



OTTOBRE 2023

POVEGLIA WIND S.R.L.

IMPIANTO EOLICO "CHIARAMONTI" DA 34 MW
LOCALITÀ STRADA DI SANTA GIUSTA
COMUNI DI CHIARAMONTI E PLOAGHE (SS)

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO ELABORATO R13 RELAZIONE STRUTTURE

Marotta

Progettista

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

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Lorenzo Griso

Codice elaborato

2799_4965_CHR_PFTE_R13_Rev0_RELAZIONESTRUTTURE.docx

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2799_4965_CHR_PFTE_R13_Rev0_REL AZIONESTRUTTURE.docx	10/2023	Prima emissione	G.d.L.	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. 9583J
Stefano Adami	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Milano – n. A23812
Andrea Amantia	Geologo - Progettazione Civile	
Giancarlo Carboni	Geologo	Ord. Geologi Sardegna n. 497
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

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





Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
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	
Sara Zucca	Architetto – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	
Matthew Piscedda	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	
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
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	5
2. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO	8
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
4. DATI DI BASE PER IL PREDIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FONDAZIONE	12
4.1 MATERIALI	12
4.1.1 Cemento armato.....	12
4.1.2 Armature per cemento armato.....	12
4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA.....	13
4.3 DATI DI DEFINIZIONE.....	13
4.3.1 Preferenze di normativa	13
4.3.2 Preferenze di verifica cemento armato.....	15
5. CARICHI DI PROGETTO	16
6. VERIFICHE DI RESISTENZA OPERE DI FONDAZIONE.....	17
7. VERIFICHE GEOTECNICHE OPERE DI FONDAZIONE.....	19
7.1 MODELLO DI FONDAZIONE.....	19
7.2 VERIFICHE GEOTECNICHE	19
7.2.1 Verifica di scorrimento	19
7.2.2 Verifica di capacità portante	20
7.2.3 Verifica di capacità portante pali	23
7.2.4 Risultati delle verifiche	24
8. VERIFICA OPERE DI FONDAZIONE	25
8.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD.....	25
8.2 SPECIFICHE TECNICHE.....	25
8.3 SCHEMATIZZAZIONE STRUTTURALE E CRITERI DI CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI	25
8.4 VERIFICHE DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO.....	27

ALLEGATO

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 34 MW, che prevede l'installazione di n. 5 aerogeneratori da 6,8 MW con relative opere di connessione da installarsi nei territori comunali di Chiamamonti e Ploaghe, nel territorio provinciale di Sassari, regione Sardegna.

La Società Proponente è la POVEGLIA WIND S.R.L., con sede legale in Via Friuli Venezia Giulia 75, 30030 Pianiga (VE).

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 36 kV con un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 kV della RTN "Codrongianos".

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto da:

- N° 5 aerogeneratori della potenza nominale di 6,8 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;

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

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il parco eolico in progetto si estende nella provincia di Sassari e prevede l'installazione di n. 5 aerogeneratori territorialmente così collocati:

- n. 4 aerogeneratori nel comune di Chiamamonti (CHR02, CHR03, CHR04, CHR05);
- n. 1 aerogeneratori nel comune di Ploaghe (CHR01).

Le opere di connessione sono collocate anch'esse nei comuni di Chiamamonti e Ploaghe, nel territorio provinciale di Sassari (Figura 1.1).

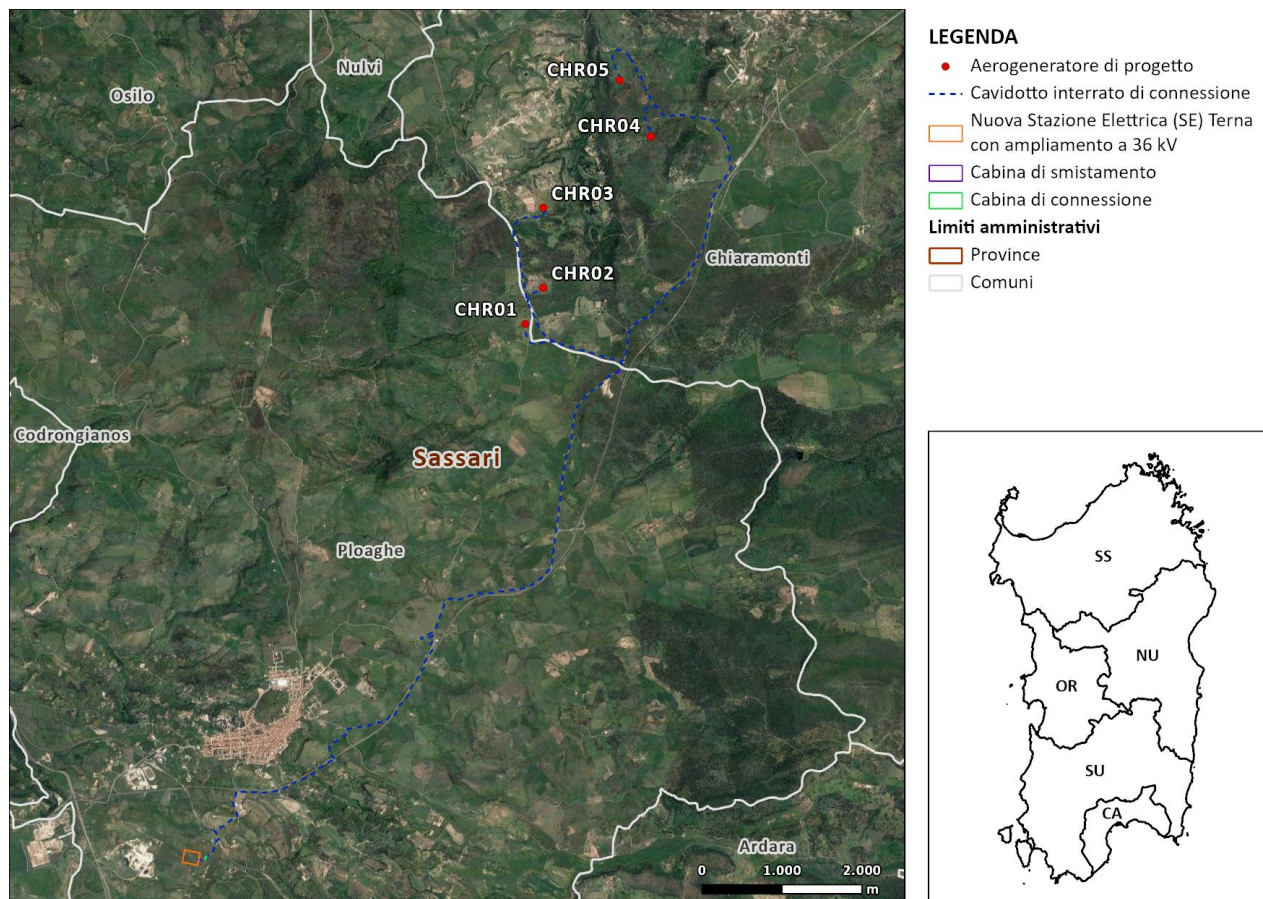


Figura 1.1: Localizzazione a scala provinciale e comunale dell’impianto proposto

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 1-1.

Tabella 1-1 Coordinate aerogeneratori - Monte Mario - Zona 1 EPSG 3003 (Metri)

WTG	WGS 84 – GRADI DECIMALI	
	Longitudine	Latitudine
CHR01	1481676,241	4506716,1332
CHR02	1481909,18826	4507166,55749
CHR03	1481908,3228	4508165,9402
CHR04	1483249,8348	4509059,7679
CHR05	1482862,1831	4509756,5101

L’accesso al sito avverrà mediante strade pubbliche esistenti a carattere nazionale e provinciale partendo dal porto di Porto Torres, per poi percorrere le principali strade statali del territorio fino ad arrivare all’area di progetto (Figura 1.2).

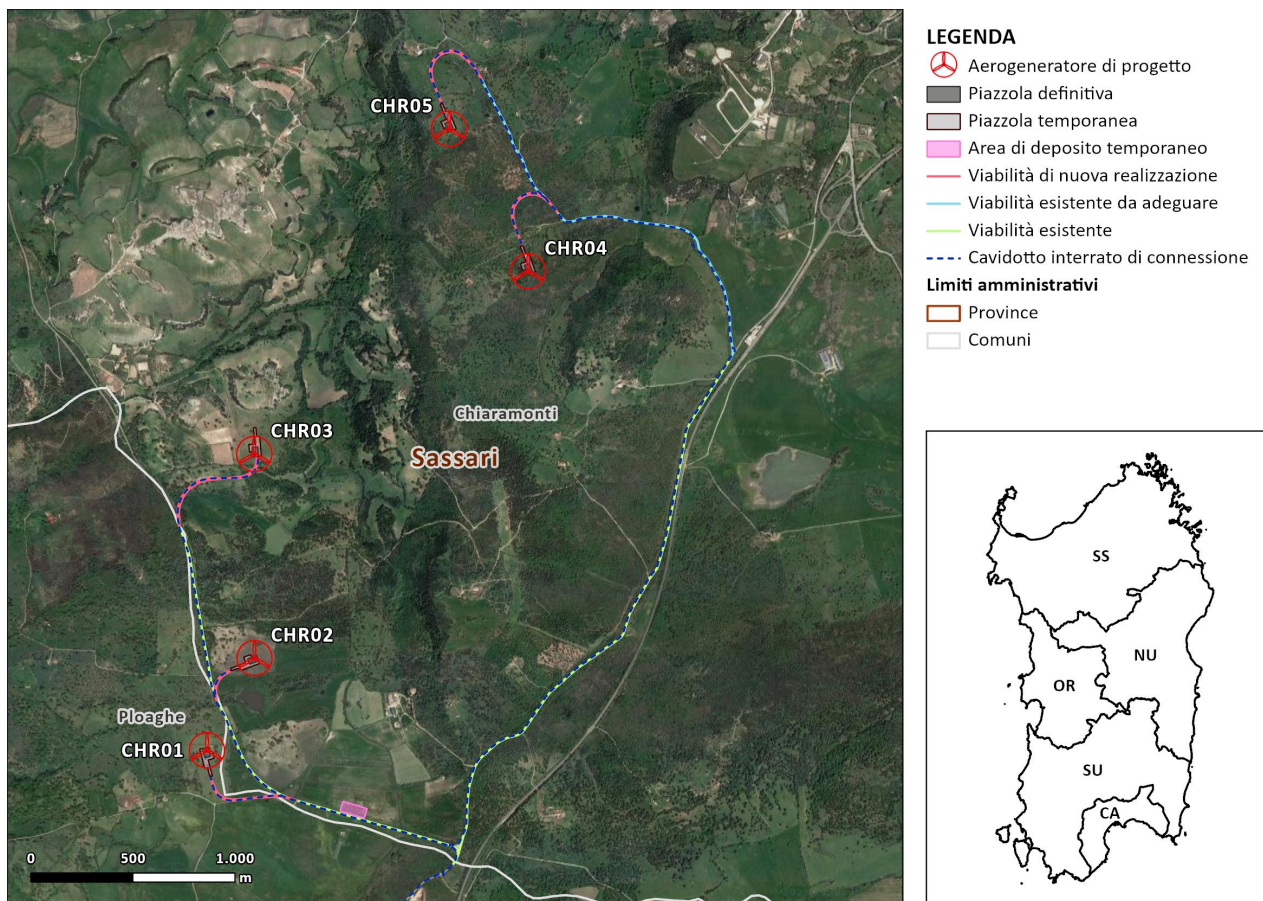


Figura 1.2: Inquadramento della viabilità di progetto.

2. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO

Il parco eolico in progetto si estende nella provincia di Sassari e prevede l'installazione di n. 5 aerogeneratori territorialmente così collocati:

- n. 4 aerogeneratori nel comune di Chiamonti (CHR02, CHR03, CHR04, CHR05);
- n. 1 aerogeneratore nel comune di Ploaghe (CHR01);

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 2.1: Pianta e sezione tipologico fondazione – Figura 2.2: Tipologico fondazioni profonde].

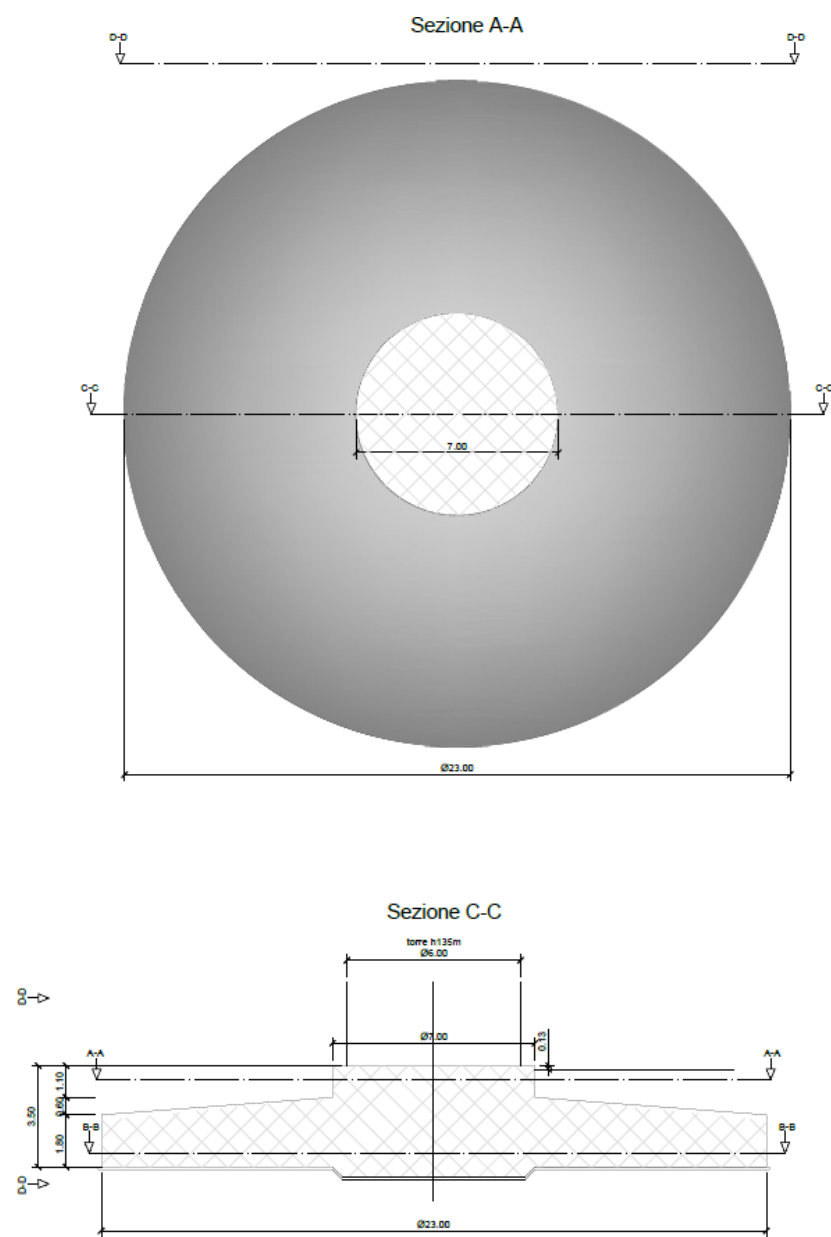


Figura 2.1: Pianta e sezione tipologico fondazione

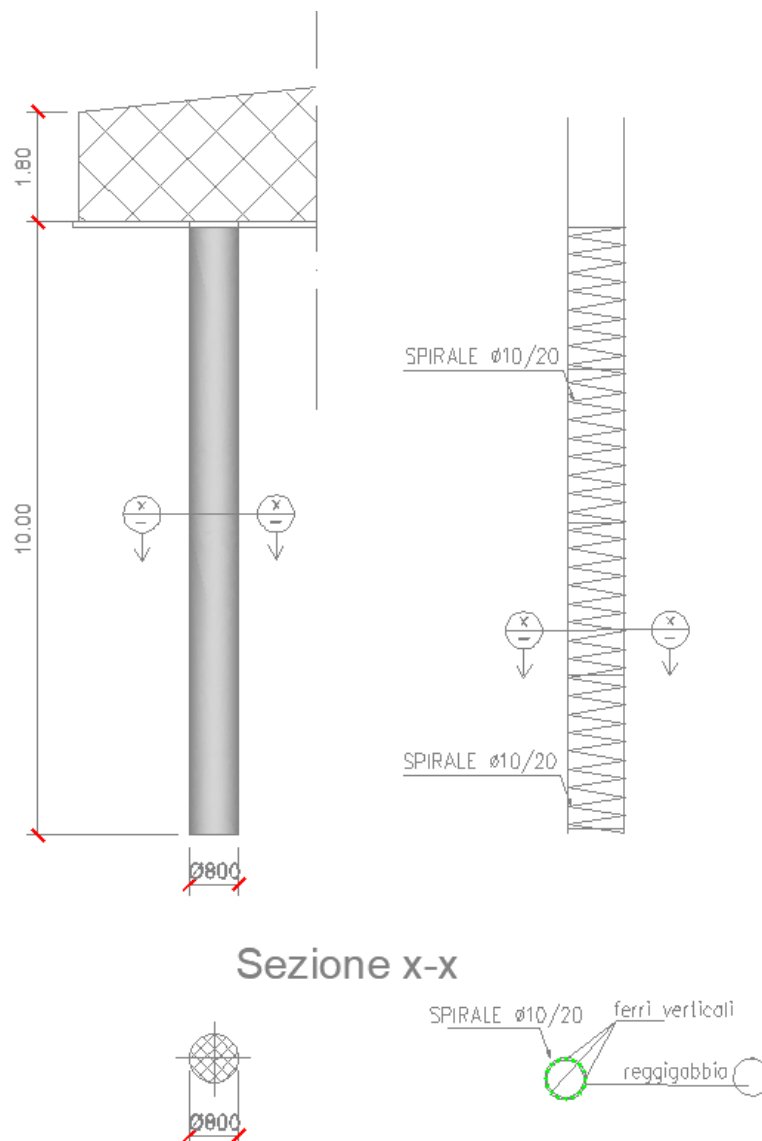


Figura 2.2: Tipologico fondazioni profonde

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 80 cm e lunghezza 10 mt. [rif. Figura 2.3 – Planimetria tracciamento pali di fondazione]:

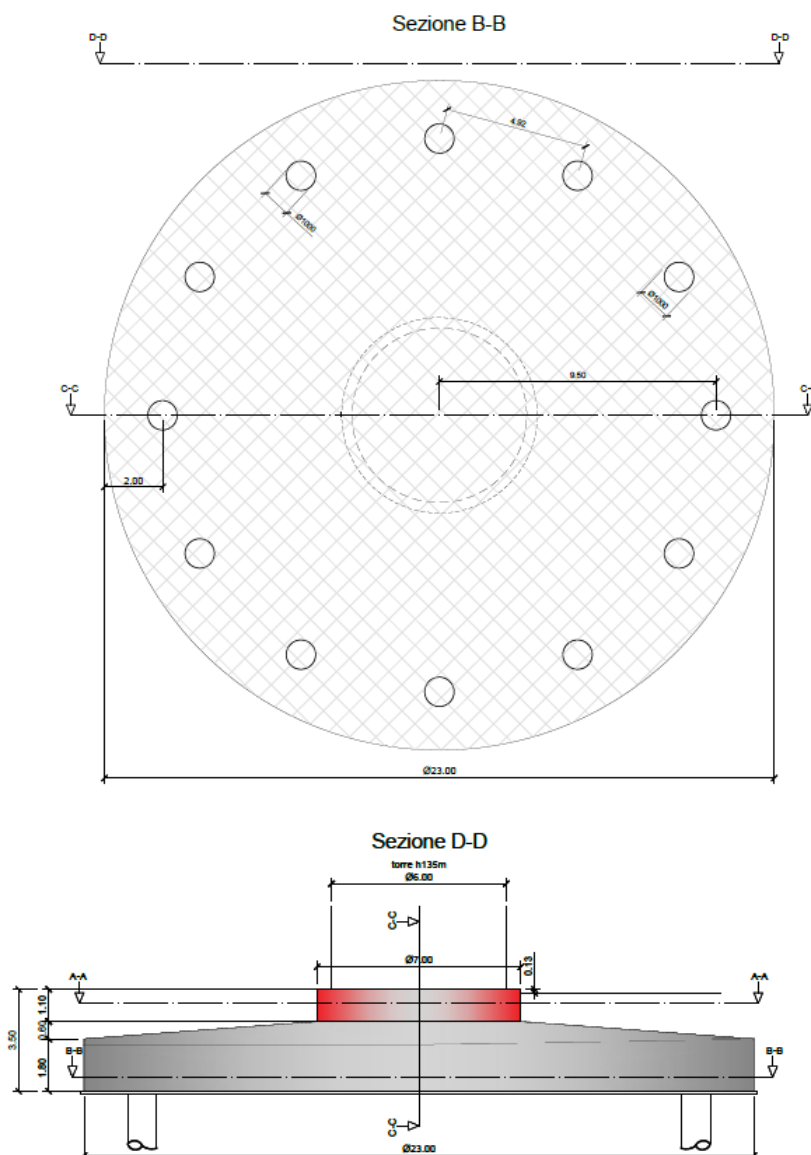


Figura 2.3: Planimetria tracciamento pali di fondazione

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.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1 MATERIALI

4.1.1 Cemento armato

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

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

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

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

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

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

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

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

[*]: miscela cementizia per pali di fondazione

[**]: miscela cementizia settore circolare basamento

[***]: miscela cementizia per colletto basamento

4.1.2 Armature per cemento armato

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

fyk: resistenza caratteristica. [daN/cm²]

σamm.: tensione ammissibile. [daN/cm²]

Tipo: tipo di barra.

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

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

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

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

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

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

4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

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

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

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

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

Angolo di attrito di interfaccia δ : angolo di attrito all'interfaccia tra terreno-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]

ν : 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	ν	Qualità roccia RQD (0;1)
Basamento litoide poco competente	Generico	0.9	1.8	30	18	0.75	0.5	0.0017	0.00175	7100	0.4	0
Basamento litoide massivo	Generico	2.5	4.5	45	28	0.75	0.29	0.002	0.00205	8500	0.4	0

4.3 DATI DI DEFINIZIONE

4.3.1 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 Ag \geq 0.15 g, conformemente a §3.2.3.1
Località	Sardegna; Latitudine ED50 40,7253 (40° 43' 31"); Longitudine ED50 8,7862° (8° 47' 10"); Altitudine s.l.m. 404,58 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	0.138 [s]



Tc orizzontale SLD	0.415 [s]
Td orizzontale SLD	1.694 [s]
Ss orizzontale SLV	1.2
Tb orizzontale SLV	0.155 [s]
Tc orizzontale SLV	0.464 [s]
Td orizzontale SLV	1.8 [s]
St	1
PVr SLD (%)	63
Tr SLD	50
Ag/g SLD	0.0235
Fo SLD	2.672
Tc* SLD	0.296 [s]
PVr SLV (%)	10
Tr SLV	475
Ag/g SLV	0.05
Fo SLV	2.884
Tc* SLV	0.34 [s]
Smorzamento viscoso (%)	5
Classe di duttilità	Non dissipativa
Rotazione del sisma	0 [deg]
Quota dello '0' sismico	-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	0.0905 [s]
T1,y	0.0905 [s]
λ SLD,x	0.85
λ SLD,y	0.85
λ SLV,x	0.85
λ SLV,y	0.85
Limite spostamenti interpiano SLD	0.005
Fattore di comportamento per sisma SLD X	1
Fattore di comportamento per sisma SLD Y	1
Fattore di comportamento per sisma SLV X	1
Fattore di comportamento per sisma SLV Y	1
Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)	2.3
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale	



pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali)	1.15
Esegui verifiche in combinazioni SLD secondo Circolare 7	Si

4.3.2 Preferenze di verifica cemento armato

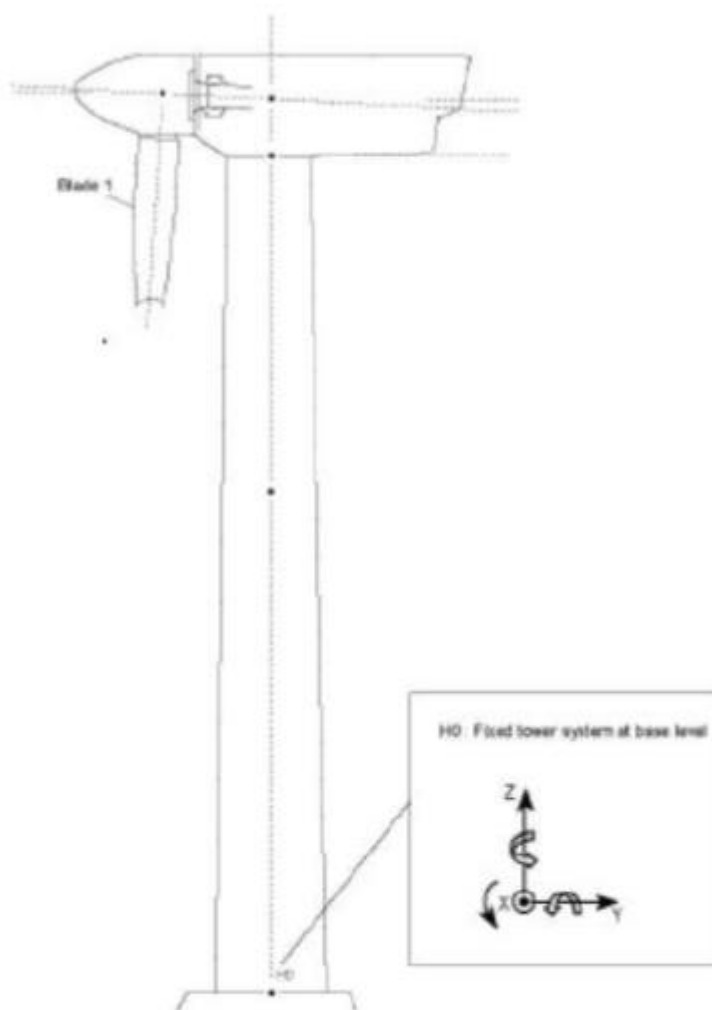
Le verifiche strutturali e di stabilità globale sono stati eseguiti utilizzando i metodi agli stati limite così come previsto dalle NTC 2018 [D.M. 17/01/2018]. Tutte le verifiche sono state svolte utilizzando il programma di calcolo agli elementi finiti SISMICAD [versione 12.21] della CONCRETE srl.

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
α_{cc} elementi nuovi nelle combinazioni sismiche	0.85
α_{cc} elementi esistenti	0.85

5. 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)
D1c22_3bn_V11.0_n_s7	1,1	1688,55	55,55	-7508,71	1689,47	4580,25	196184,46	412,39	196237,91
D1c22_3bn_V11.0_n_s7	1,0	1535,05	50,5	-6826,1	1535,88	4163,87	178349,5	374,9	178398,1

Figura 5.1 – 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.

6. 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 6.1: 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.

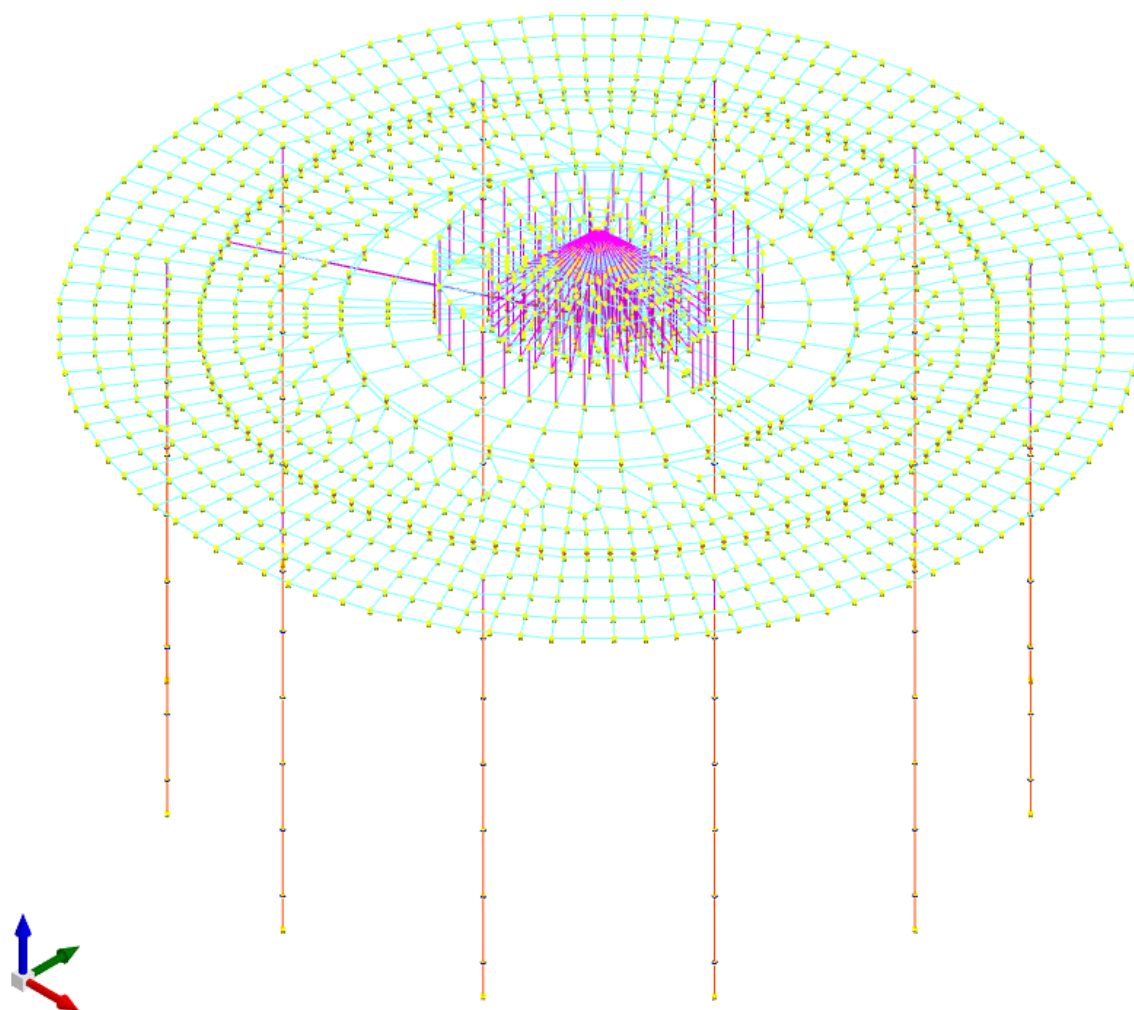


Figura 6.1: Modello agli elementi finiti delle opere di fondazione

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]

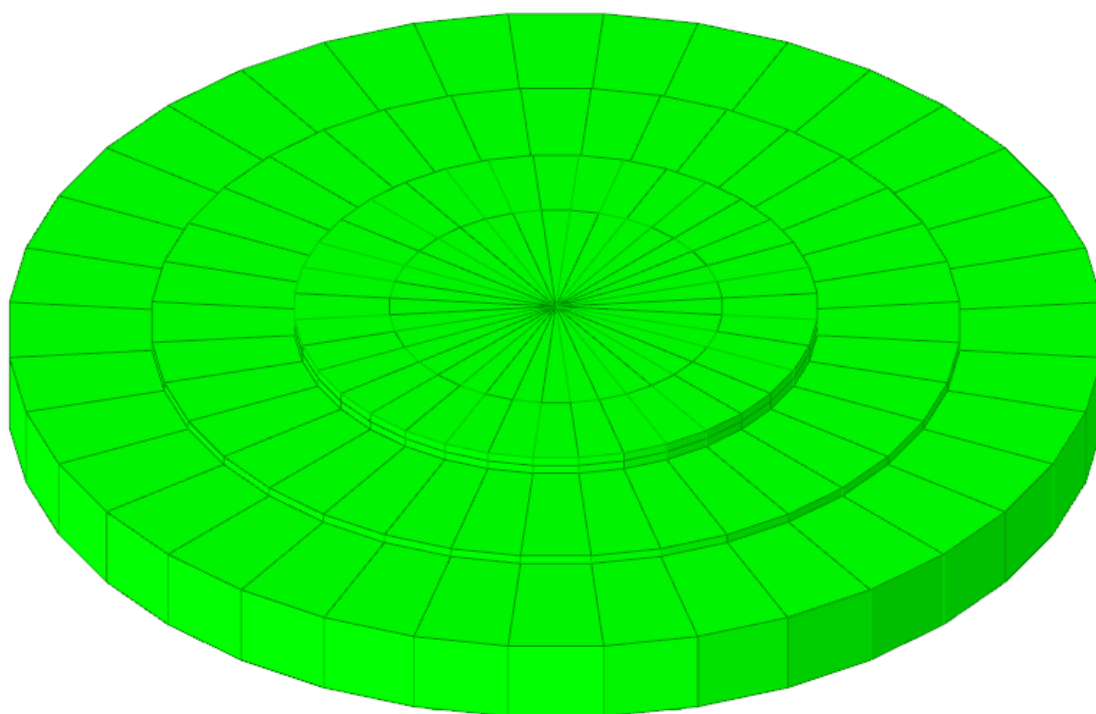


Figura 6.2: Colormap verifiche basamento di fondazione

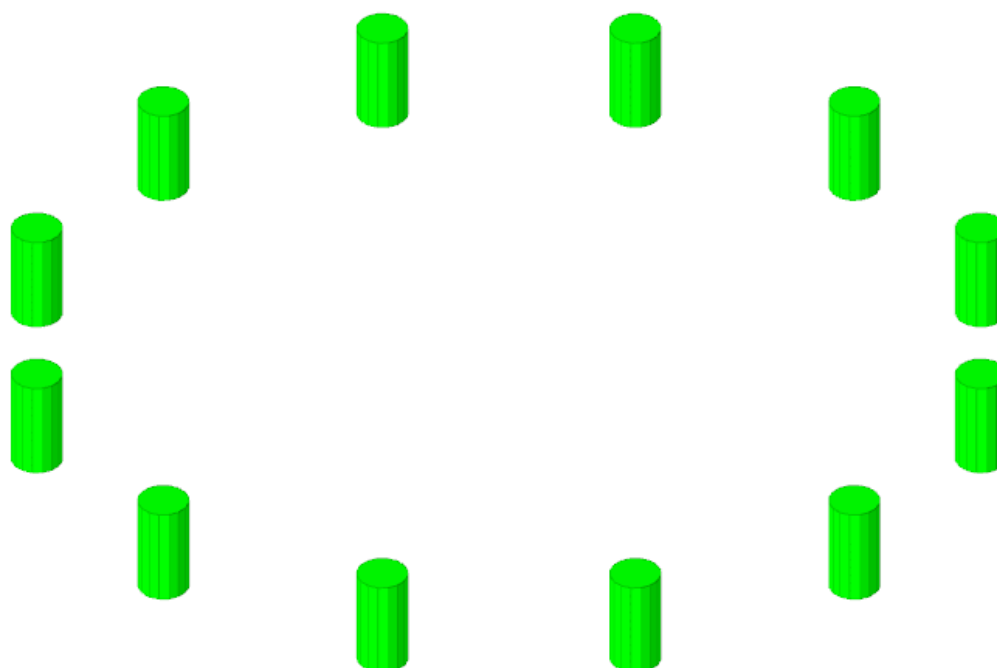


Figura 6.3: Colormap verifiche pali di fondazione

7. VERIFICHE GEOTECNICHE OPERE DI FONDAZIONE

7.1 MODELLO DI FONDAZIONE

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

7.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

7.2.1 Verifica di scorrimento

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

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

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

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

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

dove:

N	risultante delle forze normali al piano di scorrimento;
T _x , T _y	componenti delle forze tangenziali al piano di scorrimento;
tan(phi)	coefficiente di attrito terreno-fondazione;
c _a	aderenza alla base, pari alla coesione del terreno di fondazione o ad una sua frazione;

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

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

7.2.2 Verifica di capacità portante

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

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

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

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

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

Metodo di Vesic

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

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

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

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

dove:

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



L	lunghezza efficace della fondazione ($L = L_f - 2e$);
c	coesione dello strato di fondazione;
cu	coesione non drenata dello strato di fondazione;
q	sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
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**:

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

7.2.3 Verifica di capacità portante pali

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

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

La **capacità portante laterale** viene calcolata con una formulazione statica, in funzione della coesione e dell'attrito laterale dei terreni incontrati lungo il fusto del palo, valutata nel punto medio di ciascuno strato omogeneo presente. Il valore complessivo laterale è 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 rigidezza ridotto I_{rr} tiene conto della deformazione volumetrica ϵ_{s_v} raggiunta dal terreno in condizioni prossime alla rottura e riduce l'indice di rigidezza I_r teorico. Secondo la formulazione proposta da Vesic quest'ultimo è pari al rapporto tra modulo di elasticità tangenziale G e resistenza al taglio del terreno (Fondazioni, J.E.Bowles).

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

Il valore di portanza alla punta è quindi:

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

dove si sono indicati con:

- A_p l'area della punta del palo
 c, φ la coesione e l'angolo di attrito interno del terreno sottostante la punta
 n_u coefficiente indicato da Vesic, dato da: $(1 + 2 \cdot K_0)/3$
 q sforzo verticale efficace (pressione geostatica) agente alla profondità della punta

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

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

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

7.2.4 Risultati delle verifiche

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

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

8. VERIFICA OPERE DI FONDAZIONE

8.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD

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

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

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

8.2 SPECIFICHE TECNICHE

Denominazione del software: Sismicad 12.22

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: 12.22

Identificatore licenza: SW-8672175

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

Versione regolarmente licenziata

8.3 SCHEMATIZZAZIONE STRUTTURALE E CRITERI DI CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

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

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

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

cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente.

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

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

- travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidezza flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. 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.

8.4 VERIFICHE DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO

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

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

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

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

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

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

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



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.

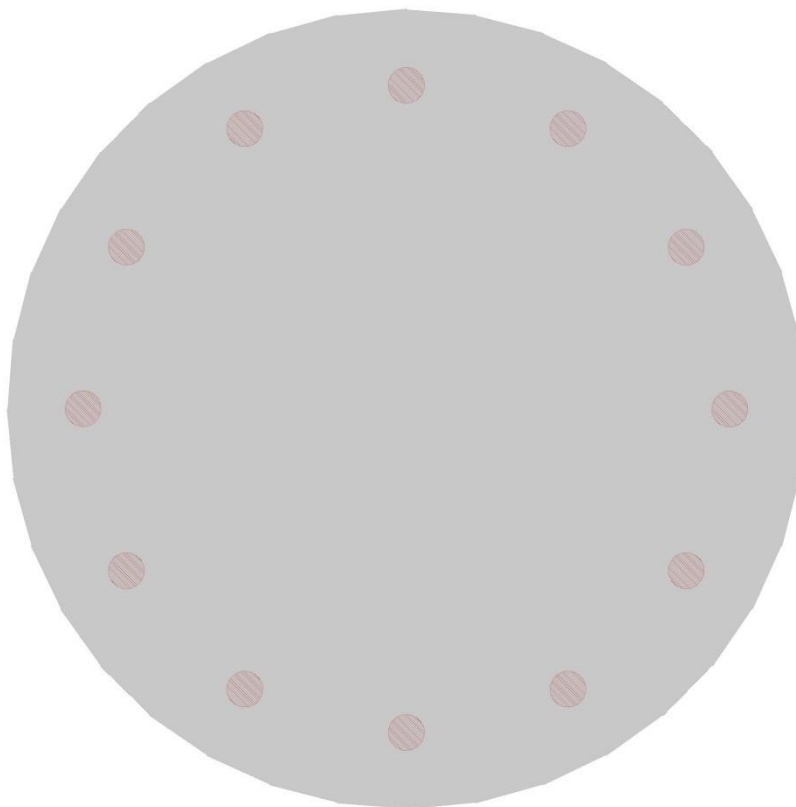
Ec: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo.

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: 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
1219	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	26429643	0	55112296	0	2.0852	Si
1195	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	25433920	0	55112296	0	2.1669	Si
1267	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	24861037	0	55112296	0	2.2168	Si
1275	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	24762168	0	55112296	0	2.2257	Si
1291	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLU 4	24649273	0	55112296	0	2.2359	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
1219	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	18163707	0	52999629	0	2.9179	Si
1195	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	17480334	0	52999629	0	3.032	Si
1267	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	17073079	0	52999629	0	3.1043	Si
1275	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 13	17003980	0	52999629	0	3.1169	Si
1291	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLD 15	16944511	0	52999629	0	3.1278	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
1219	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	17711210	0	-15.3	168.1	15	Si
1195	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	17048005	0	-14.7	168.1	15	Si
1267	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	16665331	0	-14.4	168.1	15	Si
1275	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	16600149	0	-14.3	168.1	15	Si
1291	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE QP 1	16523530	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
1219	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	17711210	0	217.1	3600	15	Si
1195	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	17048005	0	208.9	3600	15	Si
1267	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	16665331	0	204.2	3600	15	Si
1275	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	16600149	0	203.4	3600	15	Si
1291	Y	100	240	61.58	6.4	61.58	6.4	SLE RA 1	16523530	0	202.5	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 D80"

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

Geometria



Pali coinvolti

Palo a coordinate x,y: (-950, 0);(-822.5, -474.9);(-474.7, -822.5);(0.3, -949.6);(475.3, -822.2);(822.8, -474.3);(949.9, 0.7);(822.5, 475.6);(474.7, 823.2);(-0.4, 950.3);(-475.3, 822.9);(-822.9, 475);

Caratteristiche geometriche

Diametro 80 cm

Lunghezza 1000 cm

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	-	-	-475.3	822.87	18.47	6.5	-16620	201345	5976331	P			SLU 4	29.68	Si
-180	-	-	475.27	-822.16	18.47	6.5	-27971	262494	5172080	P			SLU 4	19.7	Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	18.47	6.5	-15680	180403	5816621	P			SLU 4	32.24	Si
-180	-	-	822.85	-474.33	18.47	6.5	-30501	284989	5158174	P			SLU 4	18.1	Si
-180	-	-	949.95	0.7	18.47	6.5	-30867	293242	5210233	P			SLU 4	17.77	Si
-180	-	-	0.33	-949.61	18.47	6.5	-23913	232799	5286581	P			SLU 4	22.71	Si
-180	-	-	-0.37	950.31	18.47	6.5	-20684	233150	5750901	P			SLU 4	24.67	Si
-180	-	-	474.66	823.22	18.47	6.5	-25206	263640	5512622	P			SLU 4	20.91	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	As	Cop.	N	M	Mu	Dom.	SnmFcd	MultM	Comb.	C.S.	Verifica
-796	-	-	-0.37	950.31	18.47	6.5	-4503	6295	890258	SE			SLV 7	141.42	Si
-796	-	-	-822.5	475.64	18.47	6.5	-5953	10018	1071689	SE			SLV 15	106.97	Si
-796	-	-	-474.69	-822.52	18.47	6.5	-4285	6177	917976	SE			SLV 5	148.62	Si
-796	-	-	475.27	-822.16	18.47	6.5	-5784	8176	900233	SE			SLV 9	110.1	Si
-878	-	-	-822.88	475.03	18.47	6.5	-5343	997	118837	P			SLU 3	119.18	Si
-878	-	-	-475.3	822.87	18.47	6.5	-5952	1859	198906	P			SLU 4	106.98	Si
-878	-	-	-822.53	-474.93	18.47	6.5	-5705	1943	216809	P			SLU 4	111.61	Si
-878	-	-	822.85	-474.33	18.47	6.5	-9595	2014	133683	P			SLU 4	66.37	Si
-878	-	-	949.95	0.7	18.47	6.5	-9691	1993	130979	P			SLU 4	65.71	Si
-878	-	-	0.33	-949.61	18.47	6.5	-7866	2009	162649	P			SLU 4	80.96	Si
-878	-	-	-949.98	0	18.47	6.5	-5296	1014	121990	P			SLU 3	120.25	Si
-878	-	-	474.66	823.22	18.47	6.5	-8205	1917	148757	P			SLU 4	77.61	Si
-878	-	-	-0.37	950.31	18.47	6.5	-7019	1879	170485	P			SLU 4	90.73	Si
-878	-	-	822.5	475.64	18.47	6.5	-9184	1959	135806	P			SLU 4	69.34	Si
-878	-	-	-474.69	-822.52	18.47	6.5	-6683	1982	188903	P			SLU 4	95.29	Si
-878	-	-	475.27	-822.16	18.47	6.5	-8931	2020	144004	P			SLU 4	71.3	Si
-878	-	-	-822.88	475.03	18.47	6.5	-4225	517	77972	SE			SLD 3	150.74	Si
-878	-	-	-475.3	822.87	18.47	6.5	-4665	1300	177511	SE			SLD 7	136.5	Si
-878	-	-	-822.53	-474.93	18.47	6.5	-4501	564	79801	SE			SLD 1	141.47	Si
-878	-	-	822.85	-474.33	18.47	6.5	-7094	2143	192387	SE			SLD 13	89.76	Si
-878	-	-	949.95	0.7	18.47	6.5	-7157	2145	190863	SE			SLD 15	88.98	Si
-878	-	-	0.33	-949.61	18.47	6.5	-5940	1759	168578	SE			SLD 9	107.2	Si
-878	-	-	-949.98	0	18.47	6.5	-4162	521	79766	SE			SLD 3	153.01	Si
-878	-	-	474.66	823.22	18.47	6.5	-6168	1754	181058	SE			SLD 11	103.24	Si
-878	-	-	-0.37	950.31	18.47	6.5	-5374	1335	158197	SE			SLD 7	118.5	Si
-878	-	-	822.5	475.64	18.47	6.5	-6821	2122	198138	SE			SLD 15	93.36	Si
-878	-	-	-474.69	-822.52	18.47	6.5	-5153	1346	166323	SE			SLD 5	123.58	Si
-878	-	-	475.27	-822.16	18.47	6.5	-6652	1760	168524	SE			SLD 9	95.73	Si
-878	-	-	-822.88	475.03	18.47	6.5	-4388	695	100803	SE			SLV 3	145.13	Si
-878	-	-	-475.3	822.87	18.47	6.5	-4829	1882	248182	SE			SLV 7	131.88	Si
-878	-	-	-822.53	-474.93	18.47	6.5	-4665	668	91245	SE			SLV 1	136.52	Si
-878	-	-	822.85	-474.33	18.47	6.5	-7258	3073	269614	SE			SLV 13	87.74	Si
-878	-	-	949.95	0.7	18.47	6.5	-7317	3082	268207	SE			SLV 15	87.03	Si
-878	-	-	0.33	-949.61	18.47	6.5	-6101	2499	260846	SE			SLV 9	104.38	Si
-878	-	-	-949.98	0	18.47	6.5	-4323	655	96445	SE			SLV 3	147.32	Si
-878	-	-	474.66	823.22	18.47	6.5	-6332	2528	254262	SE			SLV 11	100.57	Si
-878	-	-	-0.37	950.31	18.47	6.5	-5535	1923	221224	SE			SLV 7	115.06	Si
-878	-	-	822.5	475.64	18.47	6.5	-6985	3060	278975	SE			SLV 15	91.17	Si
-878	-	-	-474.69	-822.52	18.47	6.5	-5316	1887	225966	SE			SLV 5	119.78	Si
-878	-	-	475.27	-822.16	18.47	6.5	-6815	2497	233355	SE			SLV 9	93.44	Si
-960	-	-	0.33	-949.61	12.39	6.5	-2475	0	0	P			SLU 4	247.66	Si
-960	-	-	-474.69	-822.52	12.39	6.5	-2100	0	0	P			SLU 4	291.93	Si
-960	-	-	-0.37	950.31	12.39	6.5	-2206	0	0	P			SLU 4	277.83	Si
-960	-	-	-822.88	475.03	12.39	6.5	-1675	0	0	P			SLU 3	365.99	Si
-960	-	-	822.85	-474.33	12.39	6.5	-3024	0	0	P			SLU 4	202.74	Si
-960	-	-	474.66	823.22	12.39	6.5	-2583	0	0	P			SLU 4	237.34	Si
-960	-	-	-822.53	-474.93	12.39	6.5	-1790	0	0	P			SLU 4	342.5	Si
-960	-	-	475.27	-822.16	12.39	6.5	-2813	0	0	P			SLU 4	217.92	Si
-960	-	-	-949.98	0	12.39	6.5	-1660	0	0	P			SLU 3	369.34	Si
-960	-	-	949.95	0.7	12.39	6.5	-3054	0	0	P			SLU 4	200.72	Si
-960	-	-	-475.3	822.87	12.39	6.5	-1868	0	0	P			SLU 4	328.15	Si
-960	-	-	822.5	475.64	12.39	6.5	-2893	0	0	P			SLU 4	211.87	Si
-960	-	-	0.33	-949.61	12.39	6.5	-1869	0	0	SE			SLD 9	328.01	Si
-960	-	-	-474.69	-822.52	12.39	6.5	-1619	0	0	SE			SLD 5	378.58	Si
-960	-	-	-0.37	950.31	12.39	6.5	-1689	0	0	SE			SLD 7	362.88	Si
-960	-	-	-822.88	475.03	12.39	6.5	-1325	0	0	SE			SLD 3	462.78	Si
-960	-	-	822.85	-474.33	12.39	6.5	-2235	0	0	SE			SLD 13	274.28	Si
-960	-	-	474.66	823.22	12.39	6.5	-1941	0	0	SE			SLD 11	315.78	Si
-960	-	-	-822.53	-474.93	12.39	6.5	-1412	0	0	SE			SLD 1	434	Si
-960	-	-	475.27	-822.16	12.39	6.5	-2095	0	0	SE			SLD 9	292.64	Si
-960	-	-	-949.98	0	12.39	6.5	-1305	0	0	SE			SLD 3	469.83	Si
-960	-	-	949.95	0.7	12.39	6.5	-2255	0	0	SE			SLD 15	271.88	Si
-960	-	-	-475.3	822.87	12.39	6.5	-1464	0	0	SE			SLD 7	418.58	Si
-960	-	-	822.5	475.64	12.39	6.5	-2148	0	0	SE			SLD 15	285.34	Si
-960	-	-	0.33	-949.61	12.39	6.5	-1920	0	0	SE			SLV 9	319.3	Si
-960	-	-	-474.69	-822.52	12.39	6.5	-1671	0	0	SE			SLV 5	366.85	Si
-960	-	-	-0.37	950.31	12.39	6.5	-1740	0	0	SE			SLV 7	352.25	Si
-960	-	-	-822.88	475.03	12.39	6.5	-1376	0	0	SE			SLV 3	445.35	Si
-960	-	-	822.85	-474.33	12.39	6.5	-2287	0	0	SE			SLV 13	268.06	Si
-960	-	-	474.66	823.22	12.39	6.5	-1993	0	0	SE			SLV 11	307.57	Si
-960	-	-	-822.53	-474.93	12.39	6.5	-1464	0	0	SE			SLV 1	418.65	Si
-960	-	-	475.27	-822.16	12.39	6.5	-2147	0	0	SE			SLV 9	285.58	Si
-960	-	-	-949.98	0	12.39	6.5	-1356	0	0	SE			SLV 3	452.16	Si
-960	-	-	949.95	0.7	12.39	6.5	-2306	0	0	SE			SLV 15	265.86	Si
-960	-	-	-475.3	822.87	12.39	6.5	-1516	0	0	SE			SLV 7	404.29	Si
-960	-	-	822.5	475.64	12.39	6.5	-2200	0	0	SE			SLV 15	278.61	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	-	-	-475.3	822.87	-115711	-79649	-12568	SLE RA 1	-5.2	-115711	-79649	-12568	SLE RA 1	-1.1	Si
-180	-	-	475.27	-822.16	161080	82992	-20139	SLE RA 1	-7.5	161080	82992	-20139	SLE RA 1	-6.4	Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	47614	-117134	-11943	SLE RA 1	-4.8	47614	-117134	-11943	SLE RA 1	-1.8	Si
-180	-	-	822.85	-474.33	96478	170892	-21824	SLE RA 1	-8.1	96478	170892	-21824	SLE RA 1	-7	Si
-180	-	-	949.95	0.7	-12096	201352	-22069	SLE RA 1	-8.2	-12096	201352	-22069	SLE RA 1	-6.7	Si
-180	-	-	0.33	-949.61	160473	-16966	-17434	SLE RA 1	-6.5	160473	-16966	-17434	SLE RA 1	-5.1	Si
-180	-	-	-0.37	950.31	-160446	-19800	-15278	SLE RA 1	-6.1	-160446	-19800	-15278	SLE RA 1	-2.3	Si
-180	-	-	474.66	823.22	-167787	70348	-18295	SLE RA 1	-7.1	-167787	70348	-18295	SLE RA 1	-4	Si
-180	-	-	-822.88	475.03	-61954	-108331	-10888	SLE RA 1	-4.6	-61954	-108331	-10888	SLE RA 1	-0.6	Si
-180	-	-	822.5	475.64	-115009	159169	-20783	SLE RA 1	-7.9	-115009	159169	-20783	SLE RA 1	-5.6	Si
-180	-	-	-949.98	0	-9774	-119385	-10657	SLE RA 1	-4.4	-9774	-119385	-10657	SLE RA 1	-0.9	Si
-180	-	-	-474.69	-822.52	111195	-87694	-14427	SLE RA 1	-5.6	111195	-87694	-14427	SLE RA 1	-3.4	Si
-262	-	-	475.27	-822.16	113471	48362	-15473	SLE RA 1	-5.4	113471	48362	-15473	SLE RA 1	-6.6	Si
-262	-	-	949.95	0.7	-7923	131702	-17038	SLE RA 1	-5.9	-7923	131702	-17038	SLE RA 1	-7.7	Si
-262	-	-	822.5	475.64	-80179	102228	-15995	SLE RA 1	-5.6	-80179	102228	-15995	SLE RA 1	-6.6	Si
-262	-	-	-475.3	822.87	-81028	-65166	-9335	SLE RA 1	-3.8	-81028	-65166	-9335	SLE RA 1	-0.9	Si
-262	-	-	0.33	-949.61	112867	-21851	-13280	SLE RA 1	-4.8	112867	-21851	-13280	SLE RA 1	-4.7	Si
-262	-	-	-822.88	475.03	-43467	-85373	-7973	SLE RA 1	-3.4	-43467	-85373	-7973	SLE RA 1	0	Si
-262	-	-	-822.53	-474.93	33338	-91930	-8828	SLE RA 1	-3.6	33338	-91930	-8828	SLE RA 1	-0.9	Si
-262	-	-	-474.69	-822.52	78088	-71434	-10842	SLE RA 1	-4.2	78088	-71434	-10842	SLE RA 1	-2.6	Si
-262	-	-	474.66	823.22	-117293	40001	-13978	SLE RA 1	-5.1	-117293	40001	-13978	SLE RA 1	-4.7	Si
-262	-	-	-949.98	0	-6950	-93302	-7786	SLE RA 1	-3.3	-6950	-93302	-7786	SLE RA 1	0	Si
-262	-	-	-0.37	950.31	-112260	-23186	-11532	SLE RA 1	-4.5	-112260	-23186	-11532	SLE RA 1	-2.5	Si
-262	-	-	822.85	-474.33	68242	110180	-16839	SLE RA 1	-5.8	68242	110180	-16839	SLE RA 1	-7.7	Si
-344	-	-	475.27	-822.16	76951	25184	-16505	SLE RA 1	-4.8	76951	25184	-16505	SLE RA 1	-12.5	Si
-344	-	-	949.95	0.7	-4923	81674	-18070	SLE RA 1	-5.1	-4923	81674	-18070	SLE RA 1	-14.4	Si
-344	-	-	822.5	475.64	-53743	61868	-17027	SLE RA 1	-4.9	-53743	61868	-17027	SLE RA 1	-13	Si
-344	-	-	-475.3	822.87	-54586	-51019	-10367	SLE RA 1	-3.5	-54586	-51019	-10367	SLE RA 1	-5.3	Si
-344	-	-	0.33	-949.61	76410	-22279	-14312	SLE RA 1	-4.3	76410	-22279	-14312	SLE RA 1	-9.8	Si
-344	-	-	-822.88	475.03	-29346	-64726	-9004	SLE RA 1	-3.1	-29346	-64726	-9004	SLE RA 1	-3.9	Si
-344	-	-	-822.53	-474.93	22456	-69440	-9860	SLE RA 1	-3.3	22456	-69440	-9860	SLE RA 1	-4.8	Si
-344	-	-	-474.69	-822.52	52774	-55723	-11874	SLE RA 1	-3.8	52774	-55723	-11874	SLE RA 1	-7	Si
-344	-	-	474.66	823.22	-78864	19926	-15010	SLE RA 1	-4.5	-78864	19926	-15010	SLE RA 1	-10.5	Si
-344	-	-	-949.98	0	-4762	-70209	-8818	SLE RA 1	-3.1	-4762	-70209	-8818	SLE RA 1	-3.8	Si
-344	-	-	-0.37	950.31	-75554	-22686	-12564	SLE RA 1	-4	-75554	-22686	-12564	SLE RA 1	-7.7	Si
-344	-	-	822.85	-474.33	46489	67030	-17871	SLE RA 1	-5.1	46489	67030	-17871	SLE RA 1	-14.2	Si
-426	-	-	949.95	0.7	-2499	41282	-13122	SLE RA 1	-3.4	-2499	41282	-13122	SLE RA 1	-12.4	Si
-426	-	-	-475.3	822.87	-32619	-38086	-7181	SLE RA 1	-2.4	-32619	-38086	-7181	SLE RA 1	-3.8	Si
-426	-	-	822.5	475.64	-31826	29499	-12318	SLE RA 1	-3.2	-31826	29499	-12318	SLE RA 1	-11.1	Si
-426	-	-	0.33	-949.61	46059	-21380	-10223	SLE RA 1	-3	46059	-21380	-10223	SLE RA 1	-7.7	Si
-426	-	-	474.66	823.22	-46963	4413	-10762	SLE RA 1	-3	-46963	4413	-10762	SLE RA 1	-8.7	Si
-426	-	-	-474.69	-822.52	31716	-41411	-8343	SLE RA 1	-2.6	31716	-41411	-8343	SLE RA 1	-5.1	Si
-426	-	-	-949.98	0	-2931	-49805	-5986	SLE RA 1	-2.1	-2931	-49805	-5986	SLE RA 1	-2.3	Si
-426	-	-	475.27	-822.16	46527	7156	-11915	SLE RA 1	-3.2	46527	7156	-11915	SLE RA 1	-10.2	Si
-426	-	-	-822.88	475.03	-17603	-46376	-6130	SLE RA 1	-2.2	-17603	-46376	-6130	SLE RA 1	-2.6	Si
-426	-	-	-0.37	950.31	-45072	-21099	-8875	SLE RA 1	-2.7	-45072	-21099	-8875	SLE RA 1	-6	Si
-426	-	-	822.85	-474.33	28332	32376	-12969	SLE RA 1	-3.4	28332	32376	-12969	SLE RA 1	-12	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-426	-	-	-822.53	-474.93	13415	-49510	-6790	SLE RA 1	-2.3	13415	-49510	-6790	SLE RA 1	-3.2	Si
-508	-	-	949.95	0.7	-1171	19194	-14154	SLE RA 1	-3.1	-1171	19194	-14154	SLE RA 1	-16.1	Si
-508	-	-	-475.3	822.87	-19152	-27457	-8213	SLE RA 1	-2.3	-19152	-27457	-8213	SLE RA 1	-6.9	Si
-508	-	-	822.5	475.64	-18492	12311	-13349	SLE RA 1	-3	-18492	12311	-13349	SLE RA 1	-14.7	Si
-508	-	-	0.33	-949.61	27312	-17963	-11255	SLE RA 1	-2.8	27312	-17963	-11255	SLE RA 1	-10.9	Si
-508	-	-	474.66	823.22	-27465	-2434	-11794	SLE RA 1	-2.8	-27465	-2434	-11794	SLE RA 1	-12.1	Si
-508	-	-	-474.69	-822.52	18742	-29754	-9375	SLE RA 1	-2.5	18742	-29754	-9375	SLE RA 1	-8.2	Si
-508	-	-	-949.98	0	-1778	-34506	-7018	SLE RA 1	-2	-1778	-34506	-7018	SLE RA 1	-5.3	Si
-508	-	-	475.27	-822.16	27683	-1091	-12947	SLE RA 1	-3.1	27683	-1091	-12947	SLE RA 1	-13.6	Si
-508	-	-	-822.88	475.03	-10381	-32391	-7162	SLE RA 1	-2.1	-10381	-32391	-7162	SLE RA 1	-5.5	Si
-508	-	-	-0.37	950.31	-26413	-17445	-9907	SLE RA 1	-2.5	-26413	-17445	-9907	SLE RA 1	-9.3	Si
-508	-	-	822.85	-474.33	17005	13861	-14000	SLE RA 1	-3.2	17005	13861	-14000	SLE RA 1	-15.6	Si
-508	-	-	-822.53	-474.93	7875	-34444	-7822	SLE RA 1	-2.2	7875	-34444	-7822	SLE RA 1	-6.2	Si
-632	-	-	949.95	0.7	21	-575	-9787	SLE RA 1	-1.9	21	-575	-9787	SLE RA 1	-12.5	Si
-632	-	-	822.5	475.64	-5300	-2594	-9217	SLE RA 1	-1.9	-5300	-2594	-9217	SLE RA 1	-11.2	Si
-632	-	-	-0.37	950.31	-7854	-11574	-6779	SLE RA 1	-1.6	-7854	-11574	-6779	SLE RA 1	-7.2	Si
-632	-	-	822.85	-474.33	5562	-2304	-9678	SLE RA 1	-2	5562	-2304	-9678	SLE RA 1	-11.7	Si
-632	-	-	0.33	-949.61	8523	-12171	-7734	SLE RA 1	-1.8	8523	-12171	-7734	SLE RA 1	-8.3	Si
-632	-	-	475.27	-822.16	8756	-6967	-8932	SLE RA 1	-2	8756	-6967	-8932	SLE RA 1	-10.2	Si
-632	-	-	-822.53	-474.93	2358	-17067	-5303	SLE RA 1	-1.4	2358	-17067	-5303	SLE RA 1	-4.9	Si
-632	-	-	474.66	823.22	-8096	-7033	-8115	SLE RA 1	-1.8	-8096	-7033	-8115	SLE RA 1	-9.2	Si
-632	-	-	-474.69	-822.52	5770	-15743	-6403	SLE RA 1	-1.6	5770	-15743	-6403	SLE RA 1	-6.4	Si
-632	-	-	-949.98	0	-605	-16947	-4733	SLE RA 1	-1.3	-605	-16947	-4733	SLE RA 1	-4.2	Si
-632	-	-	-475.3	822.87	-5741	-14622	-5580	SLE RA 1	-1.4	-5741	-14622	-5580	SLE RA 1	-5.5	Si
-632	-	-	-822.88	475.03	-3169	-16185	-4835	SLE RA 1	-1.3	-3169	-16185	-4835	SLE RA 1	-4.4	Si
-714	-	-	949.95	0.7	282	-4845	-10819	SLE RA 1	-2.2	282	-4845	-10819	SLE RA 1	-13.3	Si
-714	-	-	822.5	475.64	-1043	-5279	-10249	SLE RA 1	-2.1	-1043	-5279	-10249	SLE RA 1	-12.5	Si
-714	-	-	-0.37	950.31	-1767	-7399	-7811	SLE RA 1	-1.7	-1767	-7399	-7811	SLE RA 1	-9.2	Si
-714	-	-	822.85	-474.33	1631	-5342	-10710	SLE RA 1	-2.2	1631	-5342	-10710	SLE RA 1	-13.1	Si
-714	-	-	0.33	-949.61	2220	-7865	-8766	SLE RA 1	-1.9	2220	-7865	-8766	SLE RA 1	-10.3	Si
-714	-	-	475.27	-822.16	2364	-6554	-9964	SLE RA 1	-2.1	2364	-6554	-9964	SLE RA 1	-12	Si
-714	-	-	-822.53	-474.93	543	-8964	-6334	SLE RA 1	-1.4	543	-8964	-6334	SLE RA 1	-7.1	Si
-714	-	-	474.66	823.22	-1769	-6319	-9147	SLE RA 1	-1.9	-1769	-6319	-9147	SLE RA 1	-11	Si
-714	-	-	-474.69	-822.52	1446	-8719	-7434	SLE RA 1	-1.6	1446	-8719	-7434	SLE RA 1	-8.6	Si
-714	-	-	-949.98	0	-193	-8833	-5765	SLE RA 1	-1.3	-193	-8833	-5765	SLE RA 1	-6.4	Si
-714	-	-	-475.3	822.87	-1327	-8138	-6611	SLE RA 1	-1.5	-1327	-8138	-6611	SLE RA 1	-7.6	Si
-714	-	-	-822.88	475.03	-774	-8561	-5867	SLE RA 1	-1.3	-774	-8561	-5867	SLE RA 1	-6.6	Si
-796	-	-	-822.88	475.03	35	-4077	-3049	SLE RA 1	-0.7	35	-4077	-3049	SLE RA 1	-3.5	Si
-796	-	-	-475.3	822.87	135	-4056	-3490	SLE RA 1	-0.8	135	-4056	-3490	SLE RA 1	-4	Si
-796	-	-	-822.53	-474.93	-57	-4240	-3326	SLE RA 1	-0.7	-57	-4240	-3326	SLE RA 1	-3.8	Si
-796	-	-	822.85	-474.33	189	-4392	-5919	SLE RA 1	-1.2	189	-4392	-5919	SLE RA 1	-7.1	Si
-796	-	-	949.95	0.7	256	-4342	-5983	SLE RA 1	-1.3	256	-4342	-5983	SLE RA 1	-7.2	Si
-796	-	-	0.33	-949.61	32	-4385	-4767	SLE RA 1	-1	32	-4385	-4767	SLE RA 1	-5.6	Si
-796	-	-	-949.98	0	-35	-4147	-2989	SLE RA 1	-0.7	-35	-4147	-2989	SLE RA 1	-3.4	Si
-796	-	-	474.66	823.22	284	-4174	-4993	SLE RA 1	-1.1	284	-4174	-4993	SLE RA 1	-5.9	Si
-796	-	-	-0.37	950.31	228	-4095	-4201	SLE RA 1	-0.9	228	-4095	-4201	SLE RA 1	-4.9	Si
-796	-	-	822.5	475.64	292	-4264	-5646	SLE RA 1	-1.2	292	-4264	-5646	SLE RA 1	-6.8	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Mx	My	N	Comb.	Sf,max	Verifica
-796	-	-	-474.69	-822.52	-31	-4327	-3978	SLE RA 1	-0.9	-31	-4327	-3978	SLE RA 1	-4.6	Si
-796	-	-	475.27	-822.16	110	-4406	-5477	SLE RA 1	-1.2	110	-4406	-5477	SLE RA 1	-6.5	Si
-878	-	-	-822.88	475.03	11	-1245	-4081	SLE RA 1	-0.8	11	-1245	-4081	SLE RA 1	-5.1	Si
-878	-	-	-475.3	822.87	41	-1239	-4522	SLE RA 1	-0.9	41	-1239	-4522	SLE RA 1	-5.7	Si
-878	-	-	-822.53	-474.93	-17	-1295	-4358	SLE RA 1	-0.9	-17	-1295	-4358	SLE RA 1	-5.4	Si
-878	-	-	822.85	-474.33	58	-1341	-6951	SLE RA 1	-1.4	58	-1341	-6951	SLE RA 1	-8.7	Si
-878	-	-	949.95	0.7	78	-1326	-7015	SLE RA 1	-1.4	78	-1326	-7015	SLE RA 1	-8.8	Si
-878	-	-	0.33	-949.61	10	-1339	-5799	SLE RA 1	-1.2	10	-1339	-5799	SLE RA 1	-7.3	Si
-878	-	-	-949.98	0	-11	-1267	-4020	SLE RA 1	-0.8	-11	-1267	-4020	SLE RA 1	-5	Si
-878	-	-	474.66	823.22	87	-1275	-6025	SLE RA 1	-1.2	87	-1275	-6025	SLE RA 1	-7.6	Si
-878	-	-	-0.37	950.31	70	-1251	-5233	SLE RA 1	-1	70	-1251	-5233	SLE RA 1	-6.6	Si
-878	-	-	822.5	475.64	89	-1302	-6678	SLE RA 1	-1.3	89	-1302	-6678	SLE RA 1	-8.4	Si
-878	-	-	-474.69	-822.52	-10	-1322	-5010	SLE RA 1	-1	-10	-1322	-5010	SLE RA 1	-6.3	Si
-878	-	-	475.27	-822.16	34	-1346	-6509	SLE RA 1	-1.3	34	-1346	-6509	SLE RA 1	-8.2	Si
-960	-	-	0.33	-949.61	0	0	-1824	SLE RA 1	-0.4	0	0	-1824	SLE RA 1	-2.4	Si
-960	-	-	-474.69	-822.52	0	0	-1574	SLE RA 1	-0.3	0	0	-1574	SLE RA 1	-2	Si
-960	-	-	-0.37	950.31	0	0	-1644	SLE RA 1	-0.3	0	0	-1644	SLE RA 1	-2.1	Si
-960	-	-	-822.88	475.03	0	0	-1279	SLE RA 1	-0.3	0	0	-1279	SLE RA 1	-1.6	Si
-960	-	-	822.85	-474.33	0	0	-2189	SLE RA 1	-0.4	0	0	-2189	SLE RA 1	-2.8	Si
-960	-	-	474.66	823.22	0	0	-1896	SLE RA 1	-0.4	0	0	-1896	SLE RA 1	-2.4	Si
-960	-	-	-822.53	-474.93	0	0	-1367	SLE RA 1	-0.3	0	0	-1367	SLE RA 1	-1.8	Si
-960	-	-	475.27	-822.16	0	0	-2049	SLE RA 1	-0.4	0	0	-2049	SLE RA 1	-2.6	Si
-960	-	-	-949.98	0	0	0	-1260	SLE RA 1	-0.2	0	0	-1260	SLE RA 1	-1.6	Si
-960	-	-	949.95	0.7	0	0	-2210	SLE RA 1	-0.4	0	0	-2210	SLE RA 1	-2.8	Si
-960	-	-	-475.3	822.87	0	0	-1419	SLE RA 1	-0.3	0	0	-1419	SLE RA 1	-1.8	Si
-960	-	-	822.5	475.64	0	0	-2103	SLE RA 1	-0.4	0	0	-2103	SLE RA 1	-2.7	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	-	-	-475.3	822.87	-115711	-79649	-12568	SLE QP 1	-5.2	Si
-180	-	-	475.27	-822.16	161080	82992	-20139	SLE QP 1	-7.5	Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	47614	-117134	-11943	SLE QP 1	-4.8	Si
-180	-	-	822.85	-474.33	96478	170892	-21824	SLE QP 1	-8.1	Si
-180	-	-	949.95	0.7	-12096	201352	-22069	SLE QP 1	-8.2	Si
-180	-	-	0.33	-949.61	160473	-16966	-17434	SLE QP 1	-6.5	Si
-180	-	-	-0.37	950.31	-160446	-19800	-15278	SLE QP 1	-6.1	Si
-180	-	-	474.66	823.22	-167787	70348	-18295	SLE QP 1	-7.1	Si
-180	-	-	-822.88	475.03	-61954	-108331	-10888	SLE QP 1	-4.6	Si
-180	-	-	822.5	475.64	-115009	159169	-20783	SLE QP 1	-7.9	Si
-180	-	-	-949.98	0	-9774	-119385	-10657	SLE QP 1	-4.4	Si
-180	-	-	-474.69	-822.52	111195	-87694	-14427	SLE QP 1	-5.6	Si
-262	-	-	475.27	-822.16	113471	48362	-15473	SLE QP 1	-5.4	Si
-262	-	-	949.95	0.7	-7923	131702	-17038	SLE QP 1	-5.9	Si
-262	-	-	822.5	475.64	-80179	102228	-15995	SLE QP 1	-5.6	Si
-262	-	-	-475.3	822.87	-81028	-65166	-9335	SLE QP 1	-3.8	Si
-262	-	-	0.33	-949.61	112867	-21851	-13280	SLE QP 1	-4.8	Si
-262	-	-	-822.88	475.03	-43467	-85373	-7973	SLE QP 1	-3.4	Si
-262	-	-	-822.53	-474.93	33338	-91930	-8828	SLE QP 1	-3.6	Si
-262	-	-	-474.69	-822.52	78088	-71434	-10842	SLE QP 1	-4.2	Si
-262	-	-	474.66	823.22	-117293	40001	-13978	SLE QP 1	-5.1	Si
-262	-	-	-949.98	0	-6950	-93302	-7786	SLE QP 1	-3.3	Si
-262	-	-	-0.37	950.31	-112260	-23186	-11532	SLE QP 1	-4.5	Si
-262	-	-	822.85	-474.33	68242	110180	-16839	SLE QP 1	-5.8	Si
-344	-	-	475.27	-822.16	76951	25184	-16505	SLE QP 1	-4.8	Si
-344	-	-	949.95	0.7	-4923	81674	-18070	SLE QP 1	-5.1	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-344	-	-	822.5	475.64	-53743	61868	-17027	SLE QP 1	-4.9	Si
-344	-	-	-475.3	822.87	-54586	-51019	-10367	SLE QP 1	-3.5	Si
-344	-	-	0.33	-949.61	76410	-22279	-14312	SLE QP 1	-4.3	Si
-344	-	-	-822.88	475.03	-29346	-64726	-9004	SLE QP 1	-3.1	Si
-344	-	-	-822.53	-474.93	22456	-69440	-9860	SLE QP 1	-3.3	Si
-344	-	-	-474.69	-822.52	52774	-55723	-11874	SLE QP 1	-3.8	Si
-344	-	-	474.66	823.22	-78864	19926	-15010	SLE QP 1	-4.5	Si
-344	-	-	-949.98	0	-4762	-70209	-8818	SLE QP 1	-3.1	Si
-344	-	-	-0.37	950.31	-75554	-22686	-12564	SLE QP 1	-4	Si
-344	-	-	822.85	-474.33	46489	67030	-17871	SLE QP 1	-5.1	Si
-426	-	-	949.95	0.7	-2499	41282	-13122	SLE QP 1	-3.4	Si
-426	-	-	-475.3	822.87	-32619	-38086	-7181	SLE QP 1	-2.4	Si
-426	-	-	822.5	475.64	-31826	29499	-12318	SLE QP 1	-3.2	Si
-426	-	-	0.33	-949.61	46059	-21380	-10223	SLE QP 1	-3	Si
-426	-	-	474.66	823.22	-46963	4413	-10762	SLE QP 1	-3	Si
-426	-	-	-474.69	-822.52	31716	-41411	-8343	SLE QP 1	-2.6	Si
-426	-	-	-949.98	0	-2931	-49805	-5986	SLE QP 1	-2.1	Si
-426	-	-	475.27	-822.16	46527	7156	-11915	SLE QP 1	-3.2	Si
-426	-	-	-822.88	475.03	-17603	-46376	-6130	SLE QP 1	-2.2	Si
-426	-	-	-0.37	950.31	-45072	-21099	-8875	SLE QP 1	-2.7	Si
-426	-	-	822.85	-474.33	28332	32376	-12969	SLE QP 1	-3.4	Si
-426	-	-	-822.53	-474.93	13415	-49510	-6790	SLE QP 1	-2.3	Si
-508	-	-	949.95	0.7	-1171	19194	-14154	SLE QP 1	-3.1	Si
-508	-	-	-475.3	822.87	-19152	-27457	-8213	SLE QP 1	-2.3	Si
-508	-	-	822.5	475.64	-18492	12311	-13349	SLE QP 1	-3	Si
-508	-	-	0.33	-949.61	27312	-17963	-11255	SLE QP 1	-2.8	Si
-508	-	-	474.66	823.22	-27465	-2434	-11794	SLE QP 1	-2.8	Si
-508	-	-	-474.69	-822.52	18742	-29754	-9375	SLE QP 1	-2.5	Si
-508	-	-	-949.98	0	-1778	-34506	-7018	SLE QP 1	-2	Si
-508	-	-	475.27	-822.16	27683	-1091	-12947	SLE QP 1	-3.1	Si
-508	-	-	-822.88	475.03	-10381	-32391	-7162	SLE QP 1	-2.1	Si
-508	-	-	-0.37	950.31	-26413	-17445	-9907	SLE QP 1	-2.5	Si
-508	-	-	822.85	-474.33	17005	13861	-14000	SLE QP 1	-3.2	Si
-508	-	-	-822.53	-474.93	7875	-34444	-7822	SLE QP 1	-2.2	Si
-632	-	-	949.95	0.7	21	-575	-9787	SLE QP 1	-1.9	Si
-632	-	-	822.5	475.64	-5300	-2594	-9217	SLE QP 1	-1.9	Si
-632	-	-	-0.37	950.31	-7854	-11574	-6779	SLE QP 1	-1.6	Si
-632	-	-	822.85	-474.33	5562	-2304	-9678	SLE QP 1	-2	Si
-632	-	-	0.33	-949.61	8523	-12171	-7734	SLE QP 1	-1.8	Si
-632	-	-	475.27	-822.16	8756	-6967	-8932	SLE QP 1	-2	Si
-632	-	-	-822.53	-474.93	2358	-17067	-5303	SLE QP 1	-1.4	Si
-632	-	-	474.66	823.22	-8096	-7033	-8115	SLE QP 1	-1.8	Si
-632	-	-	-474.69	-822.52	5770	-15743	-6403	SLE QP 1	-1.6	Si
-632	-	-	-949.98	0	-605	-16947	-4733	SLE QP 1	-1.3	Si
-632	-	-	-475.3	822.87	-5741	-14622	-5580	SLE QP 1	-1.4	Si
-632	-	-	-822.88	475.03	-3169	-16185	-4835	SLE QP 1	-1.3	Si
-714	-	-	949.95	0.7	282	-4845	-10819	SLE QP 1	-2.2	Si
-714	-	-	822.5	475.64	-1043	-5279	-10249	SLE QP 1	-2.1	Si
-714	-	-	-0.37	950.31	-1767	-7399	-7811	SLE QP 1	-1.7	Si
-714	-	-	822.85	-474.33	1631	-5342	-10710	SLE QP 1	-2.2	Si
-714	-	-	0.33	-949.61	2220	-7865	-8766	SLE QP 1	-1.9	Si
-714	-	-	475.27	-822.16	2364	-6554	-9964	SLE QP 1	-2.1	Si
-714	-	-	-822.53	-474.93	543	-8964	-6334	SLE QP 1	-1.4	Si
-714	-	-	474.66	823.22	-1769	-6319	-9147	SLE QP 1	-1.9	Si
-714	-	-	-474.69	-822.52	1446	-8719	-7434	SLE QP 1	-1.6	Si
-714	-	-	-949.98	0	-193	-8833	-5765	SLE QP 1	-1.3	Si
-714	-	-	-475.3	822.87	-1327	-8138	-6611	SLE QP 1	-1.5	Si
-714	-	-	-822.88	475.03	-774	-8561	-5867	SLE QP 1	-1.3	Si
-796	-	-	-822.88	475.03	35	-4077	-3049	SLE QP 1	-0.7	Si
-796	-	-	-475.3	822.87	135	-4056	-3490	SLE QP 1	-0.8	Si
-796	-	-	-822.53	-474.93	-57	-4240	-3326	SLE QP 1	-0.7	Si
-796	-	-	822.85	-474.33	189	-4392	-5919	SLE QP 1	-1.2	Si
-796	-	-	949.95	0.7	256	-4342	-5983	SLE QP 1	-1.3	Si
-796	-	-	0.33	-949.61	32	-4385	-4767	SLE QP 1	-1	Si
-796	-	-	-949.98	0	-35	-4147	-2989	SLE QP 1	-0.7	Si
-796	-	-	474.66	823.22	284	-4174	-4993	SLE QP 1	-1.1	Si
-796	-	-	-0.37	950.31	228	-4095	-4201	SLE QP 1	-0.9	Si
-796	-	-	822.5	475.64	292	-4264	-5646	SLE QP 1	-1.2	Si
-796	-	-	-474.69	-822.52	-31	-4327	-3978	SLE QP 1	-0.9	Si
-796	-	-	475.27	-822.16	110	-4406	-5477	SLE QP 1	-1.2	Si
-878	-	-	-822.88	475.03	11	-1245	-4081	SLE QP 1	-0.8	Si
-878	-	-	-475.3	822.87	41	-1239	-4522	SLE QP 1	-0.9	Si
-878	-	-	-822.53	-474.93	-17	-1295	-4358	SLE QP 1	-0.9	Si
-878	-	-	822.85	-474.33	58	-1341	-6951	SLE QP 1	-1.4	Si
-878	-	-	949.95	0.7	78	-1326	-7015	SLE QP 1	-1.4	Si
-878	-	-	0.33	-949.61	10	-1339	-5799	SLE QP 1	-1.2	Si
-878	-	-	-949.98	0	-11	-1267	-4020	SLE QP 1	-0.8	Si
-878	-	-	474.66	823.22	87	-1275	-6025	SLE QP 1	-1.2	Si
-878	-	-	-0.37	950.31	70	-1251	-5233	SLE QP 1	-1	Si
-878	-	-	822.5	475.64	89	-1302	-6678	SLE QP 1	-1.3	Si
-878	-	-	-474.69	-822.52	-10	-1322	-5010	SLE QP 1	-1	Si
-878	-	-	475.27	-822.16	34	-1346	-6509	SLE QP 1	-1.3	Si
-960	-	-	0.33	-949.61	0	0	-1824	SLE QP 1	-0.4	Si
-960	-	-	-474.69	-822.52	0	0	-1574	SLE QP 1	-0.3	Si
-960	-	-	-0.37	950.31	0	0	-1644	SLE QP 1	-0.3	Si
-960	-	-	-822.88	475.03	0	0	-1279	SLE QP 1	-0.3	Si
-960	-	-	822.85	-474.33	0	0	-2189	SLE QP 1	-0.4	Si
-960	-	-	474.66	823.22	0	0	-1896	SLE QP 1	-0.4	Si
-960	-	-	-822.53	-474.93	0	0	-1367	SLE QP 1	-0.3	Si
-960	-	-	475.27	-822.16	0	0	-2049	SLE QP 1	-0.4	Si
-960	-	-	-949.98	0	0	0	-1260	SLE QP 1	-0.2	Si
-960	-	-	949.95	0.7	0	0	-2210	SLE QP 1	-0.4	Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Sc,max	Verifica
-960	-	-	-475.3	822.87	0	0	-1419	SLE QP 1	-0.3	Si
-960	-	-	822.5	475.64	0	0	-2103	SLE QP 1	-0.4	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	-	-	-475.3	822.87	-115711	-79649	-12568	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	475.27	-822.16	161080	82992	-20139	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	47614	-117134	-11943	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	822.85	-474.33	96478	170892	-21824	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	949.95	0.7	-12096	201352	-22069	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	0.33	-949.61	160473	-16966	-17434	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-0.37	950.31	-160446	-19800	-15278	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	474.66	823.22	-167787	70348	-18295	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-822.88	475.03	-61954	-108331	-10888	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	822.5	475.64	-115009	159169	-20783	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-949.98	0	-9774	-119385	-10657	SLE FR 1	No				Si
-180	-	-	-474.69	-822.52	111195	-87694	-14427	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	475.27	-822.16	113471	48362	-15473	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	949.95	0.7	-7923	131702	-17038	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	822.5	475.64	-80179	102228	-15995	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	-475.3	822.87	-81028	-65166	-9335	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	0.33	-949.61	112867	-21851	-13280	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	-822.88	475.03	-43467	-85373	-7973	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	-822.53	-474.93	33338	-91930	-8828	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	-474.69	-822.52	78088	-71434	-10842	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	474.66	823.22	-117293	40001	-13978	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	-949.98	0	-6950	-93302	-7786	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	-0.37	950.31	-112260	-23186	-11532	SLE FR 1	No				Si
-262	-	-	822.85	-474.33	68242	110180	-16839	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	475.27	-822.16	76951	25184	-16505	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	949.95	0.7	-4923	81674	-18070	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	822.5	475.64	-53743	61868	-17027	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	-475.3	822.87	-54586	-51019	-10367	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	0.33	-949.61	76410	-22279	-14312	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	-822.88	475.03	-29346	-64726	-9004	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	-822.53	-474.93	22456	-69440	-9860	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	-474.69	-822.52	52774	-55723	-11874	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	474.66	823.22	-78864	19926	-15010	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	-949.98	0	-4762	-70209	-8818	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	-0.37	950.31	-75554	-22686	-12564	SLE FR 1	No				Si
-344	-	-	822.85	-474.33	46489	67030	-17871	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	949.95	0.7	-2499	41282	-13122	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	-475.3	822.87	-32619	-38086	-7181	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	822.5	475.64	-31826	29499	-12318	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	0.33	-949.61	46059	-21380	-10223	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	474.66	823.22	-46963	4413	-10762	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	-474.69	-822.52	31716	-41411	-8343	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	-949.98	0	-2931	-49805	-5986	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	475.27	-822.16	46527	7156	-11915	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	-822.88	475.03	-17603	-46376	-6130	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	-0.37	950.31	-45072	-21099	-8875	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	822.85	-474.33	28332	32376	-12969	SLE FR 1	No				Si
-426	-	-	-822.53	-474.93	13415	-49510	-6790	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	949.95	0.7	-1171	19194	-14154	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	-475.3	822.87	-19152	-27457	-8213	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	822.5	475.64	-18492	12311	-13349	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	0.33	-949.61	27312	-17963	-11255	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	474.66	823.22	-27465	-2434	-11794	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	-474.69	-822.52	18742	-29754	-9375	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	-949.98	0	-1778	-34506	-7018	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	475.27	-822.16	27683	-1091	-12947	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	-822.88	475.03	-10381	-32391	-7162	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	-0.37	950.31	-26413	-17445	-9907	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	822.85	-474.33	17005	13861	-14000	SLE FR 1	No				Si
-508	-	-	-822.53	-474.93	7875	-34444	-7822	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	949.95	0.7	21	-575	-9787	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	822.5	475.64	-5300	-2594	-9217	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	-0.37	950.31	-7854	-11574	-6779	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	822.85	-474.33	5562	-2304	-9678	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	0.33	-949.61	8523	-12171	-7734	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	475.27	-822.16	8756	-6967	-8932	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	-822.53	-474.93	2358	-17067	-5303	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	474.66	823.22	-8096	-7033	-8115	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	-474.69	-822.52	5770	-15743	-6403	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	-949.98	0	-605	-16947	-4733	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	-475.3	822.87	-5741	-14622	-5580	SLE FR 1	No				Si
-632	-	-	-822.88	475.03	-3169	-16185	-4835	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	949.95	0.7	282	-4845	-10819	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	822.5	475.64	-1043	-5279	-10249	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	-0.37	950.31	-1767	-7399	-7811	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	822.85	-474.33	1631	-5342	-10710	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	0.33	-949.61	2220	-7865	-8766	SLE FR 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-714	-	-	475.27	-822.16	2364	-6554	-9964	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	-822.53	-474.93	543	-8964	-6334	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	474.66	823.22	-1769	-6319	-9147	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	-474.69	-822.52	1446	-8719	-7434	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	-949.98	0	-193	-8833	-5765	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	-475.3	822.87	-1327	-8138	-6611	SLE FR 1	No				Si
-714	-	-	-822.88	475.03	-774	-8561	-5867	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	-822.88	475.03	35	-4077	-3049	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	-475.3	822.87	135	-4056	-3490	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	-822.53	-474.93	-57	-4240	-3326	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	822.85	-474.33	189	-4392	-5919	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	949.95	0.7	256	-4342	-5983	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	0.33	-949.61	32	-4385	-4767	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	-949.98	0	-35	-4147	-2989	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	474.66	823.22	284	-4174	-4993	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	-0.37	950.31	228	-4095	-4201	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	822.5	475.64	292	-4264	-5646	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	-474.69	-822.52	-31	-4327	-3978	SLE FR 1	No				Si
-796	-	-	475.27	-822.16	110	-4406	-5477	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	-822.88	475.03	11	-1245	-4081	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	-475.3	822.87	41	-1239	-4522	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	-822.53	-474.93	-17	-1295	-4358	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	822.85	-474.33	58	-1341	-6951	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	949.95	0.7	78	-1326	-7015	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	0.33	-949.61	10	-1339	-5799	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	-949.98	0	-11	-1267	-4020	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	474.66	823.22	87	-1275	-6025	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	-0.37	950.31	70	-1251	-5233	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	822.5	475.64	89	-1302	-6678	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	-474.69	-822.52	-10	-1322	-5010	SLE FR 1	No				Si
-878	-	-	475.27	-822.16	34	-1346	-6509	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	0.33	-949.61	0	0	-1824	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	-474.69	-822.52	0	0	-1574	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	-0.37	950.31	0	0	-1644	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	-822.88	475.03	0	0	-1279	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	822.85	-474.33	0	0	-2189	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	474.66	823.22	0	0	-1896	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	-822.53	-474.93	0	0	-1367	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	475.27	-822.16	0	0	-2049	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	-949.98	0	0	0	-1260	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	949.95	0.7	0	0	-2210	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	-475.3	822.87	0	0	-1419	SLE FR 1	No				Si
-960	-	-	822.5	475.64	0	0	-2103	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	-	-	-475.3	822.87	-115711	-79649	-12568	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	475.27	-822.16	161080	82992	-20139	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-822.53	-474.93	47614	-117134	-11943	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	822.85	-474.33	96478	170892	-21824	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	949.95	0.7	-12096	201352	-22069	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	0.33	-949.61	160473	-16966	-17434	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-0.37	950.31	-160446	-19800	-15278	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	474.66	823.22	-167787	70348	-18295	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-822.88	475.03	-61954	-108331	-10888	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	822.5	475.64	-115009	159169	-20783	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-949.98	0	-9774	-119385	-10657	SLE QP 1	No				Si
-180	-	-	-474.69	-822.52	111195	-87694	-14427	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	475.27	-822.16	113471	48362	-15473	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	949.95	0.7	-7923	131702	-17038	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	822.5	475.64	-80179	102228	-15995	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	-475.3	822.87	-81028	-65166	-9335	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	0.33	-949.61	112867	-21851	-13280	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	-822.88	475.03	-43467	-85373	-7973	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	-822.53	-474.93	33338	-91930	-8828	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	-474.69	-822.52	78088	-71434	-10842	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	474.66	823.22	-117293	40001	-13978	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	-949.98	0	-6950	-93302	-7786	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	-0.37	950.31	-112260	-23186	-11532	SLE QP 1	No				Si
-262	-	-	822.85	-474.33	68242	110180	-16839	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	475.27	-822.16	76951	25184	-16505	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	949.95	0.7	-4923	81674	-18070	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	822.5	475.64	-53743	61868	-17027	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	-475.3	822.87	-54586	-51019	-10367	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	0.33	-949.61	76410	-22279	-14312	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	-822.88	475.03	-29346	-64726	-9004	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	-822.53	-474.93	22456	-69440	-9860	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	-474.69	-822.52	52774	-55723	-11874	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	474.66	823.22	-78864	19926	-15010	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	-949.98	0	-4762	-70209	-8818	SLE QP 1	No				Si



Quota	Filo	Ind.	Xp	Yp	Mx	My	N	Comb.	Fess	Wka,mm	Wk,mm	Sm,cm	Verifica
-344	-	-	0.37	950.31	-75554	-22686	-12564	SLE QP 1	No				Si
-344	-	-	822.85	-474.33	46489	67030	-17871	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	949.95	0.7	-2499	41282	-13122	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	-475.3	822.87	-32619	-38086	-7181	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	822.5	475.64	-31826	29499	-12318	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	0.33	-949.61	46059	-21380	-10223	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	474.66	823.22	-46963	4413	-10762	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	-474.69	-822.52	31716	-41411	-8343	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	-949.98	0	-2931	-49805	-5986	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	475.27	-822.16	46527	7156	-11915	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	-822.88	475.03	-17603	-46376	-6130	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	-0.37	950.31	-45072	-21099	-8875	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	822.85	-474.33	28332	32376	-12969	SLE QP 1	No				Si
-426	-	-	-822.53	-474.93	13415	-49510	-6790	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	949.95	0.7	-1171	19194	-14154	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	-475.3	822.87	-19152	-27457	-8213	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	822.5	475.64	-18492	12311	-13349	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	0.33	-949.61	27312	-17963	-11255	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	474.66	823.22	-27465	-2434	-11794	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	-474.69	-822.52	18742	-29754	-9375	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	-949.98	0	-1778	-34506	-7018	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	475.27	-822.16	27683	-1091	-12947	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	-822.88	475.03	-10381	-32391	-7162	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	-0.37	950.31	-26413	-17445	-9907	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	822.85	-474.33	17005	13861	-14000	SLE QP 1	No				Si
-508	-	-	-822.53	-474.93	7875	-34444	-7822	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	949.95	0.7	21	-575	-9787	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	822.5	475.64	-5300	-2594	-9217	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	-0.37	950.31	-7854	-11574	-6779	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	822.85	-474.33	5562	-2304	-9678	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	0.33	-949.61	8523	-12171	-7734	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	475.27	-822.16	8756	-6967	-8932	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	-822.53	-474.93	2358	-17067	-5303	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	474.66	823.22	-8096	-7033	-8115	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	-474.69	-822.52	5770	-15743	-6403	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	-949.98	0	-605	-16947	-4733	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	-475.3	822.87	-5741	-14622	-5580	SLE QP 1	No				Si
-632	-	-	-822.88	475.03	-3169	-16185	-4835	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	949.95	0.7	282	-4845	-10819	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	822.5	475.64	-1043	-5279	-10249	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	-0.37	950.31	-1767	-7399	-7811	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	822.85	-474.33	1631	-5342	-10710	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	0.33	-949.61	2220	-7865	-8766	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	475.27	-822.16	2364	-6554	-9964	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	-822.53	-474.93	543	-8964	-6334	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	474.66	823.22	-1769	-6319	-9147	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	-474.69	-822.52	1446	-8719	-7434	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	-949.98	0	-193	-8833	-5765	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	-475.3	822.87	-1327	-8138	-6611	SLE QP 1	No				Si
-714	-	-	-822.88	475.03	-774	-8561	-5867	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	-822.88	475.03	35	-4077	-3049	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	-475.3	822.87	135	-4056	-3490	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	-822.53	-474.93	-57	-4240	-3326	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	822.85	-474.33	189	-4392	-5919	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	949.95	0.7	256	-4342	-5983	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	0.33	-949.61	32	-4385	-4767	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	-949.98	0	-35	-4147	-2989	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	474.66	823.22	284	-4174	-4993	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	-0.37	950.31	228	-4095	-4201	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	822.5	475.64	292	-4264	-5646	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	-474.69	-822.52	-31	-4327	-3978	SLE QP 1	No				Si
-796	-	-	475.27	-822.16	110	-4406	-5477	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	-822.88	475.03	11	-1245	-4081	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	-475.3	822.87	41	-1239	-4522	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	-822.53	-474.93	-17	-1295	-4358	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	822.85	-474.33	58	-1341	-6951	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	949.95	0.7	78	-1326	-7015	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	0.33	-949.61	10	-1339	-5799	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	-949.98	0	-11	-1267	-4020	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	474.66	823.22	87	-1275	-6025	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	-0.37	950.31	70	-1251	-5233	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	822.5	475.64	89	-1302	-6678	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	-474.69	-822.52	-10	-1322	-5010	SLE QP 1	No				Si
-878	-	-	475.27	-822.16	34	-1346	-6509	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	0.33	-949.61	0	0	-1824	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	-474.69	-822.52	0	0	-1574	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	-0.37	950.31	0	0	-1644	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	-822.88	475.03	0	0	-1279	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	822.85	-474.33	0	0	-2189	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	474.66	823.22	0	0	-1896	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	-822.53	-474.93	0	0	-1367	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	475.27	-822.16	0	0	-2049	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	-949.98	0	0	0	-1260	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	949.95	0.7	0	0	-2210	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	-475.3	822.87	0	0	-1419	SLE QP 1	No				Si
-960	-	-	822.5	475.64	0	0	-2103	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.*

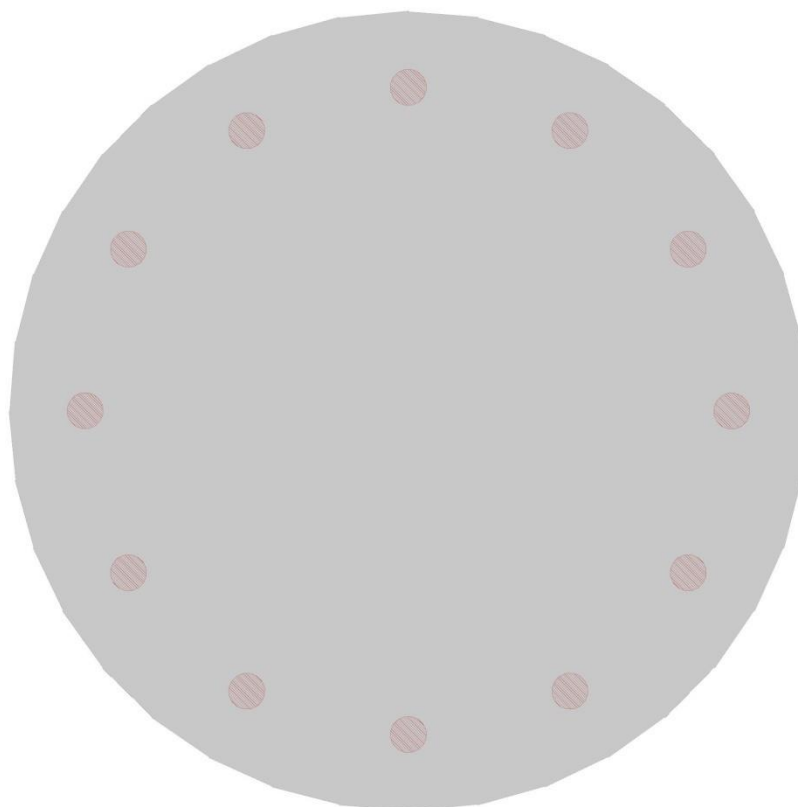
Ec: *fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo.*

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

Verifica di scorrimento sul piano di posa

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 2.07

Comb.	Fh	Fv	Cnd	Ad	Phi	RPI	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 2	246811	-3044663	LT	0	18	0	1.1	899337	246811	3.64	Si
SLV 15	386848	-2705236	LT	0	18	0	1.1	799077	386848	2.07	Si

Verifiche geotecniche di capacità portante sul piano di posa

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 10.17 m

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLD: 0.008

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLV: 0.018

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 11.47

ID	Comb.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	ix	iy	ex	ey	B'	L'	Cnd	C	Phi	Qs	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
1	SLU 4	206470	-	-	244508872	254180857	3	-2	70	67	1894	1899	BT	4.37	0	0	2.3	41907572	3652580	11.47	Si
2	SLV 13	277427	-	-	229996872	222356325	6	-6	82	85	1863	1869	BT	4.37	0	0	2.3	40433869	2705238	14.95	Si
3	SLD 13	203052	-	-	194351802	194205787	4	-4	72	72	1889	1890	BT	4.37	0	0	2.3	41594597	2705238	15.38	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	0.01	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	0.01	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	0.01	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

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	38	51	56	1.72	1.74	0.6	1	1	1	0.9	0.89	0.84	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	38	51	56	1.72	1.74	0.6	1	1	1	0.78	0.77	0.66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.99	0.99	0.99
3	38	51	56	1.73	1.75	0.6	1	1	1	0.84	0.84	0.75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

VERIFICHE PALI TRIVELLATI

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

Quota: quota sezione. [cm]

Filo: numero del filo (se assegnato).

Ind.: indice del palo.

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

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

As: area complessiva delle armature verticali. [cm²]

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

N: sforzo normale. [daN]

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

Mu: momento ultimo. [daN*cm]

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

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

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

Comb.: combinazione peggiore.

C.S.: coefficiente sicurezza minimo.

Verifica: stato di verifica.

Mx: momento Mx. [daN*cm]

My: momento My. [daN*cm]

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

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

Fess: sezione fessurata.

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

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

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

Tx: taglio Tx. [daN]

Ty: taglio Ty. [daN]

MultT: fattore di sovraresistenza sul taglio.

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

VRsd,4.1.27: resistenza staffe. [daN]

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

Cotg: cotagente delle bielle.

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 D80"

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

Geometria



Pali coinvolti

Palo a coordinate x,y: (-950, 0);(-822.5, -474.9);(-474.7, -822.5);(0.3, -949.6);(475.3, -822.2);(822.8, -474.3);(949.9, 0.7);(822.5, 475.6);(474.7, 823.2);(-0.4, 950.3);(-475.3, 822.9);(-822.9, 475);

Caratteristiche geometriche

Diametro 80 cm

Lunghezza 1000

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 = 12566.4 * 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	255268	21902		SLU 3	LT	-15395	-31731	277170	8.74	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-17203	-33539	277170	8.26	Si
-	-	-822.88	475.03	1.15	1.35	255268	21902		SLU 3	LT	-15606	-31942	277170	8.68	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-21514	-37850	277170	7.32	Si
-	-	-475.3	822.87	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-18291	-34628	277170	8	Si
-	-	0.33	-949.61	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-26733	-43069	277170	6.44	Si
-	-	-0.37	950.31	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-22996	-39332	277170	7.05	Si
-	-	475.27	-822.16	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-31430	-47767	277170	5.8	Si
-	-	474.66	823.22	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-28230	-44566	277170	6.22	Si
-	-	822.85	-474.33	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-34358	-50695	277170	5.47	Si
-	-	822.5	475.64	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-32547	-48883	277170	5.67	Si
-	-	949.95	0.7	1.15	1.35	255268	21902		SLU 4	LT	-34782	-51118	277170	5.42	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	16366.8	451.7	36.24	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.3	1	SLU 4	D	16547.1	554.9	29.82	Si
-	-	-822.88	475.03	1.3	1	SLU 4	D	16399.3	598.7	27.39	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.3	1	SLU 4	D	16888.5	863.2	19.57	Si
-	-	-475.3	822.87	1.3	1	SLU 4	D	16633.6	901.4	18.45	Si
-	-	0.33	-949.61	1.3	1	SLU 4	D	17294.7	1262.5	13.7	Si
-	-	-0.37	950.31	1.3	1	SLU 4	D	17005.1	1275.8	13.33	Si
-	-	475.27	-822.16	1.3	1	SLU 4	D	17652.3	1647.1	10.72	Si
-	-	474.66	823.22	1.3	1	SLU 4	D	17409.3	1641.2	10.61	Si
-	-	822.85	-474.33	1.3	1	SLU 4	D	17870.6	1921.9	9.3	Si
-	-	822.5	475.64	1.3	1	SLU 4	D	17736.1	1910.8	9.28	Si
-	-	949.95	0.7	1.3	1	SLU 4	D	17902.1	2015.7	8.88	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	80	0	1000	0	33	0.0019	36171	PLV	2788627	-260	-15622	2753737	-479	-14387
-	-	-822.53	-474.93	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	36569	PLV	2851533	-260	-17856	2809205	-480.2	-16350
-	-	-822.88	475.03	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	36242	PLV	2799957	-260	-16023	2763626	-479.2	-14737
-	-	-474.69	-822.52	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	37324	PLV	2971107	-260	-22168	2913716	-482.5	-20098
-	-	-475.3	822.87	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	36760	PLV	2881726	-260	-18945	2835772	-480.8	-17291
-	-	0.33	-949.61	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	38221	PLV	3114571	-260	-27386	3039973	-485.2	-24650
-	-	-0.37	950.31	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	37581	PLV	3012199	-260	-23649	2949563	-483.3	-21391
-	-	475.27	-822.16	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	39012	PLV	3242415	-260	-32084	2938749	-487.5	-21001
-	-	474.66	823.22	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	38475	PLV	3155308	-260	-28883	3075634	-485.9	-25956
-	-	822.85	-474.33	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	39494	PLV	3320838	-260	-35012	2996268	-488.9	-23075
-	-	822.5	475.64	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	39197	PLV	3272493	-260	-33200	2960689	-488	-21792
-	-	949.95	0.7	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	39564	PLV	3332152	-260	-35436	3004594	-489.1	-23375

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 = 12566.4 * 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	255268	21902		SLD 3	LT	-12232	-24798	277170	11.18	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.15	1.35	255268	21902		SLD 1	LT	-13729	-26296	277170	10.54	Si
-	-	-822.88	475.03	1.15	1.35	255268	21902		SLD 3	LT	-12508	-25075	277170	11.05	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.15	1.35	255268	21902		SLD 5	LT	-16604	-29171	277170	9.5	Si
-	-	-475.3	822.87	1.15	1.35	255268	21902		SLD 7	LT	-14453	-27019	277170	10.26	Si
-	-	0.33	-949.61	1.15	1.35	255268	21902		SLD 9	LT	-20075	-32642	277170	8.49	Si
-	-	-0.37	950.31	1.15	1.35	255268	21902		SLD 7	LT	-17579	-30145	277170	9.19	Si
-	-	475.27	-822.16	1.15	1.35	255268	21902		SLD 9	LT	-23216	-35783	277170	7.75	Si
-	-	474.66	823.22	1.15	1.35	255268	21902		SLD 11	LT	-21082	-33648	277170	8.24	Si
-	-	822.85	-474.33	1.15	1.35	255268	21902		SLD 13	LT	-25167	-37733	277170	7.35	Si
-	-	822.5	475.64	1.15	1.35	255268	21902		SLD 15	LT	-23962	-36528	277170	7.59	Si
-	-	949.95	0.7	1.15	1.35	255268	21902		SLD 15	LT	-25441	-38007	277170	7.29	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 = 12566.4 * 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	255268	21902		SLV 3	LT	-12941	-25507	277170	10.87	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.15	1.35	255268	21902		SLV 1	LT	-14450	-27016	277170	10.26	Si
-	-	-822.88	475.03	1.15	1.35	255268	21902		SLV 3	LT	-13229	-25795	277170	10.74	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.15	1.35	255268	21902		SLV 5	LT	-17325	-29891	277170	9.27	Si
-	-	-475.3	822.87	1.15	1.35	255268	21902		SLV 7	LT	-15173	-27739	277170	9.99	Si
-	-	0.33	-949.61	1.15	1.35	255268	21902		SLV 9	LT	-20785	-33351	277170	8.31	Si
-	-	-0.37	950.31	1.15	1.35	255268	21902		SLV 7	LT	-18287	-30854	277170	8.98	Si
-	-	475.27	-822.16	1.15	1.35	255268	21902		SLV 9	LT	-23936	-36503	277170	7.59	Si
-	-	474.66	823.22	1.15	1.35	255268	21902		SLV 11	LT	-21803	-34369	277170	8.06	Si
-	-	822.85	-474.33	1.15	1.35	255268	21902		SLV 13	LT	-25887	-38453	277170	7.21	Si
-	-	822.5	475.64	1.15	1.35	255268	21902		SLV 15	LT	-24683	-37249	277170	7.44	Si
-	-	949.95	0.7	1.15	1.35	255268	21902		SLV 15	LT	-26150	-38717	277170	7.16	Si

Verifica di capacità portante trasversale riferita al palo singolo

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

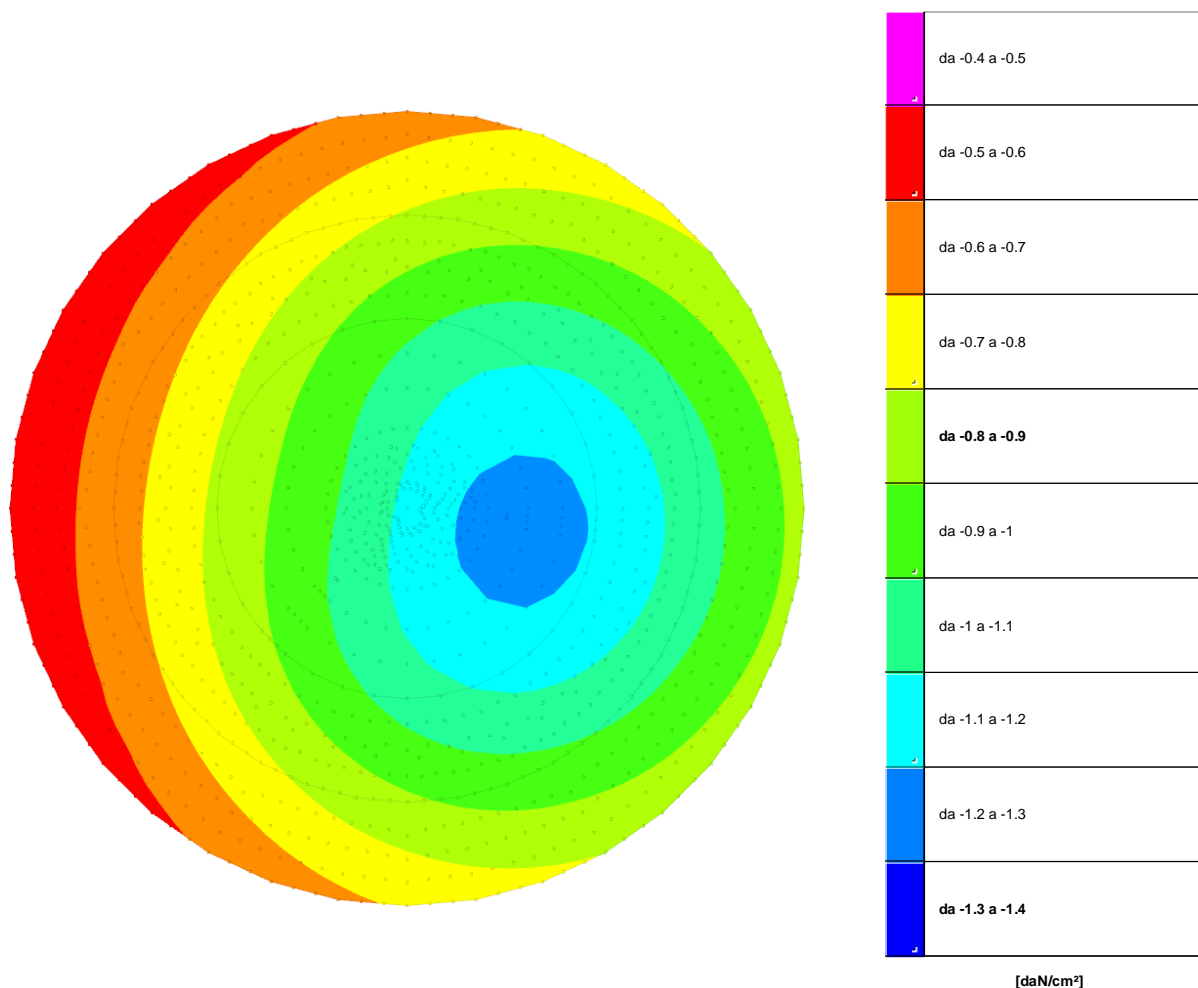
Filo	Ind.	Xp	Yp	yR trasversale	LRF	Comb.	Cnd	Rd	Ed (T)	C.S.	Verifica
-	-	-949.98	0	1.3	1	SLV 3	D	13052.7	997.4	13.09	Si
-	-	-822.53	-474.93	1.3	1	SLV 1	D	13177.6	1052.1	12.53	Si
-	-	-822.88	475.03	1.3	1	SLV 7	D	13048.2	1056.2	12.35	Si
-	-	-474.69	-822.52	1.3	1	SLV 5	D	13413.9	1273.5	10.53	Si
-	-	-475.3	822.87	1.3	1	SLV 7	D	13237.2	1297.7	10.2	Si
-	-	0.33	-949.61	1.3	1	SLV 9	D	13695.6	1538.8	8.9	Si
-	-	-0.37	950.31	1.3	1	SLV 11	D	13492.6	1548	8.72	Si
-	-	475.27	-822.16	1.3	1	SLV 9	D	13949.7	1760.4	7.92	Si
-	-	474.66	823.22	1.3	1	SLV 11	D	13777.9	1771.6	7.78	Si
-	-	822.85	-474.33	1.3	1	SLV 13	D	14099.9	1980	7.12	Si
-	-	822.5	475.64	1.3	1	SLV 15	D	14008.6	1965.9	7.13	Si
-	-	949.95	0.7	1.3	1	SLV 15	D	14119.9	2032.6	6.95	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	80	0	1000	0	33	0.0019	28846	PLV	1995895	-260	-13444	1958584	-455.6	-12005
-	-	-822.53	-474.93	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	29122	PLV	2035024	-260	-14952	1992693	-456.5	-13320
-	-	-822.88	475.03	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	28837	PLV	1994496	-260	-13390	1957365	-455.6	-11958
-	-	-474.69	-822.52	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	29645	PLV	2109586	-260	-17827	2057681	-458.3	-15826
-	-	-475.3	822.87	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	29254	PLV	2053774	-260	-15675	2009037	-457	-13950
-	-	0.33	-949.61	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	30267	PLV	2199320	-260	-21287	2135880	-460.4	-18841
-	-	-0.37	950.31	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	29819	PLV	2134552	-260	-18790	2079439	-458.9	-16665
-	-	475.27	-822.16	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	30829	PLV	2281062	-260	-24439	2207101	-462.2	-21587
-	-	474.66	823.22	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	30449	PLV	2225719	-260	-22305	2158882	-461	-19728
-	-	822.85	-474.33	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	31161	PLV	2329034	-260	-26390	2251156	-463.3	-23286
-	-	822.5	475.64	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	30959	PLV	2300032	-260	-25185	2223962	-462.6	-22237
-	-	949.95	0.7	TI	80	0	1000	0	33	0.0019	31205	PLV	2335383	-260	-26653	2257109	-463.4	-23516

VERIFICHE PRESSIONI TERRENO

PRESSIONI TERRENO IN SLU



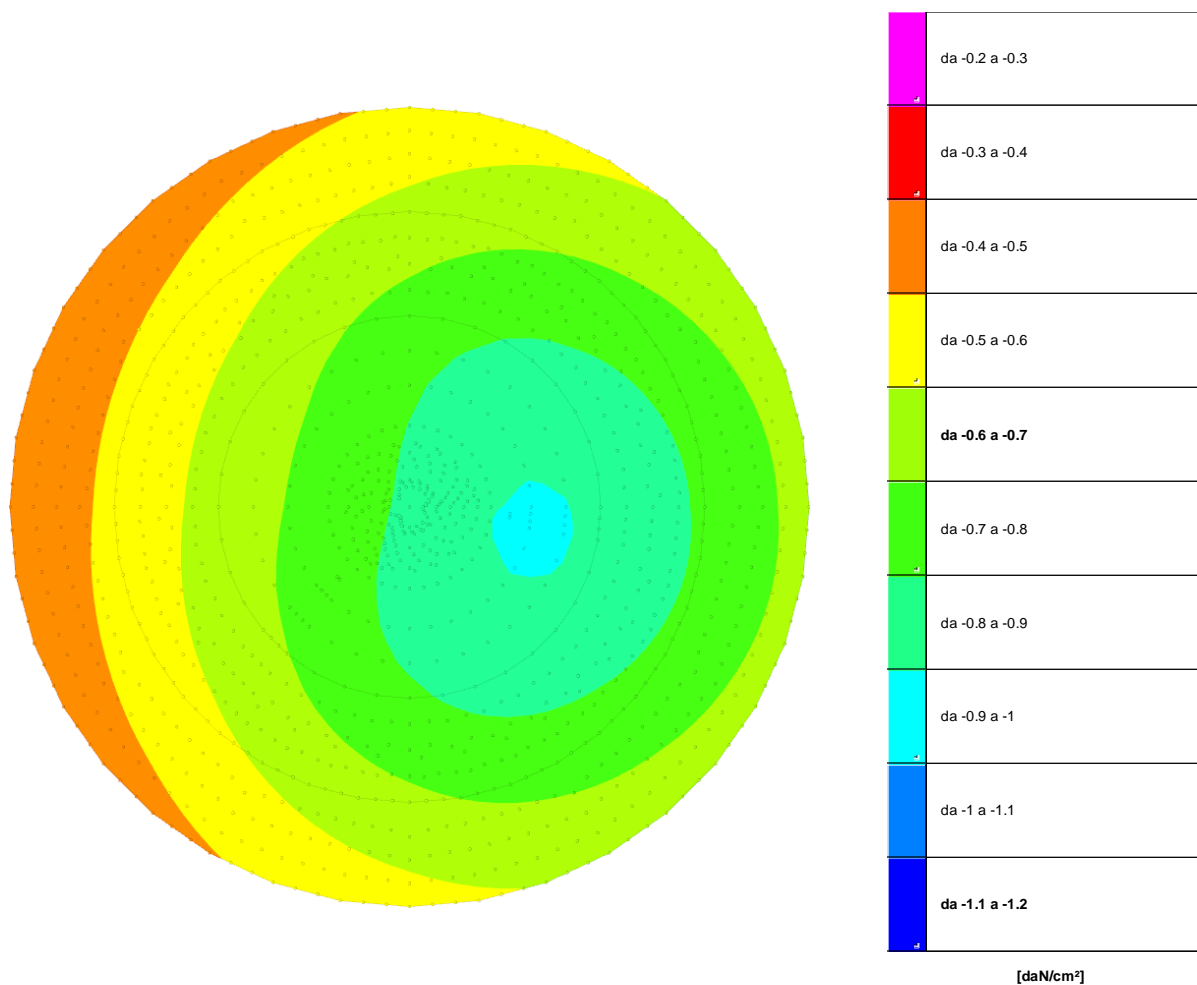
Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLU

Compressione estrema massima -1.23207 al nodo di indice 1198, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLU 4.

Spostamento estremo minimo -0.24641 al nodo di indice 1198, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLU 4.

Spostamento estremo massimo -0.06949 al nodo di indice 403, di coordinate $x = -1133$, $y = 200$, $z = -170$, nel contesto SLU 2.

PRESSIONI TERRENO IN SLV/SLVf/SLUEcc



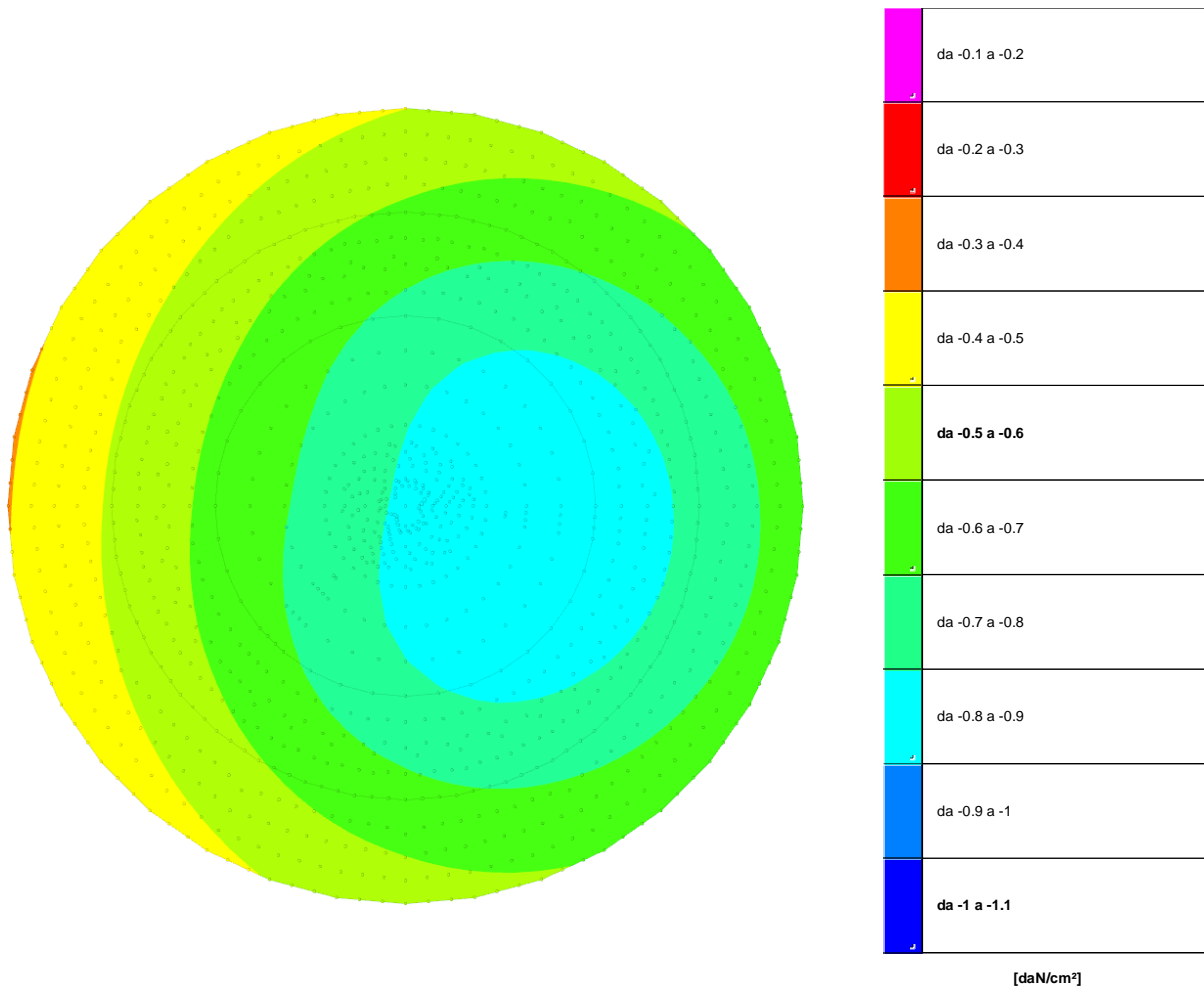
Rappresentazione in pianta delle massime compressioni allo SLV/SLVf/SLUEcc

Compressione estrema massima -0.90882 al nodo di indice 1198, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLV 13.

Spostamento estremo minimo -0.18176 al nodo di indice 1198, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLV 13.

Spostamento estremo massimo -0.07056 al nodo di indice 403, 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 -0.89957 al nodo di indice 1198, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo minimo -0.17991 al nodo di indice 1198, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo -0.07359 al nodo di indice 403, di coordinate $x = -1133$, $y = 200$, $z = -170$, nel contesto SLD 13.



CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Spostamento estremo minimo -0.17991 al nodo di indice 1198, di coordinate $x = 345$, $y = -61$, $z = -130$, nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo -0.07359 al nodo di indice 403, di coordinate $x = -1133$, $y = 200$, $z = -170$, nel contesto SLD 13.

Cedimento elastico estremo massimo 0.15098 al nodo di indice 369, di coordinate $x = 950$, $y = 0$, $z = -170$, nel contesto SLE rara 1.

Cedimento edometrico estremo massimo 0.18435 al nodo di indice 369, di coordinate $x = 950$, $y = 0$, $z = -170$, 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 92 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 1/210971 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
91	SLE RA 1	0.00881	0.00423	0.0004	0.00418
93	SLE RA 1	0.00899	0.00431	0.00041	0.00426
89	SLE RA 1	0.00981	0.00471	0.00042	0.00467
95	SLE RA 1	0.01029	0.00494	0.00043	0.00492
87	SLE RA 1	0.01173	0.00563	0.00046	0.00564

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
92	SLE RA 1	0.01764	0.00848	0.00057	0.0086
90	SLE RA 1	0.01745	0.00839	0.00057	0.0085
94	SLE RA 1	0.01664	0.00799	0.00055	0.0081
88	SLE RA 1	0.01615	0.00776	0.00054	0.00785
96	SLE RA 1	0.01472	0.00707	0.00051	0.00713