404	SLE RA 1	-5.7	Si
-1577	-	-	-475.3	822.87	12128	4987	-5662	SLE RA 1	-0.8	12128	4987	-5662	SLE RA 1	-3.9	Si
-1577	-	-	-822.53	-474.93	-5250	8859	-5359	SLE RA 1	-0.8	-5250	8859	-5359	SLE RA 1	-3.8	Si
-1577	-	-	949.95	0.7	1272	-24551	-10209	SLE RA 1	-1.5	1272	-24551	-10209	SLE RA 1	-7	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-1577	-	-	-949.98	0	840	9201	-4745	SLE RA 1	-0.7	840	9201	-4745	SLE RA 1	-3.4	Si
-1577	-	-	0.33	-949.61	-16951	-1837	-7986	SLE RA 1	-1.2	-16951	-1837	-7986	SLE RA 1	-5.6	Si
-1764	-	-	-475.3	822.87	4114	1936	-3722	SLE RA 1	-0.5	4114	1936	-3722	SLE RA 1	-2.8	Si
-1764	-	-	-949.98	0	288	3374	-3173	SLE RA 1	-0.4	288	3374	-3173	SLE RA 1	-2.4	Si
-1764	-	-	822.85	-474.33	-3440	-7018	-6370	SLE RA 1	-0.9	-3440	-7018	-6370	SLE RA 1	-4.8	Si
-1764	-	-	-474.69	-822.52	-4041	2175	-4251	SLE RA 1	-0.6	-4041	2175	-4251	SLE RA 1	-3.2	Si
-1764	-	-	-0.37	950.31	5703	-220	-4498	SLE RA 1	-0.6	5703	-220	-4498	SLE RA 1	-3.4	Si
-1764	-	-	822.5	475.64	4069	-6589	-6073	SLE RA 1	-0.8	4069	-6589	-6073	SLE RA 1	-4.5	Si
-1764	-	-	0.33	-949.61	-5764	-364	-5112	SLE RA 1	-0.7	-5764	-364	-5112	SLE RA 1	-3.9	Si
-1764	-	-	-822.88	475.03	2181	2981	-3240	SLE RA 1	-0.4	2181	2981	-3240	SLE RA 1	-2.5	Si
-1764	-	-	949.95	0.7	417	-8087	-6441	SLE RA 1	-0.9	417	-8087	-6441	SLE RA 1	-4.8	Si
-1764	-	-	475.27	-822.16	-5753	-3913	-5887	SLE RA 1	-0.8	-5753	-3913	-5887	SLE RA 1	-4.4	Si
-1764	-	-	474.66	823.22	5951	-3435	-5362	SLE RA 1	-0.7	5951	-3435	-5362	SLE RA 1	-4	Si
-1764	-	-	-822.53	-474.93	-1781	3264	-3540	SLE RA 1	-0.5	-1781	3264	-3540	SLE RA 1	-2.7	Si
-1950	-	-	-822.53	-474.93	0	0	-1744	SLE RA 1	-0.2	0	0	-1744	SLE RA 1	-1.4	Si
-1950	-	-	-0.37	950.31	0	0	-2062	SLE RA 1	-0.3	0	0	-2062	SLE RA 1	-1.7	Si
-1950	-	-	0.33	-949.61	0	0	-2267	SLE RA 1	-0.3	0	0	-2267	SLE RA 1	-1.9	Si
-1950	-	-	475.27	-822.16	0	0	-2525	SLE RA 1	-0.3	0	0	-2525	SLE RA 1	-2.1	Si
-1950	-	-	474.66	823.22	0	0	-2350	SLE RA 1	-0.3	0	0	-2350	SLE RA 1	-1.9	Si
-1950	-	-	822.85	-474.33	0	0	-2686	SLE RA 1	-0.3	0	0	-2686	SLE RA 1	-2.2	Si
-1950	-	-	949.95	0.7	0	0	-2710	SLE RA 1	-0.3	0	0	-2710	SLE RA 1	-2.2	Si
-1950	-	-	-949.98	0	0	0	-1621	SLE RA 1	-0.2	0	0	-1621	SLE RA 1	-1.3	Si
-1950	-	-	822.5	475.64	0	0	-2587	SLE RA 1	-0.3	0	0	-2587	SLE RA 1	-2.1	Si
-1950	-	-	-475.3	822.87	0	0	-1804	SLE RA 1	-0.2	0	0	-1804	SLE RA 1	-1.5	Si
-1950	-	-	-822.88	475.03	0	0	-1644	SLE RA 1	-0.2	0	0	-1644	SLE RA 1	-1.4	Si
-1950	-	-	-474.69	-822.52	0	0	-1980	SLE RA 1	-0.2	0	0	-1980	SLE RA 1	-1.6	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
-180	-	-	949.95	0.7	-23776	468431	-37314	SLE QP 1	-9.4	Si
-180	-	-	822.5	475.64	-257830	373119	-34810	SLE QP 1	-8.9	Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	113722	-259125	-17550	SLE QP 1	-5	Si
-180	-	-	475.27	-822.16	370664	199724	-33539	SLE QP 1	-8.4	Si
-180	-	-	-474.69	-822.52	259105	-190260	-22391	SLE QP 1	-6	Si
-180	-	-	-822.88	475.03	-139570	-239071	-15507	SLE QP 1	-4.7	Si
-180	-	-	-475.3	822.87	-262551	-171753	-18788	SLE QP 1	-5.5	Si
-180	-	-	822.85	-474.33	223102	399225	-36829	SLE QP 1	-9.2	Si
-180	-	-	-949.98	0	-18844	-265125	-15050	SLE QP 1	-4.5	Si
-180	-	-	-0.37	950.31	-363463	-33799	-24074	SLE QP 1	-6.7	Si
-180	-	-	474.66	823.22	-378720	171711	-29960	SLE QP 1	-7.9	Si
-180	-	-	0.33	-949.61	370462	-27927	-28259	SLE QP 1	-7.2	Si
-366	-	-	-0.37	950.31	-174757	-46496	-21099	SLE QP 1	-4.4	Si
-366	-	-	-475.3	822.87	-126454	-113180	-16439	SLE QP 1	-3.8	Si
-366	-	-	-822.88	475.03	-67480	-146013	-13547	SLE QP 1	-3.3	Si
-366	-	-	474.66	823.22	-181757	52695	-26288	SLE QP 1	-5.2	Si
-366	-	-	0.33	-949.61	180103	-45765	-24789	SLE QP 1	-5	Si
-366	-	-	-949.98	0	-9389	-159177	-13145	SLE QP 1	-3.2	Si
-366	-	-	949.95	0.7	-9659	195516	-32771	SLE QP 1	-6.1	Si
-366	-	-	475.27	-822.16	180770	64601	-29443	SLE QP 1	-5.6	Si
-366	-	-	-474.69	-822.52	125581	-124153	-19616	SLE QP 1	-4.2	Si
-366	-	-	822.5	475.64	-123019	149810	-30564	SLE QP 1	-5.8	Si
-366	-	-	822.85	-474.33	109709	161562	-32344	SLE QP 1	-6	Si
-366	-	-	-822.53	-474.93	54808	-156947	-15348	SLE QP 1	-3.6	Si
-553	-	-	-822.53	-474.93	16319	-78157	-13228	SLE QP 1	-2.5	Si
-553	-	-	-822.88	475.03	-20302	-73657	-11659	SLE QP 1	-2.2	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-553	-	-	-474.69	-822.52	38083	-68780	-16944	SLE QP 1	-2.9	Si
-553	-	-	822.85	-474.33	34807	17871	-28026	SLE QP 1	-3.9	Si
-553	-	-	475.27	-822.16	55910	-11793	-25500	SLE QP 1	-3.8	Si
-553	-	-	0.33	-949.61	55152	-45291	-21448	SLE QP 1	-3.4	Si
-553	-	-	474.66	823.22	-53366	-13775	-22754	SLE QP 1	-3.4	Si
-553	-	-	822.5	475.64	-35410	15186	-26476	SLE QP 1	-3.7	Si
-553	-	-	-0.37	950.31	-51627	-43451	-18235	SLE QP 1	-3	Si
-553	-	-	-475.3	822.87	-37571	-63499	-14178	SLE QP 1	-2.5	Si
-553	-	-	-949.98	0	-3097	-78171	-11309	SLE QP 1	-2.2	Si
-553	-	-	949.95	0.7	-1112	28570	-28399	SLE QP 1	-3.8	Si
-739	-	-	-475.3	822.87	11469	-27803	-11993	SLE QP 1	-1.8	Si
-739	-	-	-822.53	-474.93	-4927	-25941	-11179	SLE QP 1	-1.7	Si
-739	-	-	474.66	823.22	17295	-42284	-19339	SLE QP 1	-2.9	Si
-739	-	-	-822.88	475.03	5797	-25338	-9836	SLE QP 1	-1.5	Si
-739	-	-	0.33	-949.61	-14242	-36238	-18221	SLE QP 1	-2.7	Si
-739	-	-	822.5	475.64	12609	-50956	-22528	SLE QP 1	-3.3	Si
-739	-	-	475.27	-822.16	-13590	-45347	-21692	SLE QP 1	-3.2	Si
-739	-	-	-949.98	0	460	-24913	-9536	SLE QP 1	-1.4	Si
-739	-	-	-474.69	-822.52	-10407	-29382	-14363	SLE QP 1	-2.1	Si
-739	-	-	822.85	-474.33	-7132	-53049	-23856	SLE QP 1	-3.5	Si
-739	-	-	-0.37	950.31	16225	-33551	-15469	SLE QP 1	-2.3	Si
-739	-	-	949.95	0.7	3117	-55351	-24175	SLE QP 1	-3.6	Si
-925	-	-	-949.98	0	2006	4501	-7817	SLE QP 1	-1	Si
-925	-	-	474.66	823.22	46391	-47061	-16030	SLE QP 1	-2.7	Si
-925	-	-	-475.3	822.87	31768	-5898	-9876	SLE QP 1	-1.6	Si
-925	-	-	949.95	0.7	4447	-83042	-20080	SLE QP 1	-3.3	Si
-925	-	-	475.27	-822.16	-42883	-51840	-18001	SLE QP 1	-2.9	Si
-925	-	-	-474.69	-822.52	-30662	-5463	-11861	SLE QP 1	-1.8	Si
-925	-	-	822.5	475.64	32214	-71335	-18701	SLE QP 1	-3.1	Si
-925	-	-	822.85	-474.33	-25019	-75214	-19813	SLE QP 1	-3.3	Si
-925	-	-	-822.53	-474.93	-13729	3197	-9194	SLE QP 1	-1.3	Si
-925	-	-	0.33	-949.61	-43358	-24927	-15093	SLE QP 1	-2.4	Si
-925	-	-	-822.88	475.03	16661	1888	-8069	SLE QP 1	-1.2	Si
-925	-	-	-0.37	950.31	44241	-22379	-12787	SLE QP 1	-2.1	Si
-1205	-	-	-475.3	822.87	30584	6443	-9645	SLE QP 1	-1.5	Si
-1205	-	-	-949.98	0	2056	16863	-7975	SLE QP 1	-1.2	Si
-1205	-	-	-822.53	-474.93	-13231	15870	-9092	SLE QP 1	-1.3	Si
-1205	-	-	475.27	-822.16	-42178	-37335	-16237	SLE QP 1	-2.6	Si
-1205	-	-	474.66	823.22	44404	-33365	-14638	SLE QP 1	-2.4	Si
-1205	-	-	-0.37	950.31	42472	-9520	-12007	SLE QP 1	-1.9	Si
-1205	-	-	-822.88	475.03	16143	14102	-8179	SLE QP 1	-1.2	Si
-1205	-	-	822.85	-474.33	-24984	-60185	-17708	SLE QP 1	-2.9	Si
-1205	-	-	-474.69	-822.52	-29832	7682	-11255	SLE QP 1	-1.7	Si
-1205	-	-	0.33	-949.61	-42408	-11138	-13878	SLE QP 1	-2.2	Si
-1205	-	-	822.5	475.64	30551	-56778	-16806	SLE QP 1	-2.8	Si
-1205	-	-	949.95	0.7	3568	-67969	-17925	SLE QP 1	-2.9	Si
-1391	-	-	-475.3	822.87	21968	7250	-7634	SLE QP 1	-1.2	Si
-1391	-	-	-822.53	-474.93	-9507	14166	-7206	SLE QP 1	-1.1	Si
-1391	-	-	822.85	-474.33	-18140	-40587	-13863	SLE QP 1	-2.2	Si
-1391	-	-	-949.98	0	1503	14823	-6343	SLE QP 1	-0.9	Si
-1391	-	-	-0.37	950.31	30482	-4237	-9459	SLE QP 1	-1.5	Si
-1391	-	-	822.5	475.64	21845	-38210	-13166	SLE QP 1	-2.1	Si
-1391	-	-	475.27	-822.16	-30490	-24098	-12727	SLE QP 1	-2	Si
-1391	-	-	-822.88	475.03	11618	12787	-6501	SLE QP 1	-1	Si
-1391	-	-	474.66	823.22	31840	-21383	-11491	SLE QP 1	-1.8	Si
-1391	-	-	0.33	-949.61	-30606	-5218	-10904	SLE QP 1	-1.7	Si
-1391	-	-	-474.69	-822.52	-21496	8317	-8878	SLE QP 1	-1.3	Si
-1391	-	-	949.95	0.7	2409	-46232	-14030	SLE QP 1	-2.2	Si
-1577	-	-	-474.69	-822.52	-11893	5642	-6547	SLE QP 1	-1	Si
-1577	-	-	-0.37	950.31	16819	-1363	-6959	SLE QP 1	-1	Si
-1577	-	-	822.5	475.64	12023	-20129	-9594	SLE QP 1	-1.4	Si
-1577	-	-	475.27	-822.16	-16905	-12283	-9282	SLE QP 1	-1.4	Si
-1577	-	-	-822.88	475.03	6422	8057	-4857	SLE QP 1	-0.7	Si
-1577	-	-	822.85	-474.33	-10088	-21415	-10090	SLE QP 1	-1.5	Si
-1577	-	-	474.66	823.22	17557	-10836	-8404	SLE QP 1	-1.3	Si
-1577	-	-	-475.3	822.87	12128	4987	-5662	SLE QP 1	-0.8	Si
-1577	-	-	-822.53	-474.93	-5250	8859	-5359	SLE QP 1	-0.8	Si
-1577	-	-	949.95	0.7	1272	-24551	-10209	SLE QP 1	-1.5	Si
-1577	-	-	-949.98	0	840	9201	-4745	SLE QP 1	-0.7	Si
-1577	-	-	0.33	-949.61	-16951	-1837	-7986	SLE QP 1	-1.2	Si
-1764	-	-	-475.3	822.87	4114	1936	-3722	SLE QP 1	-0.5	Si
-1764	-	-	-949.98	0	288	3374	-3173	SLE QP 1	-0.4	Si
-1764	-	-	822.85	-474.33	-3440	-7018	-6370	SLE QP 1	-0.9	Si
-1764	-	-	-474.69	-822.52	-4041	2175	-4251	SLE QP 1	-0.6	Si
-1764	-	-	-0.37	950.31	5703	-220	-4498	SLE QP 1	-0.6	Si
-1764	-	-	822.5	475.64	4069	-6589	-6073	SLE QP 1	-0.8	Si
-1764	-	-	0.33	-949.61	-5764	-364	-5112	SLE QP 1	-0.7	Si
-1764	-	-	-822.88	475.03	2181	2981	-3240	SLE QP 1	-0.4	Si
-1764	-	-	949.95	0.7	417	-8087	-6441	SLE QP 1	-0.9	Si
-1764	-	-	475.27	-822.16	-5753	-3913	-5887	SLE QP 1	-0.8	Si
-1764	-	-	474.66	823.22	5951	-3435	-5362	SLE QP 1	-0.7	Si
-1764	-	-	-822.53	-474.93	-1781	3264	-3540	SLE QP 1	-0.5	Si
-1950	-	-	-822.53	-474.93	0	0	-1744	SLE QP 1	-0.2	Si
-1950	-	-	-0.37	950.31	0	0	-2062	SLE QP 1	-0.3	Si
-1950	-	-	0.33	-949.61	0	0	-2267	SLE QP 1	-0.3	Si
-1950	-	-	475.27	-822.16	0	0	-2525	SLE QP 1	-0.3	Si
-1950	-	-	474.66	823.22	0	0	-2350	SLE QP 1	-0.3	Si
-1950	-	-	822.85	-474.33	0	0	-2686	SLE QP 1	-0.3	Si
-1950	-	-	949.95	0.7	0	0	-2710	SLE QP 1	-0.3	Si
-1950	-	-	-949.98	0	0	0	-1621	SLE QP 1	-0.2	Si
-1950	-	-	822.5	475.64	0	0	-2587	SLE QP 1	-0.3	Si
-1950	-	-	-475.3	822.87	0	0	-1804	SLE QP 1	-0.2	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-1950	-	-	-822.88	475.03	0	0	-1644	SLE QF 1	-0.2	Si
-1950	-	-	-474.69	-822.52	0	0	-1980	SLE QF 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
-180	-	-	949.95	0.7	-23776	468431	-37314	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	822.5	475.64	-257830	373119	-34810	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	113722	-259125	-17550	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	475.27	-822.16	370664	199724	-33539	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-474.69	-822.52	259105	-190260	-22391	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-822.88	475.03	-139570	-239071	-15507	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-475.3	822.87	-262551	-171753	-18788	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	822.85	-474.33	223102	399225	-36829	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-949.98	0	-18844	-265125	-15050	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-0.37	950.31	-363463	-33799	-24074	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	474.66	823.22	-378720	171711	-29960	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	0.33	-949.61	370462	-27927	-28259	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	-0.37	950.31	-174757	-46496	-21099	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	-475.3	822.87	-126454	-113180	-16439	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	-822.88	475.03	-67480	-146013	-13547	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	474.66	823.22	-181757	52695	-26288	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	0.33	-949.61	180103	-45765	-24789	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	-949.98	0	-9389	-159177	-13145	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	949.95	0.7	-9659	195516	-32771	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	475.27	-822.16	180770	64601	-29443	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	-474.69	-822.52	125581	-124153	-19616	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	822.5	475.64	-123019	149810	-30564	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	822.85	-474.33	109709	161562	-32344	SLE FR 1	No				Si
-366	-	-	-822.53	-474.93	54808	-156947	-15348	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	-822.53	-474.93	16319	-78157	-13228	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	-822.88	475.03	-20302	-73657	-11659	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	-474.69	-822.52	38083	-68780	-16944	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	822.85	-474.33	34807	17871	-28026	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	475.27	-822.16	55910	-11793	-25500	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	0.33	-949.61	55152	-45291	-21448	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	474.66	823.22	-53366	-13775	-22754	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	822.5	475.64	-35410	15186	-26476	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	-0.37	950.31	-51627	-43451	-18235	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	-475.3	822.87	-37571	-63499	-14178	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	-949.98	0	-3097	-78171	-11309	SLE FR 1	No				Si
-553	-	-	949.95	0.7	-1112	28570	-28399	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	-475.3	822.87	11469	-27803	-11993	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	-822.53	-474.93	-4927	-25941	-11179	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	474.66	823.22	17295	-42284	-19339	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	-822.88	475.03	5797	-25338	-9836	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	0.33	-949.61	-14242	-36238	-18221	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	822.5	475.64	12609	-50956	-22528	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	475.27	-822.16	-13590	-45347	-21692	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	-949.98	0	460	-24913	-9536	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	-474.69	-822.52	-10407	-29382	-14363	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	822.85	-474.33	-7132	-53049	-23856	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	-0.37	950.31	16225	-33551	-15469	SLE FR 1	No				Si
-739	-	-	949.95	0.7	3117	-55351	-24175	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	-949.98	0	2006	4501	-7817	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	474.66	823.22	46391	-47061	-16030	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	-475.3	822.87	31768	-5898	-9876	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	949.95	0.7	4447	-83042	-20080	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	475.27	-822.16	-42883	-51840	-18001	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	-474.69	-822.52	-30662	-5463	-11861	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	822.5	475.64	32214	-71335	-18701	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	822.85	-474.33	-25019	-75214	-19813	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	-822.53	-474.93	-13729	3197	-9194	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	0.33	-949.61	-43358	-24927	-15093	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	-822.88	475.03	16661	1888	-8069	SLE FR 1	No				Si
-925	-	-	-0.37	950.31	44241	-22379	-12787	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	-475.3	822.87	30584	6443	-9645	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	-949.98	0	2056	16863	-7975	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	-822.53	-474.93	-13231	15870	-9092	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	475.27	-822.16	-42178	-37335	-16237	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	474.66	823.22	44404	-33365	-14638	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	-0.37	950.31	42472	-9520	-12007	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	-822.88	475.03	16143	14102	-8179	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	822.85	-474.33	-24984	-60185	-17708	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	-474.69	-822.52	-29832	7682	-11255	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	0.33	-949.61	-42408	-11138	-13878	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	822.5	475.64	30551	-56778	-16806	SLE FR 1	No				Si
-1205	-	-	949.95	0.7	3568	-67969	-17925	SLE FR 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-1391	-	-	-475.3	822.87	21968	7250	-7634	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	-822.53	-474.93	-9507	14166	-7206	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	822.85	-474.33	-18140	-40587	-13863	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	-949.98	0	1503	14823	-6343	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	-0.37	950.31	30482	-4237	-9459	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	822.5	475.64	21845	-38210	-13166	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	475.27	-822.16	-30490	-24098	-12727	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	-822.88	475.03	11618	12787	-6501	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	474.66	823.22	31840	-21383	-11491	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	0.33	-949.61	-30606	-5218	-10904	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	-474.69	-822.52	-21496	8317	-8878	SLE FR 1	No				Si
-1391	-	-	949.95	0.7	2409	-46232	-14030	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	-474.69	-822.52	-11893	5642	-6547	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	-0.37	950.31	16819	-1363	-6959	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	822.5	475.64	12023	-20129	-9594	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	475.27	-822.16	-16905	-12283	-9282	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	-822.88	475.03	6422	8057	-4857	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	822.85	-474.33	-10088	-21415	-10090	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	474.66	823.22	17557	-10836	-8404	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	-475.3	822.87	12128	4987	-5662	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	-822.53	-474.93	-5250	8859	-5359	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	949.95	0.7	1272	-24551	-10209	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	-949.98	0	840	9201	-4745	SLE FR 1	No				Si
-1577	-	-	0.33	-949.61	-16951	-1837	-7986	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	-475.3	822.87	4114	1936	-3722	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	-949.98	0	288	3374	-3173	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	822.85	-474.33	-3440	-7018	-6370	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	-474.69	-822.52	-4041	2175	-4251	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	-0.37	950.31	5703	-220	-4498	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	822.5	475.64	4069	-6589	-6073	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	0.33	-949.61	-5764	-364	-5112	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	-822.88	475.03	2181	2981	-3240	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	949.95	0.7	417	-8087	-6441	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	475.27	-822.16	-5753	-3913	-5887	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	474.66	823.22	5951	-3435	-5362	SLE FR 1	No				Si
-1764	-	-	-822.53	-474.93	-1781	3264	-3540	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	-822.53	-474.93	0	0	-1744	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	-0.37	950.31	0	0	-2062	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	0.33	-949.61	0	0	-2267	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	475.27	-822.16	0	0	-2525	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	474.66	823.22	0	0	-2350	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	822.85	-474.33	0	0	-2686	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	949.95	0.7	0	0	-2710	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	-949.98	0	0	0	-1621	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	822.5	475.64	0	0	-2587	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	-475.3	822.87	0	0	-1804	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	-822.88	475.03	0	0	-1644	SLE FR 1	No				Si
-1950	-	-	-474.69	-822.52	0	0	-1980	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
-180	-	-	949.95	0.7	-23776	468431	-37314	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	822.5	475.64	-257830	373119	-34810	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	113722	-259125	-17550	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	475.27	-822.16	370664	199724	-33539	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-474.69	-822.52	259105	-190260	-22391	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-822.88	475.03	-139570	-239071	-15507	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-475.3	822.87	-262551	-171753	-18788	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	822.85	-474.33	223102	399225	-36829	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-949.98	0	-18844	-265125	-15050	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-0.37	950.31	-363463	-33799	-24074	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	474.66	823.22	-378720	171711	-29960	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	0.33	-949.61	370462	-27927	-28259	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	-0.37	950.31	-174757	-46496	-21099	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	-475.3	822.87	-126454	-113180	-16439	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	-822.88	475.03	-67480	-146013	-13547	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	474.66	823.22	-181757	52695	-26288	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	0.33	-949.61	180103	-45765	-24789	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	-949.98	0	-9389	-159177	-13145	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	949.95	0.7	-9659	195516	-32771	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	475.27	-822.16	180770	64601	-29443	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	-474.69	-822.52	125581	-124153	-19616	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	822.5	475.64	-123019	149810	-30564	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	822.85	-474.33	109709	161562	-32344	SLE QP 1	No				Si
-366	-	-	-822.53	-474.93	54808	-156947	-15348	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	-822.53	-474.93	16319	-78157	-13228	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	-822.88	475.03	-20302	-73657	-11659	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	-474.69	-822.52	38083	-68780	-16944	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	822.85	-474.33	34807	17871	-28026	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	475.27	-822.16	55910	-11793	-25500	SLE QP 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-553	-	-	0.33	-949.61	55152	-45291	-21448	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	474.66	823.22	-53366	-13775	-22754	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	822.5	475.64	-35410	15186	-26476	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	-0.37	950.31	-51627	-43451	-18235	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	-475.3	822.87	-37571	-63499	-14178	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	-949.98	0	-3097	-78171	-11309	SLE QP 1	No				Si
-553	-	-	949.95	0.7	-1112	28570	-28399	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	-475.3	822.87	11469	-27803	-11993	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	-822.53	-474.93	-4927	-25941	-11179	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	474.66	823.22	17295	-42284	-19339	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	-822.88	475.03	5797	-25338	-9836	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	0.33	-949.61	-14242	-36238	-18221	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	822.5	475.64	12609	-50956	-22528	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	475.27	-822.16	-13590	-45347	-21692	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	-949.98	0	460	-24913	-9536	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	-474.69	-822.52	-10407	-29382	-14363	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	822.85	-474.33	-7132	-53049	-23856	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	-0.37	950.31	16225	-33551	-15469	SLE QP 1	No				Si
-739	-	-	949.95	0.7	3117	-55351	-24175	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	-949.98	0	2006	4501	-7817	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	474.66	823.22	46391	-47061	-16030	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	-475.3	822.87	31768	-5898	-9876	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	949.95	0.7	4447	-83042	-20080	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	475.27	-822.16	-42883	-51840	-18001	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	-474.69	-822.52	-30662	-5463	-11861	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	822.5	475.64	32214	-71335	-18701	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	822.85	-474.33	-25019	-75214	-19813	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	-822.53	-474.93	-13729	3197	-9194	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	0.33	-949.61	-43358	-24927	-15093	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	-822.88	475.03	16661	1888	-8069	SLE QP 1	No				Si
-925	-	-	-0.37	950.31	44241	-22379	-12787	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	-475.3	822.87	30584	6443	-9645	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	-949.98	0	2056	16863	-7975	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	-822.53	-474.93	-13231	15870	-9092	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	475.27	-822.16	-42178	-37335	-16237	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	474.66	823.22	44404	-33365	-14638	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	-0.37	950.31	42472	-9520	-12007	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	-822.88	475.03	16143	14102	-8179	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	822.85	-474.33	-24984	-60185	-17708	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	-474.69	-822.52	-29832	7682	-11255	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	0.33	-949.61	-42408	-11138	-13878	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	822.5	475.64	30551	-56778	-16806	SLE QP 1	No				Si
-1205	-	-	949.95	0.7	3568	-67969	-17925	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	-475.3	822.87	21968	7250	-7634	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	-822.53	-474.93	-9507	14166	-7206	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	822.85	-474.33	-18140	-40587	-13863	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	-949.98	0	1503	14823	-6343	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	-0.37	950.31	30482	-4237	-9459	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	822.5	475.64	21845	-38210	-13166	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	475.27	-822.16	-30490	-24098	-12727	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	-822.88	475.03	11618	12787	-6501	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	474.66	823.22	31840	-21383	-11491	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	0.33	-949.61	-30606	-5218	-10904	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	-474.69	-822.52	-21496	8317	-8878	SLE QP 1	No				Si
-1391	-	-	949.95	0.7	2409	-46232	-14030	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	-474.69	-822.52	-11893	5642	-6547	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	-0.37	950.31	16819	-1363	-6959	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	822.5	475.64	12023	-20129	-9594	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	475.27	-822.16	-16905	-12283	-9282	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	-822.88	475.03	6422	8057	-4857	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	822.85	-474.33	-10088	-21415	-10090	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	474.66	823.22	17557	-10836	-8404	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	-475.3	822.87	12128	4987	-5662	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	-822.53	-474.93	-5250	8859	-5359	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	949.95	0.7	1272	-24551	-10209	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	-949.98	0	840	9201	-4745	SLE QP 1	No				Si
-1577	-	-	0.33	-949.61	-16951	-1837	-7986	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	-475.3	822.87	4114	1936	-3722	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	-949.98	0	288	3374	-3173	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	822.85	-474.33	-3440	-7018	-6370	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	-474.69	-822.52	-4041	2175	-4251	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	-0.37	950.31	5703	-220	-4498	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	822.5	475.64	4069	-6589	-6073	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	0.33	-949.61	-5764	-364	-5112	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	-822.88	475.03	2181	2981	-3240	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	949.95	0.7	417	-8087	-6441	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	475.27	-822.16	-5753	-3913	-5887	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	474.66	823.22	5951	-3435	-5362	SLE QP 1	No				Si
-1764	-	-	-822.53	-474.93	-1781	3264	-3540	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	-822.53	-474.93	0	0	-1744	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	-0.37	950.31	0	0	-2062	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	0.33	-949.61	0	0	-2267	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	475.27	-822.16	0	0	-2525	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	474.66	823.22	0	0	-2350	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	822.85	-474.33	0	0	-2686	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	949.95	0.7	0	0	-2710	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	-949.98	0	0	0	-1621	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	822.5	475.64	0	0	-2587	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	-475.3	822.87	0	0	-1804	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	-822.88	475.03	0	0	-1644	SLE QP 1	No				Si
-1950	-	-	-474.69	-822.52	0	0	-1980	SLE QP 1	No				Si



ALLEGATO 02 – RISULTATI VERIFICHE GEOTECNICHE OPERE DI FONDAZIONE



VERIFICHE PIASTRE IN C.A.

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

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.

oc: tensione nel calcestruzzo. [daN/cm²]

olim: tensione limite. [daN/cm²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

of: 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.*

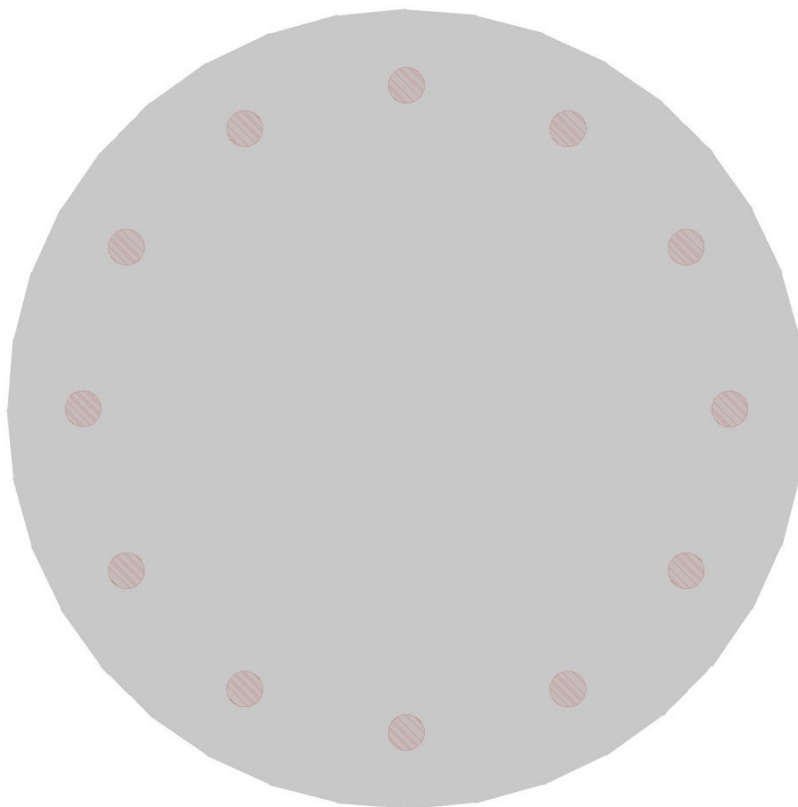
Ec: *fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo.*

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

Basamento di fondazione torre eolica

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

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C45/55 Rck 550

Calcestruzzo: C35/45 Rck 450

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-1150; -1150; -170), 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: 4133694.9

Angolo di rotazione corrispondente all'ingombro minore: 35

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

Centro impronta, nel sistema globale: 0; 0; -350

Lato minore B dell'impronta: 2033.1

Lato maggiore L dell'impronta: 2033.1

Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 4133694.9

Verifiche di capacità portante sul piano di posa

Profondità massima del bulbo di rottura considerato (per condizione non drenata): 10.17 m

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo A_{max} per verifiche in SLD: 0.025

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo A_{max} per verifiche in SLV: 0.066

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 1.32

Comb.	Fh	Fv	Cnd	Ad	Phi	RPI	γ_R	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 2	242679	-2925123	LT	0	25	0	1.1	1240007	242679	5.11	Si
SLV 15	837687	-2611800	LT	0	25	0	1.1	1107184	837687	1.32	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	Ic	Ig	Bq	Bc	Bg	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
1	1	5	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
2	1	5	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.22	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
3	1	5	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

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.

Verifiche Gruppo pali di sottofondazione – n° 12 pali "Trivellato D100"

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

Geometria



Pali coinvolti

Palo a coordinate x,y: (-950, 0);(-950, 0);(-822.7, -475);(-475, -822.7);(0, -950);(475, -822.7);(822.7, -475);(950, 0);(822.7, 475);(475, 822.7);(0, 950);(-475, 822.7);(-822.7, 475);

Caratteristiche geometriche

Diametro 1000
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 = 39269.9 * 1.3



Filo	Ind.	Xp	Yp	yR laterale	yR punta	Pl,d	Pp,d	Def.vol	Comb.	Cnd	N	Ed	Rd	C.S.	Verifica
-	-	-949.98	0	1.15	1.35	112487	30800		SLU 3	BT	-18985	-70036	143287	2.05	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-22160	-73211	143287	1.96	Si
-	-	-822.88	475.03	1.15	1.35	112487	30800		SLU 3	BT	-19347	-70397	143287	2.04	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-29439	-80490	143287	1.78	Si
-	-	-475.3	822.87	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-24024	-75075	143287	1.91	Si
-	-	0.33	-949.61	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-38287	-89338	143287	1.6	Si
-	-	-0.37	950.31	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-31977	-83028	143287	1.73	Si
-	-	475.27	-822.16	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-45855	-96906	143287	1.48	Si
-	-	474.66	823.22	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-40860	-91911	143287	1.56	Si
-	-	822.85	-474.33	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-50322	-101373	143287	1.41	Si
-	-	822.5	475.64	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-47572	-98623	143287	1.45	Si
-	-	949.95	0.7	1.15	1.35	112487	30800		SLU 4	BT	-50977	-102028	143287	1.4	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
-	-	-949.98	0	1.3	1	SLU 4	D	25272.8	844.6	29.92	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.3	1	SLU 4	D	25652.2	1027.8	24.96	Si
-	-	-822.88	475.03	1.3	1	SLU 4	D	25342.9	1065.2	23.79	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.3	1	SLU 4	D	26371.8	1537.4	17.15	Si
-	-	-475.3	822.87	1.3	1	SLU 4	D	25838	1557.3	16.59	Si
-	-	0.33	-949.61	1.3	1	SLU 4	D	27222.8	2194.7	12.4	Si
-	-	-0.37	950.31	1.3	1	SLU 4	D	26618.2	2177.7	12.22	Si
-	-	475.27	-822.16	1.3	1	SLU 4	D	27940.6	2822.8	9.9	Si
-	-	474.66	823.22	1.3	1	SLU 4	D	27467.3	2786.1	9.86	Si
-	-	822.85	-474.33	1.3	1	SLU 4	D	28362.4	3266.9	8.68	Si
-	-	822.5	475.64	1.3	1	SLU 4	D	28103.1	3235.5	8.69	Si
-	-	949.95	0.7	1.3	1	SLU 4	D	28424.1	3413.9	8.33	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.
-	-	-949.98	0	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	55853	PLV	4732552	-260	-19677	4792171	-503.4	-21257
-	-	-822.53	-474.93	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	56691	PLV	4872940	-260	-23436	4933181	-505.3	-25062
-	-	-822.88	475.03	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	56008	PLV	4758483	-260	-20364	4818008	-503.8	-21953
-	-	-474.69	-822.52	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	58282	PLV	5142574	-260	-30716	5205543	-508.7	-32429
-	-	-475.3	822.87	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	57102	PLV	4941996	-260	-25300	5003074	-506.1	-26949
-	-	0.33	-949.61	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	60162	PLV	5464747	-260	-39564	5530694	-512.7	-41379
-	-	-0.37	950.31	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	58826	PLV	5235500	-260	-33254	5298830	-509.8	-34997
-	-	475.27	-822.16	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	61749	PLV	5732700	-260	-47131	5798900	-516	-49031
-	-	474.66	823.22	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	60703	PLV	5558217	-260	-42137	5622908	-513.8	-43981
-	-	822.85	-474.33	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	62681	PLV	5888365	-260	-51598	5956278	-517.9	-53547
-	-	822.5	475.64	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	62108	PLV	5792546	-260	-48848	5859408	-516.7	-50767
-	-	949.95	0.7	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	62817	PLV	5911213	-260	-52254	5979050	-518.2	-54210

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 = 39269.9 * 1

Filo	Ind.	Xp	Yp	yR laterale	yR punta	Pl,d	Pp,d	Def.vol	Comb.	Cnd	N	Ed	Rd	C.S.	Verifica
-	-	-949.98	0	1.15	1.35	112487	30800		SLD 3	BT	-17705	-56975	143287	2.51	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.15	1.35	112487	30800		SLD 1	BT	-20248	-59518	143287	2.41	Si
-	-	-822.88	475.03	1.15	1.35	112487	30800		SLD 3	BT	-18207	-57477	143287	2.49	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.15	1.35	112487	30800		SLD 5	BT	-25091	-64360	143287	2.23	Si
-	-	-475.3	822.87	1.15	1.35	112487	30800		SLD 7	BT	-21485	-60754	143287	2.36	Si
-	-	0.33	-949.61	1.15	1.35	112487	30800		SLD 9	BT	-30914	-70184	143287	2.04	Si
-	-	-0.37	950.31	1.15	1.35	112487	30800		SLD 7	BT	-26725	-65995	143287	2.17	Si
-	-	475.27	-822.16	1.15	1.35	112487	30800		SLD 9	BT	-36238	-75507	143287	1.9	Si
-	-	474.66	823.22	1.15	1.35	112487	30800		SLD 11	BT	-32660	-71930	143287	1.99	Si
-	-	822.85	-474.33	1.15	1.35	112487	30800		SLD 13	BT	-39526	-78796	143287	1.82	Si
-	-	822.5	475.64	1.15	1.35	112487	30800		SLD 15	BT	-37509	-76778	143287	1.87	Si
-	-	949.95	0.7	1.15	1.35	112487	30800		SLD 15	BT	-39967	-79237	143287	1.81	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 = 39269.9 * 1

Filo	Ind.	Xp	Yp	yR laterale	yR punta	Pl,d	Pp,d	Def.vol	Comb.	Cnd	N	Ed	Rd	C.S.	Verifica
-	-	-949.98	0	1.15	1.35	112487	30800		SLV 3	BT	-21957	-61227	143287	2.34	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.15	1.35	112487	30800		SLV 1	BT	-24565	-63835	143287	2.24	Si
-	-	-822.88	475.03	1.15	1.35	112487	30800		SLV 3	BT	-22525	-61795	143287	2.32	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.15	1.35	112487	30800		SLV 5	BT	-29403	-68673	143287	2.09	Si
-	-	-475.3	822.87	1.15	1.35	112487	30800		SLV 7	BT	-25793	-65062	143287	2.2	Si
-	-	0.33	-949.61	1.15	1.35	112487	30800		SLV 9	BT	-35154	-74424	143287	1.93	Si
-	-	-0.37	950.31	1.15	1.35	112487	30800		SLV 7	BT	-30961	-70231	143287	2.04	Si
-	-	475.27	-822.16	1.15	1.35	112487	30800		SLV 9	BT	-40539	-79809	143287	1.8	Si
-	-	474.66	823.22	1.15	1.35	112487	30800		SLV 11	BT	-36961	-76231	143287	1.88	Si
-	-	822.85	-474.33	1.15	1.35	112487	30800		SLV 13	BT	-43823	-83093	143287	1.72	Si
-	-	822.5	475.64	1.15	1.35	112487	30800		SLV 15	BT	-41808	-81078	143287	1.77	Si
-	-	949.95	0.7	1.15	1.35	112487	30800		SLV 15	BT	-44199	-83469	143287	1.72	Si

Verifica di capacità portante trasversale riferita al palo singolo

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

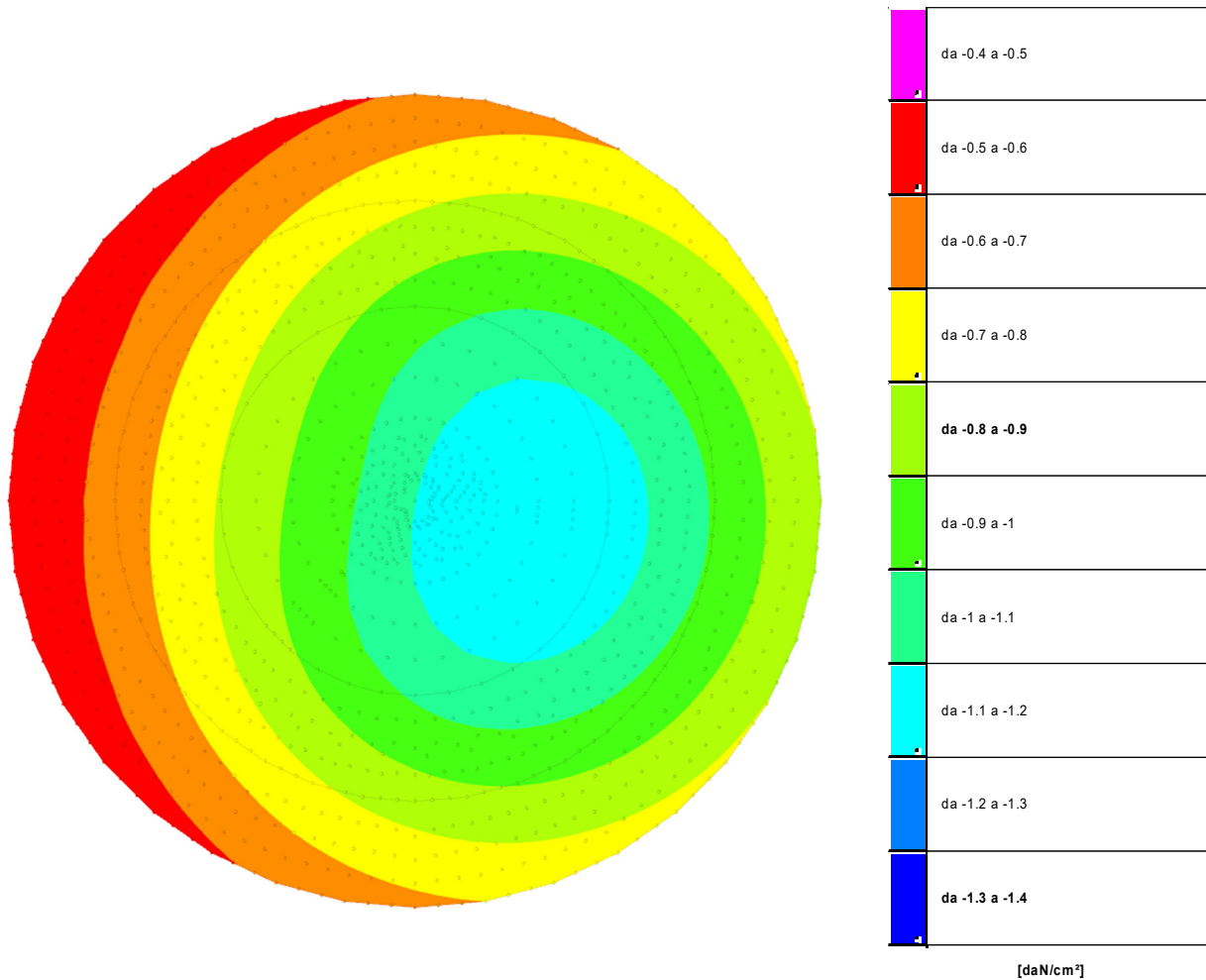
Filo	Ind.	Xp	Yp	yR trasversale	LRf	Comb.	Cnd	Rd	Ed (T)	C.S.	Verifica
-	-	-949.98	0	1.3	1	SLV 3	D	20725.5	3626.8	5.71	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.3	1	SLV 1	D	20981.9	3714.3	5.65	Si
-	-	-822.88	475.03	1.3	1	SLV 3	D	20781.5	3695	5.62	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.3	1	SLV 5	D	21450.7	4010.3	5.35	Si
-	-	-475.3	822.87	1.3	1	SLV 7	D	21102	4018.2	5.25	Si
-	-	0.33	-949.61	1.3	1	SLV 9	D	21993.6	4364.5	5.04	Si
-	-	-0.37	950.31	1.3	1	SLV 11	D	21598.3	4351.9	4.96	Si
-	-	475.27	-822.16	1.3	1	SLV 9	D	22496	4660	4.83	Si
-	-	474.66	823.22	1.3	1	SLV 11	D	22162.8	4664.6	4.75	Si
-	-	822.85	-474.33	1.3	1	SLV 13	D	22799.6	4977.4	4.58	Si
-	-	822.5	475.64	1.3	1	SLV 15	D	22613.5	4940.8	4.58	Si
-	-	949.95	0.7	1.3	1	SLV 15	D	22834.2	5033.5	4.54	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.
-	-	-949.98	0	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	45803	PLV	3577090	-260	-22939	3576735	-480.5	-22928
-	-	-822.53	-474.93	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	46370	PLV	3661964	-260	-25547	3662478	-481.8	-25563
-	-	-822.88	475.03	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	45927	PLV	3595587	-260	-23507	3595422	-480.8	-23502
-	-	-474.69	-822.52	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	47406	PLV	3819413	-260	-30385	3821502	-484.3	-30449
-	-	-475.3	822.87	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	46635	PLV	3701915	-260	-26774	3702835	-482.4	-26803
-	-	0.33	-949.61	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	48606	PLV	4006596	-260	-36136	4010488	-487.1	-36256
-	-	-0.37	950.31	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	47732	PLV	3870064	-260	-31941	3872645	-485	-32020
-	-	475.27	-822.16	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	49716	PLV	4181836	-260	-41521	4187375	-489.7	-41691
-	-	474.66	823.22	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	48980	PLV	4065380	-260	-37942	4069828	-488	-38079
-	-	822.85	-474.33	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	50387	PLV	4288721	-260	-44805	4295247	-491.2	-45006
-	-	822.5	475.64	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	49976	PLV	4223127	-260	-42790	4229049	-490.3	-42971
-	-	949.95	0.7	TI	100	0	2000	0	33	0.0019	50464	PLV	4300936	-260	-45180	4307575	-491.4	-45384

VERIFICHE PRESSIONI TERRENO

PRESSIONI TERRENO IN SLU



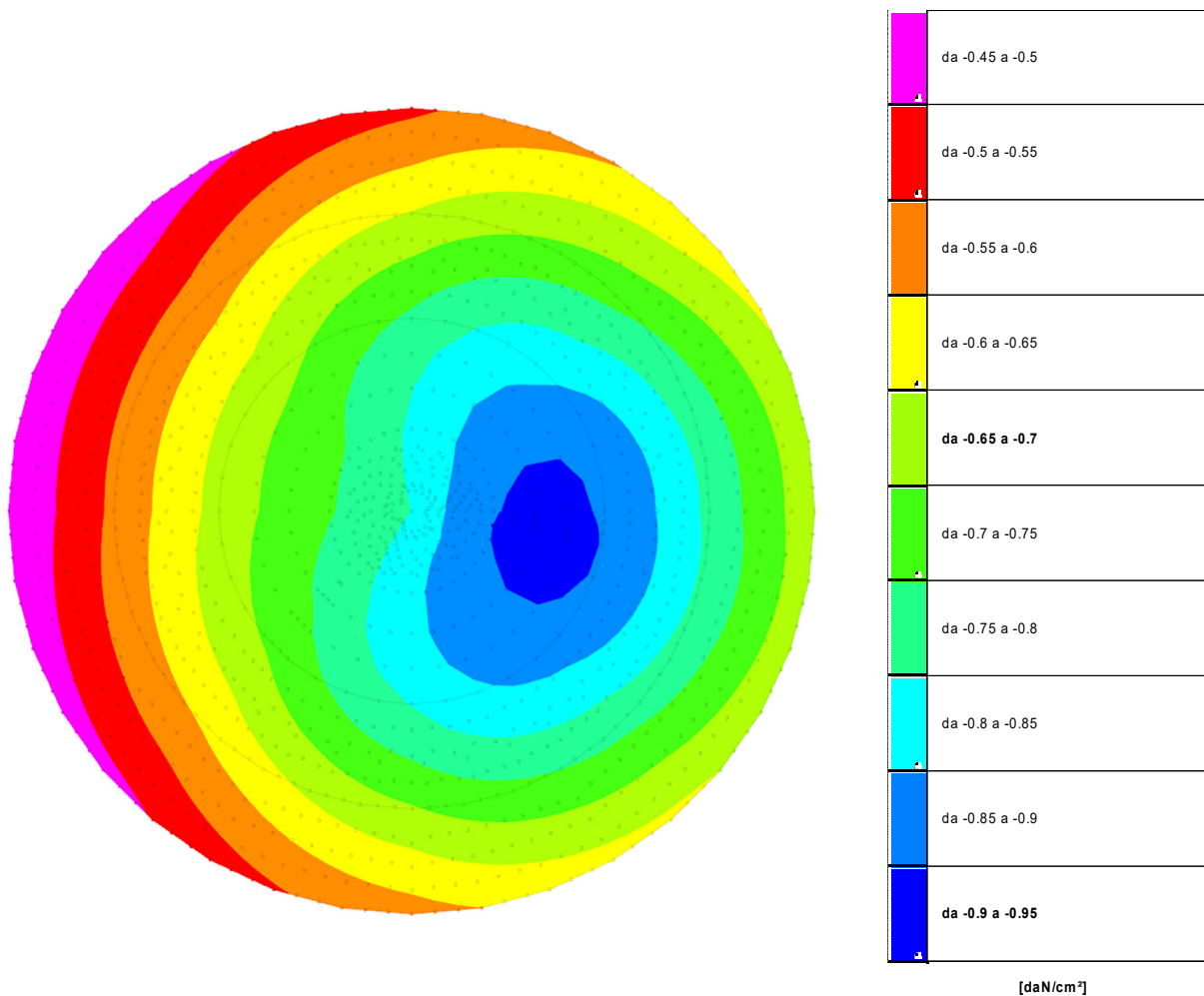
Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLU

Compressione estrema massima -1.19816 al nodo di indice 1246, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLU 4.

Spostamento estremo minimo -0.23963 al nodo di indice 1246, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLU 4.

Spostamento estremo massimo -0.06931 al nodo di indice 451, di coordinate $x = -1133$, $y = 200$, $z = -170$, nel contesto SLU 2.

PRESSIONI TERRENO IN SLV/SLVf/SLUEcc



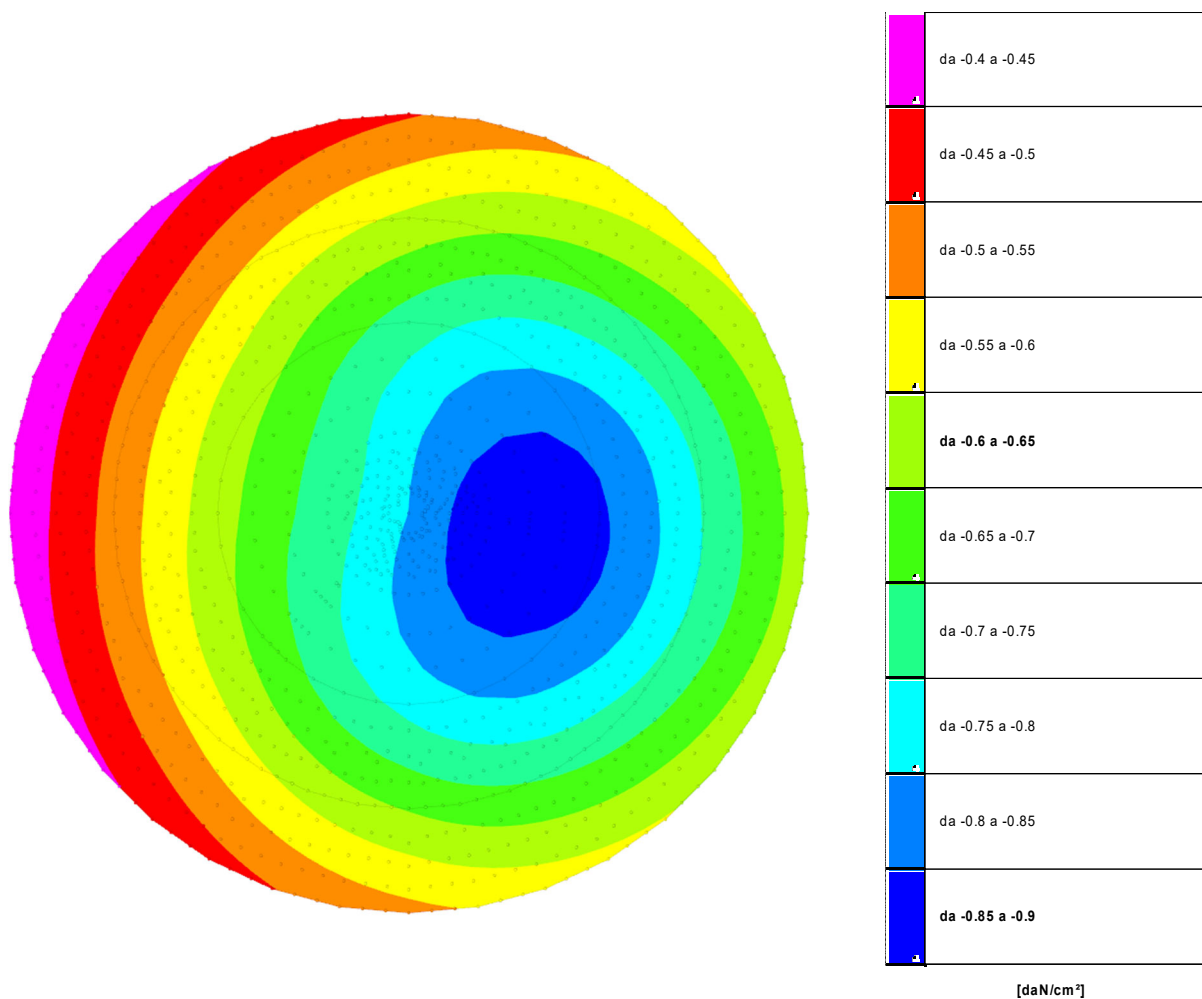
Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLV/SLVf/SLUEcc

Compressione estrema massima -0.91554 al nodo di indice 1246, di coordinate x = 345, y = -61, z = -130, nel contesto SLV 13.

Spostamento estremo minimo -0.18311 al nodo di indice 1246, di coordinate x = 345, y = -61, z = -130, nel contesto SLV 13.

Spostamento estremo massimo -0.05995 al nodo di indice 451, di coordinate x = -1133, y = 200, z = -170, nel contesto SLV 13.

PRESSIONI TERRENO IN SLE/SLD



Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLE/SLD

Compressione estrema massima -0.88573 al nodo di indice 1246, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo minimo -0.17715 al nodo di indice 1246, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo -0.06919 al nodo di indice 451, di coordinate $x = -1133$, $y = 200$, $z = -170$, nel contesto SLD 13.



CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Spostamento estremo minimo -0.17715 al nodo di indice 1246, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo -0.06919 al nodo di indice 451, di coordinate $x = -1133$, $y = 200$, $z = -170$, nel contesto SLD 13.

Cedimento elastico estremo massimo 0.02434 al nodo di indice 1258, di coordinate $x = 132$, $y = -48$, $z = -130$, nel contesto SLE rara 1.

Cedimento edometrico estremo massimo 0.03907 al nodo di indice 1258, di coordinate $x = 132$, $y = -48$, $z = -130$, nel contesto SLE rara 1.



CEDIMENTI PALI ESTREMI

Nodo: *Nodo del palo a cui si riferisce il cedimento.*

Ind.: *indice del nodo.*

Cont.: *Contesto a cui si riferisce il cedimento.*

N.br.: *nome breve della condizione o combinazione di carico.*

Componenti: *Componenti del cedimento.*

Totale: *Cedimento totale, ottenuto dalla sommatoria di tutti i contributi. Valori positivi indicano abbassamento. [cm]*

Da carico laterale: *Cedimento indotto sul terreno dal carico laterale. Valori positivi indicano abbassamento. [cm]*

Da carico punta: *Cedimento indotto sul terreno dal carico alla punta. Valori positivi indicano abbassamento. [cm]*

Da accorciamento: *Cedimento da accorciamento assiale del palo. Valori positivi indicano abbassamento. [cm]*

Verifiche condotte sui cedimenti assoluti/differenziali estremi

Cedimento medio dei pali 0,01 cm in SLE RA 1, cedimento medio ammissibile 5,00 cm.

Cedimento assoluto massimo 0,02 cm al Nodo 140 in SLE RA 1, cedimento assoluto ammissibile 5,00 cm.

Cedimento differenziale massimo 0,01 cm in SLE RA 1, cedimento differenziale ammissibile 5,00 cm.

Rotazione massima 1/171009 in SLE RA 1 tra nodi a distanza 492 cm, rotazione ammissibile 1/300 .

Cedimenti pali minimi

Vengono mostrati i soli 5 cedimenti di pali estremi.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Totale	Componenti		
			Da carico laterale	Da carico punta	Da accorciamento
139	SLE RA 1	0.0083	0.00065	0.00006	0.00759
141	SLE RA 1	0.00852	0.00067	0.00006	0.0078
137	SLE RA 1	0.00952	0.00074	0.00006	0.00872
143	SLE RA 1	0.01013	0.00079	0.00006	0.00927
135	SLE RA 1	0.01189	0.00092	0.00007	0.0109

Cedimenti pali massimi

Vengono mostrati i soli 5 cedimenti di pali estremi.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Totale	Componenti		
			Da carico laterale	Da carico punta	Da accorciamento
140	SLE RA 1	0.01918	0.00148	0.00008	0.01762
138	SLE RA 1	0.01895	0.00146	0.00008	0.01741
142	SLE RA 1	0.01796	0.00138	0.00008	0.0165
136	SLE RA 1	0.01734	0.00134	0.00008	0.01592
144	SLE RA 1	0.01559	0.0012	0.00007	0.01431