



Engineering & Construction



Via degli Arredatori, 8 – 70026 Modugno (BA) - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361
Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI EN ISO 45001:2018

GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.16303.00.080.01

PAGE

1 di/of 33

TITLE: CALCOLI PRELIMINARI FONDAZIONE AEROGENERATORE

AVAILABLE LANGUAGE: IT

CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE (Fondazioni Aerogeneratori)

SQUINZANO (LE)

File: GRE.EEC.R.25.IT.W.16303.00.080.01 CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE (Fondazioni aerogeneratori).docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
01	31/03/2022	REVISIONE	TEDESCO BFP	CESAREO BFP	BISCOTTI BFP
00	10/03/2022	EMISSIONE	TEDESCO BFP	CESAREO BFP	BISCOTTI BFP

GRE VALIDATION

TAMMA	SANNINO	TAMMA
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

Squinzano

GRE CODE

GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION
GRE	EEC	D	25	IT	W	16303	000	0800	1

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDICE

1. <u>PREMESSA</u>	4
2. <u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u>	5
3. <u>MATERIALI UTILIZZATI</u>	5
3.1 <u>MODELLI UTILIZZATI IN FASE DI CALCOLO</u>	6
4. <u>MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE DELL'AREA DI STUDIO</u>	7
5. <u>ANALISI DEI CARICHI</u>	8
5.1 <u>CARICHI AEROGENERATORE</u>	8
5.2 <u>PESO PLINTO DI FONDAZIONE</u>	8
5.3 <u>PESO TERRENO</u>	8
6. <u>ANALISI STRUTTURALE</u>	8
6.1 <u>CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO</u>	8
6.2 <u>MODELLO DI CALCOLO</u>	10
6.3 <u>COMBINAZIONI DI CALCOLO</u>	10
6.4 <u>VERIFICHE STRUTTURALI</u>	12
6.4.1 <u>VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA</u>	13
6.4.2 <u>VERIFICA A FESSURAZIONE E PUNZONAMENTO</u>	15
7. <u>VERIFICHE GEOTECNICHE</u>	19
7.1 <u>CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI</u>	20
7.2 <u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>	25
7.3 <u>CALCOLO DEI CEDIMENTI</u>	32
7.4 <u>VERIFICA A RIBALTAMENTO</u>	33

Indice delle figure

<i>Figura 1: – Localizzazione dell’area di progetto.</i>	4
<i>Figura 2: Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.</i>	6
<i>Figura 3: Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l’acciaio.</i>	7
<i>Figura 4: Discretizzazione mediante elementi shell della fondazione.</i>	10
<i>Figura 5: Tensione ideale agente sul plinto di fondazione.</i>	13
<i>Figura 6: Verifica strutturale.</i>	19
<i>Figura 7: Tensioni indotte al suolo.</i>	23
<i>Figura 8: Bulbo tensionale della verticale più sollecitata.</i>	24
<i>Figura 9: Cedimenti elastici.</i>	33

1. PREMESSA

La presente relazione è relativa alla redazione del progetto per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società **Enel Green Power Puglia S.r.l.**

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da n. 5 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,2 MW per una potenza complessiva di 31 MW, integrato da un sistema di accumulo della potenza di 15 MW e da realizzarsi nella Provincia di Lecce, nel territorio comunale di Squinzano (LE), in cui insistono gli aerogeneratori con annesse piazzole e relativi cavidotti di interconnessione interna, mentre il territorio comunale di Cellino San Marco (BR) viene attraversato dall'elettrodotto esterno fin dove sono situate le opere di connessione alla RTN.

In questa relazione si mostrano le fasi di calcolo preliminare delle fondazioni degli aerogeneratori.

Lo scopo del documento è quello di fornire i seguenti elementi:

- Fornire una stima di massima della tipologia costruttiva da utilizzare (fondazioni dirette o profonde) in base alle caratteristiche geotecniche del terreno;
- Eseguire una verifica della portanza del suolo sotto i carichi dovuti alla struttura dell'aerogeneratore.

Ovviamente, il carattere preliminare del seguente lavoro richiederà una campagna di indagini dirette ed indirette, da programmare ed effettuare nelle successive fasi di progettazione.



Figura 1: – Localizzazione dell'area di progetto.

Gli aerogeneratori di progetto sono tutti ubicati nel comune di Squinzano (LE) alle seguenti coordinate nel sistema di riferimento WGS84 – UTM:

WTG	COORDINATE PLANIMETRICHE			COORDINATE GEOGRAFICHE		DATI CATASTALI		
	UTM WGS 84			UTM WGS84		Comune	F.M.	particelle
	ZONA	X	Y	LAT	LONG			
S01	33T	754093,3	4483194	40,46058	17,99675	Squinzano	10	118
S02	33T	754162	4483851	40,46647	17,99782	Squinzano	10	147
S04	34T	247734,6	4483562	40,46445	18,02463	Squinzano	8	37
S05	34T	248191,7	4483922	40,46783	18,02988	Squinzano	8	172
S06	34T	246903	4482521	40,45484	18,01525	Squinzano	13	284
SSE	33T	749476	4483560	40.46528	17.94251	Cellino San Marco	24	99, 100, 114, 73, 117, 118, 152, 124
BESS	33T	749439	4483621	40.46584	17.94210	Cellino San Marco	24	99, 100, 114, 73, 117, 118, 152, 124, 133, 132, 131, 151, 72, 119, 120

Per le fasi di verifica della portanza del suolo si sono utilizzati i parametri geotecnici descritti nella relazione geotecnica redatta dalla dott.sa Geol. Lucia Santopietro.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche". Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981;
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:

- D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni";
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 - Suppl. Ord.) "Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

3. **MATERIALI UTILIZZATI**

Tutti i materiali strutturali impiegati devono essere muniti di marcatura "CE" ed essere conformi alle prescrizioni del "REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011", in merito ai prodotti da costruzione.

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

MATERIALI SHELL IN C.A.											
IDENT		%	CARATTERISTICHE				DURABILITA'			COPRIFERRO	
Mat.	Rig	Classe	Classe	Mod. E	Pois-	Gamm	Tipo	Tipo	Toll.	Setti	Piastre
N.ro	Fis	CLS	Acciaio	kg/cmq	son	kg/mc	Ambiente	Armatura	Copr.	(cm)	(cm)
1	100	C28/35	B450C	323082	0.20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0.00	4.0	4.0

3.1 MODELLI UTILIZZATI IN FASE DI CALCOLO

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 17/01/2018.

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 17/01/18 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:

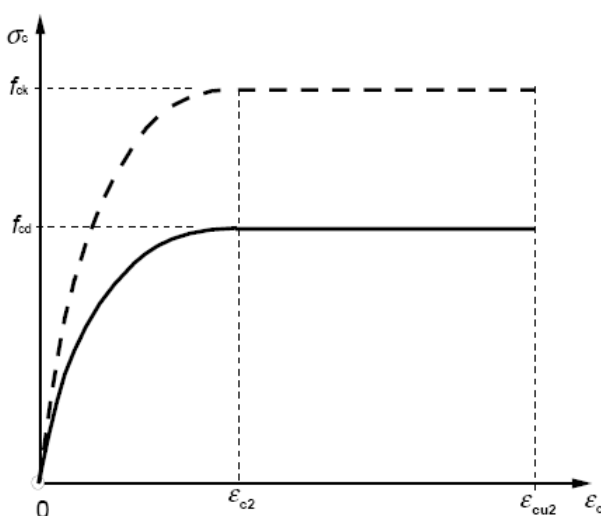


Figura 2: Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

Il valore ϵ_{cu2} nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.

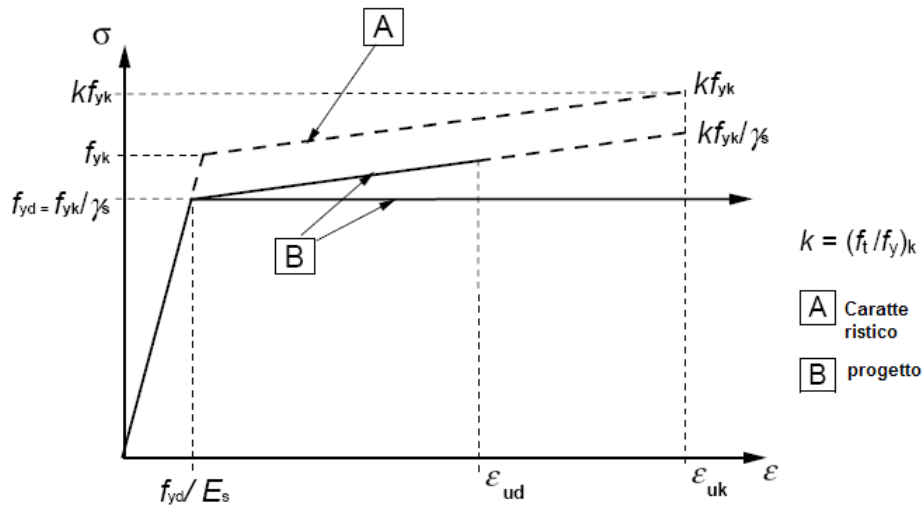


Figura 3: Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.

4. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE DELL'AREA DI STUDIO

Le informazioni riguardanti i suoli presenti in sito sono descritte nella relazione geotecnica redatta dalla Dott.sa Geol. Lucia Santopietro.

Esiste in letteratura geologica una notevole mole di notizie bibliografiche in merito alle caratteristiche geomeccaniche delle formazioni affioranti. Sulla base di dati bibliografici e in particolare dai valori ottenuti dalle indagini sismiche effettuate nell'area di studio è stato possibile attribuire i valori dei principali caratteri geotecnici dei litotipi affioranti.

Dall'altro verso il basso abbiamo:

- **Formazione Sabbie calcaree e limo sabbioso-argillosi con intercalazioni calcarenitici:** Sabbie calcaree poco cementate e Sabbie argillose grigio-azzurre, con intercalati banchi di panchina, calcarenitici con spessori medi di circa 15 m.

γ^* KN/m ³	C' KN/m ²	φ'
18	5	31

- **Formazione Calcareniti, calcari:** Calcareniti argillose mediamente cementate.

γ^* KN/m ³	C' KN/m ²	φ'
21	50	35

Il sottosuolo dell'area in esame, in base ai risultati delle indagini sismiche di tipo MASW effettuate in sito, è di categoria "B" sia in area parco che in area SSE.

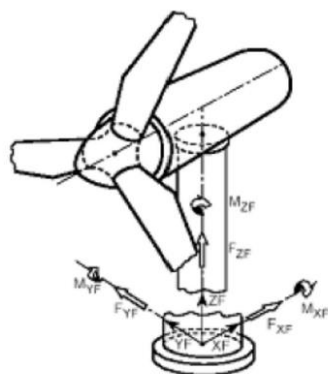
5. ANALISI DEI CARICHI

5.1 CARICHI AEROGENERATORE

L'aerogeneratore previsto è fornito dalla società Siemens Gamesa ed è del tipo SG 6.0-170 T135-50A.

La relazione fornita da Siemens Gamesa ("Foundation loads" – T135-50A) riporta le massime sollecitazioni che la torre scarica in fondazione.

I carichi forniti dal produttore rappresentano i carichi massimi da non combinare con alcun altro tipo di carico; essi includono gli effetti dinamici della struttura e corrispondono alla più sfavorevole tra le combinazioni con carico da vento sulla turbina. I carichi massimi sono indicati nella tabella 3 del documento e vengono di seguito riportati.



XF: horizontal
ZF: vertically upwards in direction of the tower axis
YF: horizontally sideways, so that XF, YF, ZF rotate clockwise

Extreme load

The extreme loads for the design of the SG 6.0-170 T135-50A foundations are shown in Table 3.

Load case	Load factor	F _x (kN)	F _y (kN)	F _z (kN)	F _{xy} (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)	M _z (kNm)	M _{xy} (kNm)
Dlc22_3bn_v11.0_p_s8	1,1	1899,37	-30,2	-8518,03	1899,61	10542,98	248324,9	848,69	248548,63

Table 3 SG 6.0-170 HH135m Factored/Unfactored Extreme loads at tower bottom

5.2 PESO PLINTO DI FONDAZIONE

Il plinto di fondazione ha un volume pari a circa 700 mc, considerando un peso del c.a. pari a 25.00 kN/mc avremo un peso totale pari a 17500 kN.

5.3 PESO TERRENO

Al peso del plinto di fondazione va sommato il peso del terreno con il quale verrà coperto in quanto funge da zavorra stabilizzante dell'opera. Poichè il terreno di riempimento sarà lo stesso presente in sito riallocato dopo la fase di scavo, si considera il peso specifico caratteristico di 18kN/mc che moltiplicato per un'altezza media di riempimento di 1.5m ci da un carico distribuito sulla struttura del plinto di 27kN/mq.

6. ANALISI STRUTTURALE

6.1 CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO

L'analisi strutturale della fondazione è stata sviluppata mediante calcolo automatico con modello tridimensionale utilizzando il programma CDS win.

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore

S.T.S. srl

Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2020
Nro Licenza	34981

Ragione sociale completa del produttore del software:
S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.
Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri
95030 Sant'Agata li Battiati (CT).

Affidabilità dei codici utilizzati

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:
<http://www.stsweb.it/area-utenti/test-validazione.html>

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E..

La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si è verificata:

la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;

la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e

nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;

la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;

robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;

Per quando riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

6.2 MODELLO DI CALCOLO

modello della struttura viene creato automaticamente dal codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo le loro caratteristiche geometriche e meccaniche.

Viene definita un'opportuna numerazione degli elementi (nodi, aste, shell) costituenti il modello, al fine di individuare celermente ed univocamente ciascun elemento.

Qui di seguito è fornita una rappresentazione grafica dettagliata della discretizzazione operata con evidenziazione dei nodi e degli elementi.

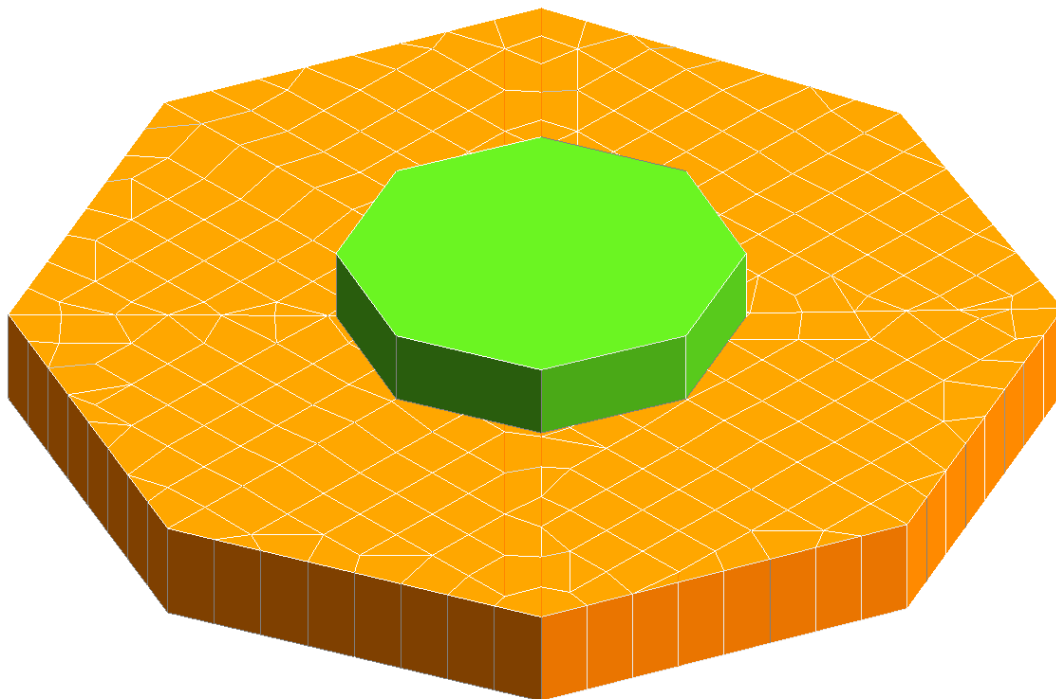


Figura 4: Discretizzazione mediante elementi shell della fondazione.

6.3 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2018. Queste sono:

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Vento dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento dir. 180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento dir. 270	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00
Corr. Tors. dir. 90	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30
Sisma direz. grd 0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Sisma direz. grd 90	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Neve h<=1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Var.Coperture	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento dir. 180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento dir. 270	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30
Corr. Tors. dir. 90	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00
Sisma direz. grd 0	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Sisma direz. grd 90	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.

DESCRIZIONI	46
Peso Strutturale	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00
Var.Neve h<=1000	0.00
Var.Coperture	0.00
Vento dir. 0	0.00
Vento dir. 90	0.00
Vento dir. 180	0.00
Vento dir. 270	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.30
Corr. Tors. dir. 90	1.00
Sisma direz. grd 0	-0.30
Sisma direz. grd 90	-1.00

6.4 VERIFICHE STRUTTURALI

La verifica degli elementi allo S.L.U. avviene col seguente procedimento: si costruiscono le combinazioni non sismiche in base al D.M. 2018, ottenendo un insieme di sollecitazioni; si combinano tali sollecitazioni con quelle dovute all'azione del sisma secondo quanto indicato nel §2.5.3, relazione (2.5.5) del D.M. 2018; per sollecitazioni semplici (flessione retta, taglio, etc.) si individuano i valori minimo e massimo con cui progettare o verificare l'elemento considerato; per sollecitazioni composte (presso-flessione retta/deviata) vengono eseguite le verifiche per tutte le possibili combinazioni e solo a seguito di ciò si individua quella che ha originato il minimo coefficiente di sicurezza.

6.4.1 VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

Generato il modello strutturale ed applicati i carichi indicati nella scheda tecnica del fornitore dell'aerogeneratore (Siemens Gamesa n.d.r.) si sono lanciate le analisi strutturali e se ne sono ricavati i risultati in termini di stato tensionale dell'opera di fondazione.

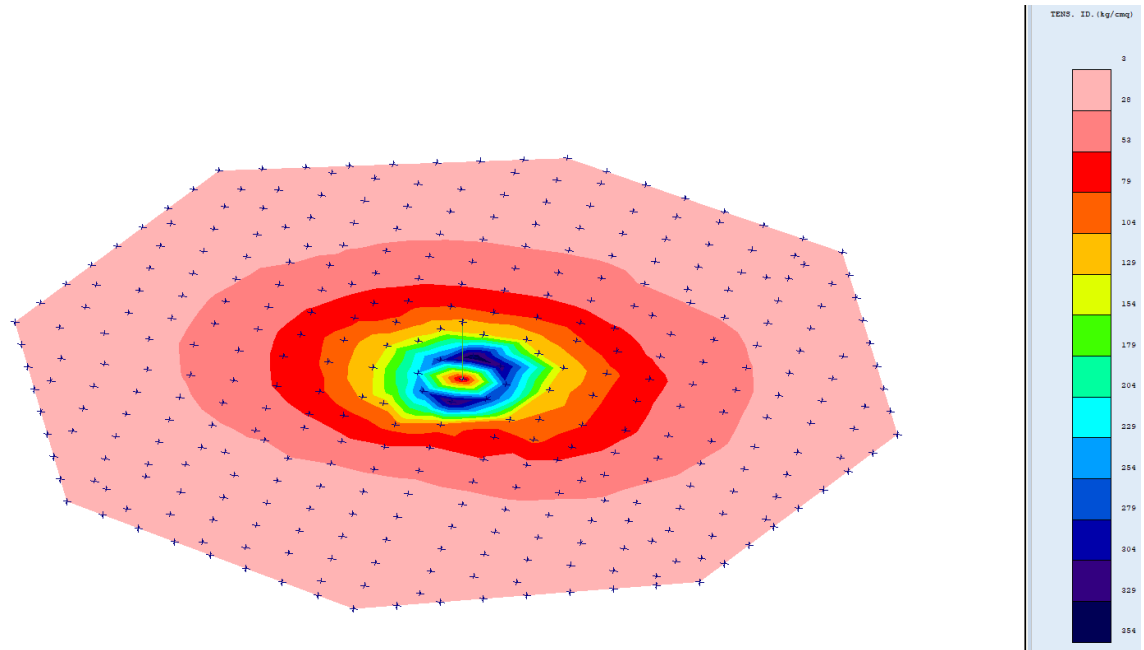


Figura 5: Tensione ideale agente sul plinto di fondazione.

Di seguito viene riportata, in forma tabellare la verifica alla pressoflessione della struttura di fondazione.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																						
Quo	P.	Nod3d	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	□c x	□c y	□f x	□f y	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	□t	eta	Fpunz.	FpnzLi	Apunz
N.r	Nr	N.ro	Kg/m	Kg/m	Kg/m	kgm/m	kgm/m	kgm/m	*10000	*10000	----- cmg/m -----				kg/cmq	mm	kg	kg	cmq			
1	1	1	0	0	0	285436	284613	12091	5	5	16	16	22.8	22.7	45.6	45.5	0.0	1.4	-1.4	-	2344908	0.0
																				1131248		
1	1	11	0	0	0	238027	250570	-102225	5	5	16	16	20.0	20.0	38.0	40.0	0.0	2.2	-2.2			
1	1	12	0	0	0	200267	313401	-73075	4	6	16	16	20.0	25.0	32.0	50.1	0.0	2.4	-2.4			
1	1	13	0	0	0	348006	425138	-106626	6	7	16	16	27.8	34.0	55.6	67.9	0.0	2.5	-2.5			
1	1	14	0	0	0	407644	280992	-120854	7	5	16	16	32.6	22.4	65.1	44.9	0.0	2.3	-2.3			
1	1	15	0	0	0	635265	578139	-134769	8	8	17	17	50.7	46.2	101.5	92.3	0.0	2.5	-2.5			
1	1	16	0	0	0	558017	255680	-115508	8	5	17	16	44.6	20.4	89.1	40.8	0.0	2.3	-2.3			
1	1	18	0	0	0	105361	232095	-52890	3	5	16	16	20.0	20.0	20.0	37.1	0.0	2.2	-2.2			
1	1	35	0	0	0	1020306	579340	-143961	11	8	17	17	81.5	46.3	163.0	92.5	0.0	2.4	-2.4			
1	1	36	0	0	0	495433	610033	-45748	7	8	16	17	39.6	48.7	79.1	97.4	0.0	2.7	-2.7			
1	1	37	0	0	0	938515	940520	-72541	10	10	17	17	75.0	75.1	149.9	150.2	0.0	2.7	-2.7			
1	1	38	0	0	0	616046	96122	-50615	8	3	17	16	49.2	20.0	98.4	20.0	0.0	2.1	-2.1			
1	1	39	0	0	0	1015005	176065	5687	11	4	17	16	81.1	20.0	162.1	28.1	0.0	2.1	-2.1			
1	1	40	0	0	0	141178	303049	-23551	4	5	16	16	20.0	24.2	22.5	48.4	0.0	2.5	-2.5			
1	1	41	0	0	0	272065	425215	-31421	5	7	16	16	21.7	34.0	43.5	67.9	0.0	2.6	-2.6			
1	1	42	0	0	0	63084	218596	-16771	2	4	16	16	20.0	20.0	20.0	34.9	0.0	2.3	-2.3			
1	1	44	0	0	0	498340	102082	-69176	7	3	16	16	39.8	20.0	79.6	20.0	0.0	2.0	-2.0			
1	1	54	0	0	0	27256622014295	-98885		18	15	17	17	217.7	160.9	300.0	300.0	0.0	2.4	-2.4			
1	1	55	0	0	0	2215408	863170	200219	16	10	17	17	176.9	68.9	300.0	137.9	0.0	2.0	-2.0			
1	1	64	0	0	0	579377	359584	121883	8	6	17	16	46.3	28.7	92.5	57.4	0.0	2.5	-2.5			
1	1	65	0	0	0	353548	298707	104721	6	5	16	16	28.2	23.9	56.5	47.7	0.0	2.5	-2.5			



Engineering & Construction



Via degli Arredatori, 8 – 70026 Modugno (BA) - Italy
 www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
 tel. (+39) 0805046361
 Azienda con Sistema di Gestione Certificato
 UNI EN ISO 9001:2015
 UNI EN ISO 14001:2015
 UNI EN ISO 45001:2018

GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.16303.00.080.01

PAGE

14 di/of 33

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Quo	P.	Nod3d	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Cx	Cy	Fx	Fy	Ax	Ay	Axi	Ayi	Atag	Qt	eta	Fpunz	FpnzLi	Apunz
N.r	Nr	N.ro	Kg/m	Kg/m	Kg/m	kgm/m	kgm/m	kgm/m	*10000	*10000	----- cmg/m -----				kg/cmq	mm	kg	kg	cmq			
1	1	66	0	0	0	286020	415148	46504	5	7	16	16	22.8	33.2	45.7	66.3	0.0	2.6	-2.6			
1	1	67	0	0	0	541808	592121	80515	8	8	17	17	43.3	47.3	86.5	94.6	0.0	2.7	-2.7			
1	1	69	0	0	0	329715	248918	96315	6	5	16	16	26.3	20.0	52.7	39.8	0.0	2.3	-2.3			
1	1	70	0	0	0	209678	277141	80610	4	5	16	16	20.0	22.1	33.5	44.3	0.0	2.4	-2.4			
1	1	72	0	0	0	111588	217017	62258	3	4	16	16	20.0	20.0	20.0	34.7	0.0	2.2	-2.2			
1	1	75	0	0	0	146774	302258	30660	4	5	16	16	20.0	24.1	23.4	48.3	0.0	2.5	-2.5			
1	1	76	0	0	0	67404	217673	22716	2	4	16	16	20.0	20.0	20.0	34.8	0.0	2.3	-2.3			
1	1	87	0	0	0	943015	766171	84393	10	9	17	17	75.3	61.2	150.6	122.4	0.0	2.6	-2.6			
1	1	96	0	0	0	472299	229307	79456	7	5	16	16	37.7	20.0	75.4	36.6	0.0	2.3	-2.3			
1	1	99	0	0	0	674340	289121	48211	9	5	17	16	53.9	23.1	107.7	46.2	0.0	2.4	-2.4			
1	1	102	0	0	0	26789681574883	-320102		18	14	17	17	213.9	125.8	300.0	251.5	0.0	2.2	-2.2			
1	1	103	0	0	0	1016248	403396	24099	11	7	17	16	81.2	32.2	162.3	64.4	0.0	2.4	-2.4			
1	1	116	0	0	0	433547	-191000	-185628	7	4	16	16	34.6	30.5	69.2	28.8	0.0	1.7	-1.7			
1	1	117	0	0	0	355286	-49010	-40468	6	2	16	16	28.4	20.0	56.7	20.0	0.0	1.9	-1.9			
1	1	120	0	0	0	664197	233065	-214786	8	4	17	16	53.0	31.4	106.1	37.2	0.0	1.9	-1.9			
1	1	121	0	0	0	444840	54571	-3135	7	2	16	16	35.5	20.0	71.1	20.0	0.0	2.1	-2.1			
1	1	135	0	0	0	437684	404205	-323783	7	6	16	16	35.0	38.9	69.9	64.6	0.0	1.4	-1.4			
1	1	136	0	0	0	323839	-179447	-225513	6	3	16	16	25.9	28.7	51.7	43.4	0.0	1.3	-1.3			
1	1	137	0	0	0	1015694	355895	-175151	11	6	17	16	81.1	28.4	162.2	56.8	0.0	2.1	-2.1			
1	1	138	0	0	0	494210	661588	-446131	7	8	16	17	63.6	52.8	78.9	105.7	0.0	1.5	-1.5			
1	1	141	0	0	0	14232491591181	-987508		13	14	17	17	113.7	127.1	227.3	254.2	0.0	1.5	-1.5			
1	1	166	0	0	0	-183534	213640	-155996	4	4	16	16	29.3	20.0	20.5	34.1	0.0	0.8	-0.8			
1	1	167	0	0	0	-280757	302593	-203842	5	5	16	16	44.8	24.2	22.4	48.3	0.0	0.8	-0.8			
1	1	169	0	0	0	-406860	450529	-242291	7	7	16	16	65.0	36.0	32.5	72.0	0.0	0.8	-0.8			
1	1	174	0	0	0	-597485	349143	-202233	8	6	17	16	95.4	27.9	47.7	55.8	0.0	0.7	-0.7			
1	1	175	0	0	0	-	-643744	-284336	16	8	17	17	300.0	102.8	180.3	51.4	0.0	0.7	-0.7			
						2258213																
1	1	176	0	0	0	-728235	90774	-80150	9	3	17	16	116.3	20.0	58.2	20.0	0.0	0.4	-0.4			
1	1	187	0	0	0	-528004	72275	-14642	7	2	16	16	84.3	20.0	42.2	20.0	0.0	0.3	-0.3			
1	1	189	0	0	0	380996	-282311	213057	6	5	16	16	30.4	45.1	60.9	23.0	0.0	1.2	-1.2			
1	1	190	0	0	0	586684	-390532	249790	8	6	17	16	46.9	62.4	93.7	31.2	0.0	1.4	-1.4			
1	1	191	0	0	0	483016	-105644	48994	7	3	16	16	38.6	20.0	77.1	20.0	0.0	1.8	-1.8			
1	1	192	0	0	0	361261	-159000	70353	6	4	16	16	28.9	25.4	57.7	20.0	0.0	1.5	-1.5			
1	1	215	0	0	0	232199	-247246	224492	4	4	16	16	34.6	39.5	37.1	32.2	0.0	0.9	-0.9			
1	1	216	0	0	0	-329157	-348170	320997	5	5	16	16	52.6	55.6	50.0	46.9	0.0	1.0	-1.0			
1	1	217	0	0	0	-563635	-557815	490660	7	7	16	16	90.0	89.1	66.7	67.6	0.0	1.1	-1.1			
1	1	218	0	0	0	942717	-320760	251366	10	6	17	16	75.3	51.2	150.6	29.1	0.0	1.7	-1.7			
1	1	225	0	0	0	-	-	868410	10	9	16	16	166.7	161.4	110.7	116.0	0.0	1.2	-1.2			
						10439571010565																
1	1	244	0	0	0	-345105	214977	187065	6	4	16	16	55.1	25.4	27.6	34.3	0.0	0.4	-0.4			
1	1	246	0	0	0	-510618	201580	206052	7	4	16	16	81.6	23.0	40.8	32.2	0.0	0.4	-0.4			
1	1	258	0	0	0	-820587	-277310	263700	10	5	17	16	131.1	44.3	65.5	22.1	0.0	0.3	-0.3			
1	1	270	0	0	0	-	-	261810	16	12	17	17	300.0	190.7	178.3	95.4	0.0	0.5	-0.5			
						22326721194141																
1	1	271	0	0	0	-839392	-241633	874	10	5	17	16	134.1	38.6	67.0	20.0	0.0	0.2	-0.2			
1	1	296	0	0	0	-388769	-338661	-32880	6	6	16	16	62.1	54.1	31.0	27.0	0.0	0.4	0.4			
1	1	305	0	0	0	-227589	-252978	32153	5	5	16	16	36.4	40.4	20.0	20.2	0.0	0.4	0.4			
1	1	306	0	0	0	-387302	-356166	44650	6	6	16	16	61.9	56.9	30.9	28.4	0.0	0.3	0.3			
1	1	307	0	0	0	-724288	-436727	-45263	9	7	17	16	115.7	69.8	57.8	34.9	0.0	0.2	0.2			
1	1	308	0	0	0	-733165	-565499	77757	9	8	17	17	117.1	90.3	58.6	45.2	0.0	0.1	0.1			
1	1	316	0	0	0	-	-	162035	18	14	17	17	300.0	273.0	216.0	136.5	0.0	0.3	-0.3			
						27050301709051																
1	1	337	0	0	0	-445156	-300628	89554	7	5	16	16	71.1	48.0	35.6	24.0	0.0	0.2	0.2			
1	1	339	0	0	0	-264569	-233644	76070	5	5	16	16	42.3	37.3	21.1	20.0	0.0	0.3	0.3			
1	1	345	0	0	0	-532081	-264556	92241	8	5	16	16	85.0	42.3	42.5	21.1	0.0	0.0	0.0			

6.4.2 VERIFICA A FESSURAZIONE E PUNZONAMENTO

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																										
Quo N.r.	Per N.r.	Nodo N.ro	FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y							
			Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MFX (t*m)	NX (t)	MFY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)			
1	1	1	Rara														RaraClis	120.0	18.9	8	195.1	0.0	18.8	8	194.6	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	4	195.1	0.0	194.6	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	437	8	195.1	0.0	436	8	194.6	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	195.1	0.0	194.6	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	18.9	1	195.1	0.0	18.8	1	194.6	0.0			
1	1	11	Rara														RaraClis	120.0	21.8	14	159.1	0.0	23.1	11	168.3	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	159.1	0.0	168.3	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	379	14	159.1	0.0	400	11	168.3	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	159.1	0.0	168.3	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	21.8	1	159.1	0.0	23.1	1	168.3	0.0			
1	1	12	Rara														RaraClis	120.0	18.4	14	133.7	0.0	28.7	11	210.2	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	133.7	0.0	210.2	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	318	14	133.7	0.0	500	11	210.2	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	133.7	0.0	210.2	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	18.4	1	133.7	0.0	28.7	1	210.2	0.0			
1	1	13	Rara														RaraClis	120.0	22.4	14	232.4	0.0	27.3	11	285.0	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	232.4	0.0	285.0	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	521	14	232.4	0.0	639	11	285.0	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	232.4	0.0	285.0	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	22.4	1	232.4	0.0	27.3	1	285.0	0.0			
1	1	14	Rara														RaraClis	120.0	26.2	14	272.6	0.0	18.3	11	188.9	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	272.6	0.0	188.9	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	611	14	272.6	0.0	423	11	188.9	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	272.6	0.0	188.9	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	26.2	1	272.6	0.0	18.3	1	188.9	0.0			
1	1	15	Rara														RaraClis	120.0	40.1	14	424.5	0.0	36.8	8	387.6	0.0
			Freq	0.4	0.04	54	5	424.5	0.0	387.6	0.0	0.726	0.688	RaraFer	3600	951	14	424.5	0.0	869	8	387.6	0.0			
			Perm	0.3	0.04	54	1	424.5	0.0	387.6	0.0	0.725	0.689	PermClis	90.0	40.1	1	424.5	0.0	36.8	1	387.6	0.0			
1	1	16	Rara														RaraClis	120.0	35.5	14	373.4	0.0	16.7	11	172.3	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	373.4	0.0	172.3	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	837	14	373.4	0.0	386	11	172.3	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	373.4	0.0	172.3	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	35.5	1	373.4	0.0	16.7	1	172.3	0.0			
1	1	18	Rara														RaraClis	120.0	18.4	14	70.3	0.0	40.0	11	155.7	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	70.3	0.0	155.7	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	930	14	70.3	0.0	2062	11	155.7	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	70.3	0.0	155.7	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	18.4	1	70.3	0.0	40.0	1	155.7	0.0			
1	1	35	Rara														RaraClis	120.0	62.8	14	682.1	0.0	36.9	8	388.9	0.0
			Freq	0.4	0.06	54	5	682.1	0.0	388.9	0.0	0.809	0.588	RaraFer	3600	1530	14	682.1	0.0	872	8	388.9	0.0			
			Perm	0.3	0.06	54	1	682.1	0.0	388.9	0.0	0.805	0.593	PermClis	90.0	62.8	1	682.1	0.0	36.9	1	388.9	0.0			
1	1	36	Rara														RaraClis	120.0	31.6	14	330.9	0.0	38.7	11	408.6	0.0
			Freq	0.4	0.03	76	5	330.9	0.0	408.6	0.0	0.000	1.000	RaraFer	3600	741	14	330.9	0.0	916	11	408.6	0.0			
			Perm	0.3	0.03	76	1	330.9	0.0	408.6	0.0	0.000	1.000	PermClis	90.0	31.6	1	330.9	0.0	38.7	1	408.6	0.0			
1	1	37	Rara														RaraClis	120.0	58.1	14	627.1	0.0	58.3	8	629.7	0.0
			Freq	0.4	0.07	54	5	627.1	0.0	629.7	0.0	0.706	0.708	RaraFer	3600	1406	14	627.1	0.0	1412	8	629.7	0.0			
			Perm	0.3	0.07	54	1	627.1	0.0	629.7	0.0	0.706	0.708	PermClis	90.0	58.1	1	627.1	0.0	58.3	1	629.7	0.0			
1	1	38	Rara														RaraClis	120.0	39.1	14	412.5	0.0	6.4	8	65.9	0.0
			Freq	0.4	0.03	76	6	412.5	0.0	65.9	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	924	14	412.5	0.0	148	8	65.9	0.0			
			Perm	0.3	0.03	76	1	412.5	0.0	65.9	0.0	1.000	0.000	PermClis	90.0	39.1	1	412.5	0.0	6.4	1	65.9	0.0			
1	1	39	Rara														RaraClis	120.0	62.5	8	678.3	0.0	11.6	8	119.0	0.0
			Freq	0.4	0.05	76	4	678.3	0.0	119.0	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	1521	8	678.3	0.0	266	8	119.0	0.0			
			Perm	0.3	0.05	76	1	678.3	0.0	119.0	0.0	1.000	0.000	PermClis	90.0	62.5	1	678.3	0.0	11.6	1	119.0	0.0			
1	1	40	Rara														RaraClis	120.0	13.0	14	94.1	0.0	27.7	11	203.1	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	94.1	0.0	203.1	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	224	14	94.1	0.0	484	11	203.1	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	94.1	0.0	203.1	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	13.0	1	94.1	0.0	27.7	1	203.1	0.0			
1	1	41	Rara														RaraClis	120.0	17.6	14	181.6	0.0	27.3	11	284.9	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	181.6	0.0	284.9	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	407	14	181.6	0.0	638	11	284.9	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	181.6	0.0	284.9	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	17.6	1	181.6	0.0	27.3	1	284.9	0.0			
1	1	42	Rara														RaraClis	120.0	11.1	14	41.9	0.0	37.7	11	146.6	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	41.9	0.0	146.6	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	555	14	41.9	0.0	1941	11	146.6	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	41.9	0.0	146.6	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	11.1	1	41.9	0.0	37.7	1	146.6	0.0			
1	1	44	Rara														RaraClis	120.0	31.9	14	333.9	0.0	6.8	11	69.7	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	6	333.9	0.0	69.7	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	748	14	333.9	0.0	156	11	69.7	0.0			
			Perm	0.3	0.00	0	1	333.9	0.0	69.7	0.0	0.000	0.000	PermClis	90.0	31.9	1	333.9	0.0	6.8	1	69.7	0.0			

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE/VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																							
			FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y				
Quo	Per	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MF	NX	MFY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mb	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)
1	1	120	Rara											RaraCls	120.0	41.9	14	444.2	0.0	15.1	11	155.6	0.0
			Freq	0.4	0.03	76	6	444.2	0.0	155.6	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	996	14	444.2	0.0	349	11	155.6	0.0
			Perm	0.3	0.03	76	1	444.2	0.0	155.6	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	41.9	1	444.2	0.0	15.1	1	155.6	0.0
1	1	121	Rara											RaraCls	120.0	28.4	14	297.1	0.0	3.6	11	36.4	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	6	297.1	0.0	36.4	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	666	14	297.1	0.0	82	11	36.4	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	297.1	0.0	36.4	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	28.4	1	297.1	0.0	3.6	1	36.4	0.0
1	1	135	Rara											RaraCls	120.0	28.1	14	293.7	0.0	25.9	8	270.0	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	293.7	0.0	270.0	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	658	14	293.7	0.0	605	8	270.0	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	293.7	0.0	270.0	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	28.1	1	293.7	0.0	25.9	1	270.0	0.0
1	1	136	Rara											RaraCls	120.0	21.0	14	217.3	0.0	17.5	11	181.2	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	217.3	0.0	181.2	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	487	14	217.3	0.0	406	11	181.2	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	217.3	0.0	181.2	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	21.0	1	217.3	0.0	17.5	1	181.2	0.0
1	1	137	Rara											RaraCls	120.0	62.6	14	678.9	0.0	22.9	8	238.2	0.0
			Freq	0.4	0.05	76	6	678.9	0.0	238.2	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	1522	14	678.9	0.0	534	8	238.2	0.0
			Perm	0.3	0.05	76	1	678.9	0.0	238.2	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	62.6	1	678.9	0.0	22.9	1	238.2	0.0
1	1	138	Rara											RaraCls	120.0	31.7	14	332.2	0.0	41.8	8	442.6	0.0
			Freq	0.4	0.03	76	4	332.2	0.0	442.6	0.0	0.000	1.000	RaraFer	3600	744	14	332.2	0.0	992	8	442.6	0.0
			Perm	0.3	0.03	76	1	332.2	0.0	442.6	0.0	0.000	1.000	PermCls	90.0	31.7	1	332.2	0.0	41.8	1	442.6	0.0
1	1	141	Rara											RaraCls	120.0	85.2	14	953.1	0.0	94.0	8	1064.5	0.0
			Freq	0.4	0.11	54	5	953.1	0.0	1064.5	0.0	0.686	0.728	RaraFer	3600	2138	14	953.1	0.0	2389	8	1064.5	0.0
			Perm	0.3	0.11	54	1	953.1	0.0	1064.5	0.0	0.686	0.727	PermCls	90.0	85.2	1	953.1	0.0	94.0	1	1064.5	0.0
NOVERIF																							
1	1	166	Rara											RaraCls	120.0	11.8	14	-121.6	0.0	13.9	8	142.6	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	86.9	0.0	142.6	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	282	14	-121.6	0.0	319	8	142.6	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	86.9	0.0	142.6	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	11.8	1	-121.6	0.0	13.9	1	142.6	0.0
1	1	167	Rara											RaraCls	120.0	18.0	14	-186.2	0.0	19.5	8	202.2	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	86.2	0.0	202.2	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	432	14	-186.2	0.0	453	8	202.2	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	86.2	0.0	202.2	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	18.0	1	-186.2	0.0	19.5	1	202.2	0.0
1	1	169	Rara											RaraCls	120.0	25.8	14	-270.0	0.0	28.8	8	301.4	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	4	54.0	0.0	301.4	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	627	14	-270.0	0.0	675	8	301.4	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	54.0	0.0	301.4	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	25.8	1	-270.0	0.0	28.8	1	301.4	0.0
1	1	174	Rara											RaraCls	120.0	37.5	14	-396.8	0.0	22.6	8	235.1	0.0
			Freq	0.4	0.03	76	6	-396.8	0.0	0.0	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	921	14	-396.8	0.0	527	8	235.1	0.0
			Perm	0.3	0.03	76	1	-396.8	0.0	0.0	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	37.5	1	-396.8	0.0	22.6	1	235.1	0.0
1	1	175	Rara											RaraCls	120.0	125.3	12	-1501.8	0.0	40.1	14	-425.4	0.0
			Freq	0.4	0.11	57	6	-1501.8	0.0	-425.4	0.0	0.893	0.450	RaraFer	3600	3495	12	-1501.8	0.0	988	14	-425.4	0.0
			Perm	0.3	0.12	57	1	-1501.8	0.0	-425.4	0.0	0.889	0.457	PermCls	90.0	125.3	1	-1501.8	0.0	40.1	1	-425.4	0.0
NOVERIF																							
1	1	176	Rara											RaraCls	120.0	45.4	14	-484.0	0.0	6.1	8	62.7	0.0
			Freq	0.4	0.04	76	6	-484.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	1124	14	-484.0	0.0	140	8	62.7	0.0
			Perm	0.3	0.04	76	1	-484.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	45.4	1	-484.0	0.0	6.1	1	62.7	0.0
1	1	187	Rara											RaraCls	120.0	33.4	9	-351.4	0.0	4.9	8	49.5	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	5	-351.4	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	816	9	-351.4	0.0	111	8	49.5	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-351.4	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	33.4	1	-351.4	0.0	4.9	1	49.5	0.0
1	1	189	Rara											RaraCls	120.0	24.5	6	255.1	0.0	18.1	14	-187.8	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	4	255.1	0.0	95.8	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	571	6	255.1	0.0	436	14	-187.8	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	255.1	0.0	95.8	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	24.5	1	255.1	0.0	18.1	1	-187.8	0.0
1	1	190	Rara											RaraCls	120.0	37.2	8	392.6	0.0	24.9	14	-259.4	0.0
			Freq	0.4	0.03	76	4	392.6	0.0	72.9	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	880	8	392.6	0.0	602	14	-259.4	0.0
			Perm	0.3	0.03	76	1	392.6	0.0	72.9	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	37.2	1	392.6	0.0	24.9	1	-259.4	0.0
1	1	191	Rara											RaraCls	120.0	30.8	8	322.7	0.0	6.7	14	-69.1	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	4	322.7	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	723	8	322.7	0.0	160	14	-69.1	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	322.7	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	30.8	1	322.7	0.0	6.7	1	-69.1	0.0
1	1	192	Rara											RaraCls	120.0	23.2	8	241.3	0.0	10.2	5	-105.2	0.0

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE/VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																							
		FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y					
Quo	Per	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MF	NX	MFY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	(t)	(t*mm)	(t)	(t*mm)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mb	(t*mm)	(t)	Kg/cmq	mb	(t*mm)	(t)
			Freq	0.4	0.00	0	4	241.3	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	541	8	241.3	0.0	244	5	-105.2	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	241.3	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	23.2	1	241.3	0.0	10.2	1	-105.2	0.0
1	1	215	Rara											RaraCls	120.0	15.2	8	156.2	0.0	15.9	14	-164.7	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	3	-143.1	0.0	-164.7	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	350	8	156.2	0.0	382	14	-164.7	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-143.1	0.0	-164.7	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	15.2	1	156.2	0.0	15.9	1	-164.7	0.0
1	1	216	Rara											RaraCls	120.0	20.9	8	-217.6	0.0	22.3	14	-231.6	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	3	-217.6	0.0	-231.6	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	505	8	-217.6	0.0	538	14	-231.6	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-217.6	0.0	-231.6	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	20.9	1	-217.6	0.0	22.3	1	-231.6	0.0
1	1	217	Rara											RaraCls	120.0	35.4	8	-373.2	0.0	35.1	14	-370.5	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	3	-373.2	0.0	-370.5	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	866	8	-373.2	0.0	860	14	-370.5	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-373.2	0.0	-370.5	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	35.4	1	-373.2	0.0	35.1	1	-370.5	0.0
1	1	218	Rara											RaraCls	120.0	58.4	8	630.3	0.0	20.4	14	-211.9	0.0
			Freq	0.4	0.05	76	4	630.3	0.0	122.4	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	1413	8	630.3	0.0	492	14	-211.9	0.0
			Perm	0.3	0.05	76	1	630.3	0.0	122.4	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	58.4	1	630.3	0.0	20.4	1	-211.9	0.0
1	1	225	Rara											RaraCls	120.0	63.5	8	-692.0	0.0	61.7	14	-670.6	0.0
			Freq	0.4	0.07	54	6	-692.0	0.0	-670.6	0.0	0.713	0.701	RaraFer	3600	1608	8	-692.0	0.0	1558	14	-670.6	0.0
			Perm	0.3	0.08	54	1	-692.0	0.0	-670.6	0.0	0.713	0.701	PermCls	90.0	63.5	1	-692.0	0.0	61.7	1	-670.6	0.0
1	1	244	Rara											RaraCls	120.0	22.0	8	-229.1	0.0	14.0	8	143.8	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	4	-229.1	0.0	-106.2	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	532	8	-229.1	0.0	322	8	143.8	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-229.1	0.0	-106.2	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	22.0	1	-229.1	0.0	14.0	1	143.8	0.0
1	1	246	Rara											RaraCls	120.0	32.3	8	-339.2	0.0	13.3	8	136.4	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	4	-339.2	0.0	-95.8	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	787	8	-339.2	0.0	306	8	136.4	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-339.2	0.0	-95.8	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	32.3	1	-339.2	0.0	13.3	1	136.4	0.0
1	1	258	Rara											RaraCls	120.0	50.8	8	-545.3	0.0	17.8	14	-183.9	0.0
			Freq	0.4	0.04	76	4	-545.3	0.0	-183.9	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	1267	8	-545.3	0.0	427	14	-183.9	0.0
			Perm	0.3	0.04	76	1	-545.3	0.0	-183.9	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	50.8	1	-545.3	0.0	17.8	1	-183.9	0.0
1	1	270	Rara											RaraCls	120.0	124.2	8	-	0.0	71.9	14	-792.9	0.0
			Freq	0.4	0.13	55	6	-	0.0	-792.9	0.0	0.813	0.583	RaraFer	3600	3457	8	-	0.0	1843	14	-792.9	0.0
			Perm	0.3	0.13	55	1	-	0.0	-792.9	0.0	0.811	0.585	PermCls	90.0	124.2	1	-	0.0	71.9	1	-792.9	0.0
1	1	271	Rara											RaraCls	120.0	51.9	8	-558.4	0.0	15.5	14	-159.8	0.0
			Freq	0.4	0.04	76	4	-558.4	0.0	-159.8	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	1297	8	-558.4	0.0	371	14	-159.8	0.0
			Perm	0.3	0.04	76	1	-558.4	0.0	-159.8	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	51.9	1	-558.4	0.0	15.5	1	-159.8	0.0
1	1	296	Rara											RaraCls	120.0	34.8	14	-258.2	0.0	30.2	14	-223.7	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	6	-258.2	0.0	-223.7	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	636	14	-258.2	0.0	551	14	-223.7	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-258.2	0.0	-223.7	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	34.8	1	-258.2	0.0	30.2	1	-223.7	0.0
1	1	305	Rara											RaraCls	120.0	20.6	8	-151.6	0.0	22.7	14	-167.3	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	6	-151.6	0.0	-167.3	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	373	8	-151.6	0.0	412	14	-167.3	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-151.6	0.0	-167.3	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	20.6	1	-151.6	0.0	22.7	1	-167.3	0.0
1	1	306	Rara											RaraCls	120.0	34.7	8	-257.7	0.0	31.8	14	-235.6	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	6	-257.7	0.0	-235.6	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	635	8	-257.7	0.0	581	14	-235.6	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-257.7	0.0	-235.6	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	34.7	1	-257.7	0.0	31.8	1	-235.6	0.0
1	1	307	Rara											RaraCls	120.0	45.1	14	-480.9	0.0	27.6	14	-288.4	0.0
			Freq	0.4	0.04	76	5	-480.9	0.0	-288.4	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	1117	14	-480.9	0.0	670	14	-288.4	0.0
			Perm	0.3	0.04	76	1	-480.9	0.0	-288.4	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	45.1	1	-480.9	0.0	27.6	1	-288.4	0.0
1	1	308	Rara											RaraCls	120.0	45.7	8	-487.4	0.0	35.5	14	-374.3	0.0
			Freq	0.4	0.04	76	4	-487.4	0.0	-374.3	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3600	1132	8	-487.4	0.0	869	14	-374.3	0.0
			Perm	0.3	0.04	76	1	-487.3	0.0	-374.3	0.0	1.000	0.000	PermCls	90.0	45.7	1	-487.3	0.0	35.5	1	-374.3	0.0
1	1	316	Rara											RaraCls	120.0	144.2	8	-	0.0	99.1	14	-	0.0
			Freq	0.4	0.17	54	1	-	0.0	-	0.0	0.786	0.618	RaraFer	3600	4191	8	-	0.0	2640	14	-	0.0
			Perm	0.3	0.17	54	1	-	0.0	-	0.0	0.785	0.619	PermCls	90.0	144.2	1	-	0.0	99.1	1	-	0.0
1	1	337	Rara											RaraCls	120.0	39.7	8	-295.9	0.0	26.9	14	-198.5	0.0

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONEVERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																							
		FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y					
Quo	Per	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MFx	NX	MFY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mb	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)
			Freq	0.4	0.00	0	6	-295.9	0.0	-198.5	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	729	8	-295.9	0.0	489	14	-198.5	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-295.9	0.0	-198.5	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	39.7	1	-295.9	0.0	26.9	1	-198.5	0.0
1	1	339	Rara											RaraCls	120.0	23.9	8	-176.0	0.0	21.0	14	-154.3	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	6	-176.0	0.0	-154.3	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	433	8	-176.0	0.0	380	14	-154.3	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-176.0	0.0	-154.3	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	23.9	1	-176.0	0.0	21.0	1	-154.3	0.0
1	1	345	Rara											RaraCls	120.0	33.6	8	-353.5	0.0	16.8	14	-174.1	0.0
			Freq	0.4	0.00	0	3	-353.5	0.0	-174.1	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	821	8	-353.5	0.0	404	14	-174.1	0.0
			Perm	0.3	0.00	0	1	-353.5	0.0	-174.1	0.0	0.000	0.000	PermCls	90.0	33.6	1	-353.5	0.0	16.8	1	-174.1	0.0

La struttura così progettata risulta interamente verificata.

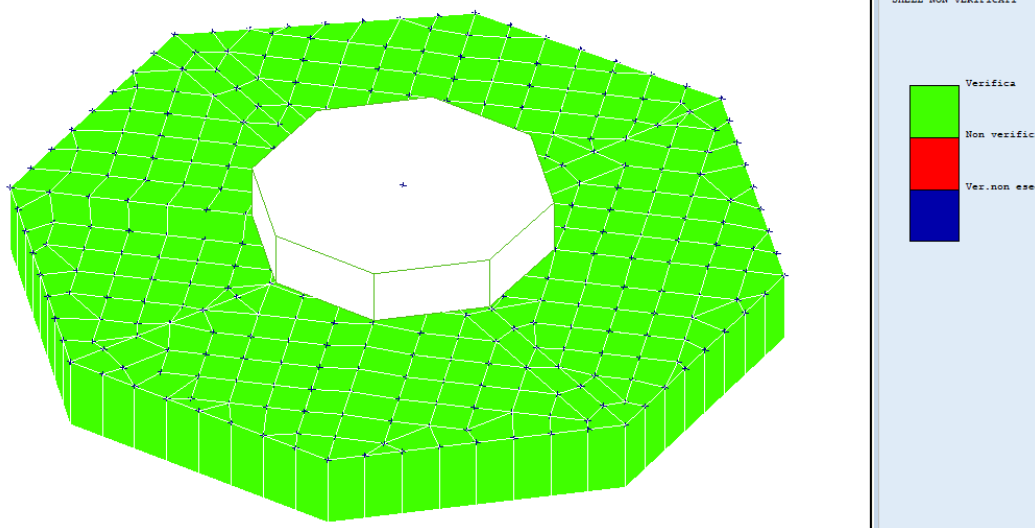


Figura 6: Verifica strutturale.

7. VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica agli S.L.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee).

In particolare, gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

- a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee;
- b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi Winkler ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione è ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello così ottenuto è in grado di

tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adotteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

7.1 **CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI**

La verifica della capacità portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + \frac{1}{2} G B' N_g Y_g i_g b_g s_g$$

dove

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione

B = lato minore della fondazione

L = lato maggiore della fondazione

D = profondità della fondazione

α = inclinazione base della fondazione

G = peso specifico del terreno

B' = larghezza di fondazione ridotta = B - 2 eB

L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 eL

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali

N = risultante delle forze verticali

eB = eccentricità del carico verticale lungo B

eL = eccentricità del carico verticale lungo L

FhB = forza orizzontale lungo B

FhL = forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

β = inclinazione terreno a valle

c = cu = coesione non drenata (condizioni U)

c = c' = coesione drenata (condizioni D)

Γ = peso specifico apparente (condizioni U)

$\Gamma = \Gamma'$ = peso specifico sommerso (condizioni D)

$\phi = 0$ = angolo di attrito interno (condizioni U)

$\phi = \phi' =$ angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacità portante:

$$Nq = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \exp(\pi \cdot \tan \phi) \quad (\text{Prandtl-Cauchot-Meyerhof})$$

$$Ng = 2(Nq + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

$$Nc = \frac{Nq - 1}{\tan \phi} \quad \text{in condizioni D} \quad (\text{Reissner-Meyerhof})$$

$$Nc = 5,14 \quad \text{in condizioni U}$$

Indici di rigidezza (condizioni D):

$$Ir = \frac{G}{c' + q' \tan \phi} = \text{indice di rigidezza}$$

$$q' = \text{pressione litostatica efficace alla profondità} \quad D + \frac{B}{2}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} = \text{modulo elastico tangenziale}$$

$E =$ modulo elastico normale

$\mu =$ coefficiente di Poisson

$$Icr = \frac{1}{2} \exp \left[\frac{3,3 - 0,45 \frac{B}{L}}{\tan(45 - \frac{\phi'}{2})} \right] = \text{indice di rigidezza critico}$$

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

$$Yq = Yg = \exp \left[\left(0,6 \frac{B}{L} - 4,4 \right) \tan \phi' + \frac{3,07 \sin \phi' \log(2Ir)}{1 + \sin \phi'} \right] \quad \text{in condizioni drenate, per } Ir \leq Icr$$

$$Yc = Yq - \frac{1 - Yq}{Nq \times \tan \phi'}$$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$$ig = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \text{ang} \phi'} \right)^{m+1}$$

$$iq = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi'} \right)^m$$

$$ic = iq - \frac{1 - iq}{Nc \times \tan \phi'} \quad \text{in condizioni D}$$

$$ic = 1 - \frac{m \times H}{B \times L \times cu \times Nc} \quad \text{in condizioni U}$$

essendo:

$$m = mB \cos^2 \Theta + mL \sin^2 \Theta$$

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L}} \quad mL = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B}} \quad \Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$$dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \operatorname{arctg} \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B'$$

$$dq = 1 + 2 \frac{D}{B'} \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \quad \text{per } D \leq B'$$

$$dc = dq - \frac{1 - dq}{Nc \times \tan \phi} \quad \text{in condizioni D}$$

$$dc = 1 + 0,4 \operatorname{arc} \tan \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B' \text{ in condizioni U}$$

$$dc = 1 + 0,4 \frac{D}{B'} \quad \text{per } D \leq B' \text{ in condizioni U}$$

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$bg = \exp(-2,7\alpha \tan \phi)$$

$$bc = bq = \exp(-2\alpha \tan \phi) \quad \text{in condizioni D}$$

$$bc = 1 - \frac{\alpha}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$bq = 1 \quad \text{in condizioni U)}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$gc = gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} \quad \text{in condizioni D}$$

$$gc = 1 - \frac{\beta}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$gq = 1 \quad \text{in condizioni U}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$sg = 1 - 0,4 \frac{B'}{L'}$$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi$$

$$s_c = 1 + \frac{B' N_q}{L' N_c}$$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_{hi} e I_{gk} , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico K_{hi} e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore I_{gk} modifica invece il solo coefficiente N_g ; il fattore N_g viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Di seguito viene mostrato lo stato tensionale indotto al sulo allo S.L.U. calcolato applicando i carichi massimi trasferibili in fondazione dall'aerogeneratore ed il bulbo tensionale corrispondente alla verticale più sollecitata in modo da comprendere come le tensioni si scaricano al suolo ed in che modo disturbano lo stato tensionale naturale del terreno.

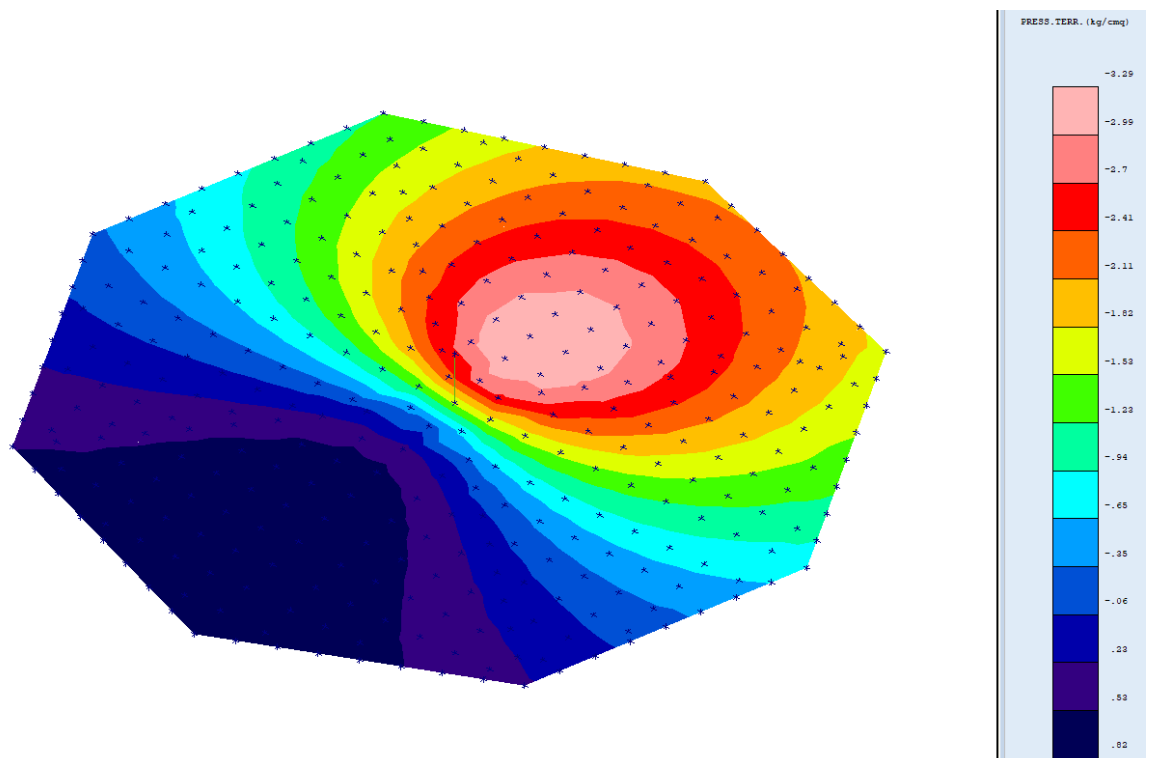


Figura 7: Tensioni indotte al suolo.

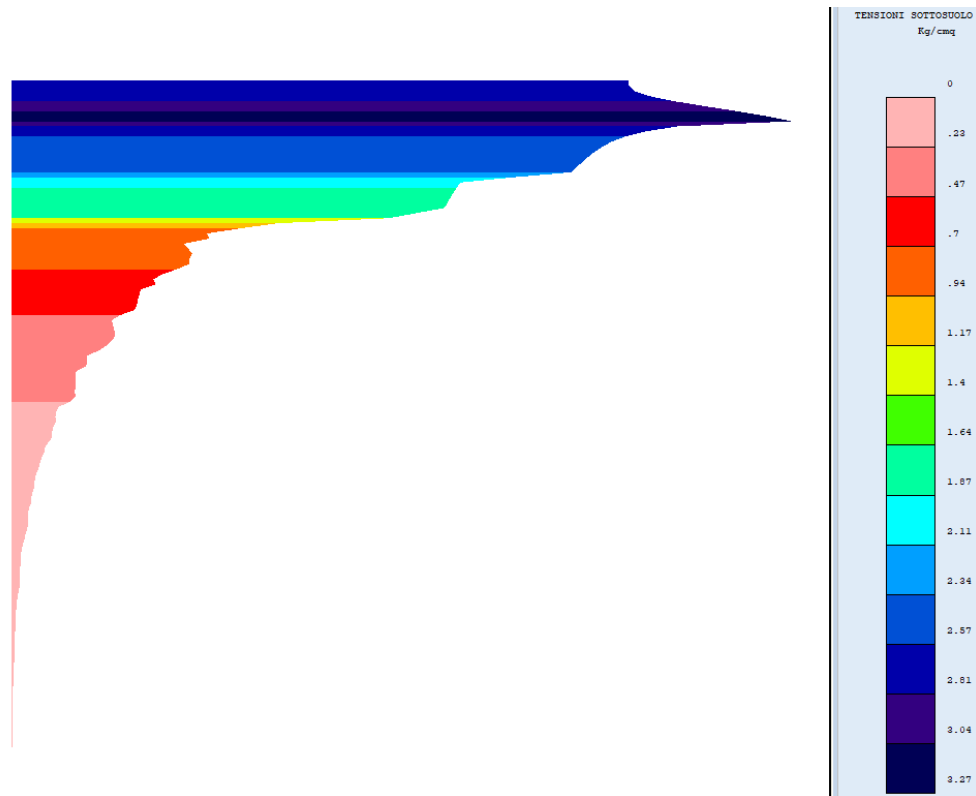


Figura 8: Bulbo tensionale della verticale più sollecitata.

Ottenuto lo stato tensionale indotto al suolo si è verificata la portanza dell'insieme suolo-fondazione per le varie combinazioni di carico calcolandone il moltiplicatore ultimo di collasso. Di seguito vengono riportati, in forma tabellare, i risultati ottenuti.

Comb N.ro	PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO - SLU				RISULTATI	
	Result (t)	Resist (t)	Moltipl. Collasso	%Pl. Moll	Moltipl. Minimo	STATUS (m)
A1 / 1	3418	3418	1.000	0	1.000	OK
A1 / 2	3432	3432	1.000	0		OK
A1 / 3	3418	3418	1.000	0		OK
A1 / 4	3432	3432	1.000	0		OK
A1 / 5	3418	3418	1.000	0		OK
A1 / 6	3418	3418	1.000	0		OK
A1 / 7	3432	3432	1.000	0		OK
A1 / 8	3418	3418	1.000	0		OK
A1 / 9	3418	3418	1.000	0		OK
A1 / 10	3432	3432	1.000	0		OK
A1 / 11	3418	3418	1.000	0		OK
A1 / 12	3418	3418	1.000	0		OK
A1 / 13	3432	3432	1.000	0		OK
A1 / 14	3418	3418	1.000	0		OK
A1 / 15	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 16	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 17	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 18	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 19	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 20	2494	2494	1.000	0		OK

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO - SLU					RISULTATI	
Comb N.ro	Result (t)	Resist (t)	Moltipl. Collasso	%Pl. Moll	Moltipl. Minimo	STATUS (m)
A1 / 21	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 22	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 23	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 24	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 25	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 26	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 27	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 28	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 29	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 30	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 31	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 32	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 33	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 34	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 35	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 36	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 37	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 38	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 39	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 40	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 41	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 42	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 43	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 44	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 45	2494	2494	1.000	0		OK
A1 / 46	2494	2494	1.000	0		OK

7.2 VERIFICA A SCORRIMENTO

La verifica allo scorrimento sul piano di posa della fondazione consiste nell'imporre l'equilibrio alla traslazione orizzontale tra tutte le forze instabilizzanti e resistenti che intervengono nel problema, richiedendo che l'equilibrio sia soddisfatto con un opportuno fattore di sicurezza alla traslazione, imposto dalle norme.

Il piano su cui scorre l'opera di sostegno è rappresentato dalla base della fondazione.

Si riporta a seguire la verifica a scorrimento per le varie combinazioni di carico.

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
A1 / 15	PIASTRA	1	13.36	0.244	90.91	0.973	91.66	3.01	OK	91.66	3.01	
	PIASTRA	3	4.35	0.244	90.91	0.412	38.50	0.98	OK	130.16	3.99	
	PIASTRA	4	6.31	0.244	90.91	0.383	36.38	1.42	OK	166.55	5.41	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
	PIASTRA	5	4.82	0.244	90.91	0.340	32.10	1.08	OK	198.64	6.49	
	PIASTRA	6	2.88	0.244	90.91	0.415	38.41	0.65	OK	237.05	7.14	
	PIASTRA	7	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	237.05	7.14	
	PIASTRA	8	1.37	0.244	90.91	0.407	37.33	0.31	OK	274.38	7.45	
	PIASTRA	9	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	274.38	7.45	
	PIASTRA	10	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	274.38	7.45	
	PIASTRA	11	21.82	0.244	90.91	1.000	96.22	4.91	OK	370.60	12.36	
	PIASTRA	12	23.39	0.244	90.91	0.997	96.38	5.27	OK	466.98	17.63	
	PIASTRA	13	24.57	0.244	90.91	0.997	96.67	5.53	OK	563.65	23.16	
	PIASTRA	14	20.67	0.244	90.91	0.917	88.37	4.65	OK	652.02	27.81	
	PIASTRA	15	22.96	0.244	90.91	0.914	88.70	5.17	OK	740.71	32.98	
	PIASTRA	16	25.07	0.244	90.91	1.117	107.69	5.65	OK	848.41	38.63	
	PIASTRA	17	20.68	0.244	90.91	1.000	95.95	4.66	OK	944.35	43.29	
	PIASTRA	18	21.91	0.244	90.91	0.997	96.02	4.93	OK	1040.37	48.22	
	PIASTRA	19	20.13	0.244	90.91	1.004	96.16	4.53	OK	1136.53	52.75	
	PIASTRA	20	18.12	0.244	90.91	0.917	87.75	4.08	OK	1224.27	56.83	
	PIASTRA	21	19.00	0.244	90.91	1.000	95.54	4.28	OK	1319.81	61.11	
	PIASTRA	22	19.61	0.244	90.91	1.117	106.36	4.42	OK	1426.17	65.53	
	PIASTRA	23	15.71	0.244	90.91	0.917	87.16	3.54	OK	1513.33	69.06	
	PIASTRA	24	19.38	0.244	90.91	1.000	95.63	4.36	OK	1608.96	73.43	
	PIASTRA	25	18.02	0.244	90.91	1.000	95.30	4.06	OK	1704.26	77.48	
	PIASTRA	26	20.35	0.244	90.91	0.997	95.64	4.58	OK	1799.90	82.07	
	PIASTRA	27	18.85	0.244	90.91	1.045	99.55	4.25	OK	1899.45	86.31	
	PIASTRA	28	16.44	0.244	90.91	0.970	92.21	3.70	OK	1991.66	90.01	
	PIASTRA	29	19.24	0.244	90.91	1.019	97.36	4.33	OK	2089.02	94.34	
	PIASTRA	30	16.45	0.244	90.91	1.000	94.92	3.70	OK	2183.93	98.05	
	PIASTRA	31	12.81	0.244	90.91	0.820	77.69	2.89	OK	2261.63	100.93	
	PIASTRA	32	15.29	0.244	90.91	1.004	94.98	3.44	OK	2356.61	104.37	
	PIASTRA	33	13.04	0.244	90.91	0.882	83.38	2.94	OK	2439.99	107.31	
	PIASTRA	34	9.00	0.244	90.91	0.635	59.93	2.03	OK	2499.93	109.34	
	PIASTRA	35	23.87	0.244	90.91	0.988	95.60	5.37	OK	2595.53	114.71	
	PIASTRA	36	26.56	0.244	90.91	0.995	96.93	5.98	OK	2692.45	120.69	
	PIASTRA	37	23.98	0.244	90.91	0.911	88.65	5.40	OK	2781.10	126.09	
	PIASTRA	38	13.53	0.244	90.91	0.648	62.18	3.05	OK	2843.28	129.14	
	PIASTRA	39	13.59	0.244	90.91	0.648	62.19	3.06	OK	2905.47	132.20	
	PIASTRA	40	24.33	0.244	90.91	0.995	96.38	5.48	OK	3001.85	137.68	
	PIASTRA	41	25.74	0.244	90.91	0.995	96.73	5.80	OK	3098.58	143.47	
	PIASTRA	42	22.68	0.244	90.91	0.995	95.98	5.11	OK	3194.56	148.58	
	PIASTRA	43	21.00	0.244	90.91	0.995	95.57	4.73	OK	3290.12	153.31	
	PIASTRA	44	12.94	0.244	90.91	0.648	62.04	2.91	OK	3352.16	156.22	
	PIASTRA	45	15.73	0.244	90.91	0.841	80.28	3.54	OK	3432.44	159.76	
	PIASTRA	46	11.21	0.244	90.91	0.648	61.62	2.52	OK	3494.05	162.29	
	PIASTRA	47	10.28	0.244	90.91	0.648	61.39	2.31	OK	3555.44	164.60	
	PIASTRA	48	12.16	0.244	90.91	0.841	79.41	2.74	OK	3634.85	167.34	
	PIASTRA	49	19.38	0.244	90.91	0.995	95.17	4.36	OK	3730.02	171.70	
	PIASTRA	50	15.80	0.244	90.91	0.881	83.92	3.56	OK	3813.95	175.26	
	PIASTRA	51	13.98	0.244	90.91	0.803	76.40	3.15	OK	3890.35	178.41	
	PIASTRA	52	8.49	0.244	90.91	0.648	60.95	1.91	OK	3951.30	180.32	
	PIASTRA	53	13.88	0.244	90.91	1.059	99.69	3.13	OK	4050.99	183.44	
	PIASTRA	54	19.87	0.244	90.91	0.843	81.52	4.47	OK	4132.51	187.92	
	PIASTRA	55	18.73	0.244	90.91	0.963	92.10	4.22	OK	4224.61	192.14	
	PIASTRA	56	10.45	0.244	90.91	0.635	60.29	2.35	OK	4284.89	194.49	
	PIASTRA	57	4.68	0.244	90.91	0.282	26.81	1.05	OK	4311.70	195.54	
	PIASTRA	58	7.53	0.244	90.91	0.470	44.59	1.70	OK	4356.29	197.24	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
	PIASTRA	59	4.90	0.244	90.91	0.320	30.31	1.10	OK	4386.60	198.34	
	PIASTRA	60	5.48	0.244	90.91	0.416	39.12	1.23	OK	4425.72	199.57	
	PIASTRA	61	7.55	0.244	90.91	0.639	59.94	1.70	OK	4485.67	201.27	
	PIASTRA	62	4.21	0.244	90.91	0.353	33.13	0.95	OK	4518.80	202.22	
	PIASTRA	63	2.43	0.244	90.91	0.170	16.00	0.55	OK	4534.80	202.77	
	PIASTRA	64	18.04	0.244	90.91	0.722	70.00	4.06	OK	4604.80	206.83	
	PIASTRA	65	26.73	0.244	90.91	1.086	105.22	6.02	OK	4710.03	212.85	
	PIASTRA	66	25.71	0.244	90.91	0.997	96.94	5.79	OK	4806.97	218.64	
	PIASTRA	67	26.08	0.244	90.91	0.983	95.67	5.87	OK	4902.64	224.51	
	PIASTRA	68	23.56	0.244	90.91	1.066	102.63	5.31	OK	5005.28	229.82	
	PIASTRA	69	15.41	0.244	90.91	0.675	65.12	3.47	OK	5070.39	233.29	
	PIASTRA	70	23.54	0.244	90.91	1.000	96.64	5.30	OK	5167.04	238.59	
	PIASTRA	71	21.02	0.244	90.91	1.000	96.03	4.73	OK	5263.07	243.32	
	PIASTRA	72	22.12	0.244	90.91	1.000	96.30	4.98	OK	5359.36	248.30	
	PIASTRA	73	13.20	0.244	90.91	0.648	62.16	2.97	OK	5421.52	251.27	
	PIASTRA	74	18.91	0.244	90.91	0.965	92.33	4.26	OK	5513.85	255.53	
	PIASTRA	75	24.31	0.244	90.91	0.997	96.60	5.47	OK	5610.46	261.01	
	PIASTRA	76	22.67	0.244	90.91	0.997	96.20	5.10	OK	5706.66	266.11	
	PIASTRA	77	16.57	0.244	90.91	0.958	91.15	3.73	OK	5797.81	269.84	
	PIASTRA	78	13.65	0.244	90.91	0.758	72.26	3.07	OK	5870.07	272.91	
	PIASTRA	79	18.90	0.244	90.91	1.014	96.81	4.26	OK	5966.88	277.17	
	PIASTRA	80	19.78	0.244	90.91	1.000	95.73	4.45	OK	6062.61	281.62	
	PIASTRA	81	16.92	0.244	90.91	0.914	87.24	3.81	OK	6149.85	285.43	
	PIASTRA	82	13.28	0.244	90.91	0.755	71.90	2.99	OK	6221.75	288.42	
	PIASTRA	83	20.62	0.244	90.91	1.000	95.93	4.64	OK	6317.68	293.06	
	PIASTRA	84	19.62	0.244	90.91	1.025	97.96	4.42	OK	6415.64	297.48	
	PIASTRA	85	21.00	0.244	90.91	0.997	95.80	4.73	OK	6511.44	302.21	
	PIASTRA	86	19.83	0.244	90.91	1.021	97.62	4.47	OK	6609.06	306.68	
	PIASTRA	87	25.01	0.244	90.91	0.961	93.45	5.63	OK	6702.51	312.31	
	PIASTRA	88	10.66	0.244	90.91	0.673	63.75	2.40	OK	6766.26	314.71	
	PIASTRA	89	5.93	0.244	90.91	0.386	36.54	1.33	OK	6802.80	316.04	
	PIASTRA	90	9.43	0.244	90.91	0.577	54.73	2.12	OK	6857.54	318.17	
	PIASTRA	91	4.12	0.244	90.91	0.241	22.92	0.93	OK	6880.45	319.09	
	PIASTRA	92	7.23	0.244	90.91	0.414	39.42	1.63	OK	6919.88	320.72	
	PIASTRA	93	14.40	0.244	90.91	0.804	76.60	3.24	OK	6996.48	323.96	
	PIASTRA	94	10.75	0.244	90.91	0.615	58.57	2.42	OK	7055.05	326.38	
	PIASTRA	95	4.82	0.244	90.91	0.282	26.82	1.09	OK	7081.87	327.47	
	PIASTRA	96	20.00	0.244	90.91	0.862	83.27	4.50	OK	7165.14	331.97	
	PIASTRA	97	21.44	0.244	90.91	0.983	94.63	4.83	OK	7259.77	336.80	
	PIASTRA	98	17.23	0.244	90.91	0.852	81.69	3.88	OK	7341.46	340.68	
	PIASTRA	99	24.49	0.244	90.91	1.017	98.44	5.52	OK	7439.90	346.19	
	PIASTRA	100	10.43	0.244	90.91	0.612	58.14	2.35	OK	7498.04	348.54	
	PIASTRA	101	19.29	0.244	90.91	1.037	99.01	4.34	OK	7597.05	352.88	
	PIASTRA	102	18.60	0.244	90.91	0.850	81.84	4.19	OK	7678.88	357.07	
	PIASTRA	103	14.38	0.244	90.91	0.597	57.76	3.24	OK	7736.64	360.31	
	PIASTRA	104	9.03	0.244	90.91	0.579	54.85	2.03	OK	7791.49	362.34	
	PIASTRA	105	10.34	0.244	90.91	1.012	94.51	2.33	OK	7885.99	364.67	
	PIASTRA	106	11.42	0.244	90.91	0.998	93.55	2.57	OK	7979.54	367.24	
	PIASTRA	107	12.90	0.244	90.91	1.000	94.05	2.91	OK	8073.59	370.15	
	PIASTRA	108	11.51	0.244	90.91	1.002	93.94	2.59	OK	8167.54	372.74	
	PIASTRA	109	12.93	0.244	90.91	1.002	94.29	2.91	OK	8261.82	375.65	
	PIASTRA	110	14.58	0.244	90.91	1.000	94.46	3.28	OK	8356.28	378.93	
	PIASTRA	111	12.77	0.244	90.91	0.917	86.44	2.88	OK	8442.73	381.81	
	PIASTRA	112	15.73	0.244	90.91	1.000	94.74	3.54	OK	8537.47	385.35	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
	PIASTRA	113	13.18	0.244	90.91	1.067	100.23	2.97	OK	8637.70	388.32	
	PIASTRA	114	16.51	0.244	90.91	1.000	94.93	3.72	OK	8732.63	392.04	
	PIASTRA	115	14.52	0.244	90.91	1.002	94.67	3.27	OK	8827.30	395.31	
	PIASTRA	116	16.30	0.244	90.91	1.002	95.11	3.67	OK	8922.41	398.98	
	PIASTRA	117	17.15	0.244	90.91	0.917	87.51	3.86	OK	9009.92	402.84	
	PIASTRA	118	16.31	0.244	90.91	0.917	87.31	3.67	OK	9097.22	406.51	
	PIASTRA	119	22.93	0.244	90.91	1.142	109.39	5.16	OK	9206.61	411.67	
	PIASTRA	120	18.81	0.244	90.91	1.030	98.22	4.23	OK	9304.83	415.91	
	PIASTRA	121	23.64	0.244	90.91	1.117	107.34	5.32	OK	9412.17	421.23	
	PIASTRA	122	17.46	0.244	90.91	1.201	113.44	3.93	OK	9525.61	425.16	
	PIASTRA	123	17.11	0.244	90.91	1.048	99.40	3.85	OK	9625.00	429.02	
	PIASTRA	124	12.94	0.244	90.91	0.878	82.98	2.91	OK	9707.99	431.93	
	PIASTRA	125	16.24	0.244	90.91	0.987	93.66	3.66	OK	9801.65	435.59	
	PIASTRA	126	21.28	0.244	90.91	1.161	110.71	4.79	OK	9912.35	440.38	
	PIASTRA	127	9.75	0.244	90.91	0.602	57.06	2.20	OK	9969.42	442.57	
	PIASTRA	128	10.06	0.244	90.91	0.689	65.05	2.27	OK	10034.47	444.84	
	PIASTRA	129	10.17	0.244	90.91	1.156	107.55	2.29	OK	10142.02	447.13	
	PIASTRA	130	7.80	0.244	90.91	0.993	92.14	1.76	OK	10234.16	448.89	
	PIASTRA	131	7.21	0.244	90.91	0.794	73.91	1.62	OK	10308.06	450.51	
	PIASTRA	132	12.50	0.244	90.91	1.156	108.11	2.81	OK	10416.17	453.32	
	PIASTRA	133	11.31	0.244	90.91	1.156	107.82	2.55	OK	10524.00	455.87	
	PIASTRA	134	13.73	0.244	90.91	1.156	108.41	3.09	OK	10632.41	458.96	
	PIASTRA	135	16.05	0.244	90.91	1.156	108.98	3.61	OK	10741.38	462.57	
	PIASTRA	136	14.94	0.244	90.91	1.156	108.71	3.36	OK	10850.09	465.94	
	PIASTRA	137	22.07	0.244	90.91	1.079	103.49	4.97	OK	10953.58	470.91	
	PIASTRA	138	18.40	0.244	90.91	1.261	119.12	4.14	OK	11072.70	475.05	
	PIASTRA	139	2.37	0.244	90.91	0.283	26.31	0.53	OK	11099.00	475.58	
	PIASTRA	140	5.72	0.244	90.91	0.588	54.85	1.29	OK	11153.86	476.87	
	PIASTRA	141	11.75	0.244	90.91	0.790	74.66	2.65	OK	11228.51	479.52	
	PIASTRA	142	4.99	0.244	90.91	0.411	38.62	1.12	OK	11267.13	480.64	
	PIASTRA	143	6.96	0.244	90.91	0.534	50.27	1.57	OK	11317.41	482.21	
	PIASTRA	144	5.16	0.244	90.91	0.378	35.63	1.16	OK	11353.04	483.37	
	PIASTRA	145	4.61	0.244	90.91	0.329	31.00	1.04	OK	11384.04	484.41	
	PIASTRA	146	3.89	0.244	90.91	0.354	33.10	0.88	OK	11417.14	485.28	
	PIASTRA	147	2.20	0.244	90.91	1.009	92.30	0.50	OK	11509.43	485.78	
	PIASTRA	148	3.68	0.244	90.91	1.000	91.81	0.83	OK	11601.24	486.61	
	PIASTRA	149	3.01	0.244	90.91	0.817	75.05	0.68	OK	11676.29	487.29	
	PIASTRA	150	1.59	0.244	90.91	0.678	62.00	0.36	OK	11738.29	487.64	
	PIASTRA	151	5.41	0.244	90.91	1.000	92.23	1.22	OK	11830.51	488.86	
	PIASTRA	152	5.68	0.244	90.91	1.100	101.36	1.28	OK	11931.88	490.14	
	PIASTRA	153	3.47	0.244	90.91	1.000	91.75	0.78	OK	12023.63	490.92	
	PIASTRA	154	1.76	0.244	90.91	0.975	89.06	0.40	OK	12112.70	491.32	
	PIASTRA	155	0.78	0.244	90.91	0.855	77.93	0.17	OK	12190.62	491.49	
	PIASTRA	156	0.42	0.244	90.91	0.912	83.01	0.09	OK	12273.64	491.59	
	PIASTRA	157	0.93	0.244	90.91	0.797	72.71	0.21	OK	12346.35	491.80	
	PIASTRA	158	2.90	0.244	90.91	0.975	89.34	0.65	OK	12435.69	492.45	
	PIASTRA	159	5.47	0.244	90.91	1.000	92.24	1.23	OK	12527.93	493.68	
	PIASTRA	160	8.39	0.244	90.91	1.153	106.89	1.89	OK	12634.82	495.57	
	PIASTRA	161	8.90	0.244	90.91	1.153	107.01	2.00	OK	12741.83	497.57	
	PIASTRA	162	5.27	0.244	90.91	1.000	92.19	1.19	OK	12834.02	498.76	
	PIASTRA	163	1.68	0.244	90.91	0.793	72.48	0.38	OK	12906.50	499.14	
	PIASTRA	164	5.05	0.244	90.91	1.074	98.85	1.14	OK	13005.36	500.28	
	PIASTRA	165	7.21	0.244	90.91	1.070	99.02	1.62	OK	13104.38	501.90	
	PIASTRA	166	9.23	0.244	90.91	1.153	107.09	2.08	OK	13211.47	503.98	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
	PIASTRA	167	9.25	0.244	90.91	1.153	107.09	2.08	OK	13318.56	506.06	
	PIASTRA	168	2.42	0.244	90.91	0.676	62.01	0.55	OK	13380.57	506.60	
	PIASTRA	169	8.54	0.244	90.91	1.128	104.65	1.92	OK	13485.22	508.53	
	PIASTRA	170	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	13485.22	508.53	
	PIASTRA	171	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	13485.22	508.53	
	PIASTRA	172	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	13485.22	508.53	
	PIASTRA	173	6.24	0.244	90.91	1.021	94.38	1.41	OK	13579.60	509.93	
	PIASTRA	174	5.06	0.244	90.91	0.790	73.03	1.14	OK	13652.63	511.07	
	PIASTRA	175	5.73	0.244	90.91	0.807	74.73	1.29	OK	13727.36	512.36	
	PIASTRA	176	4.20	0.244	90.91	1.029	94.58	0.95	OK	13821.94	513.31	
	PIASTRA	177	0.48	0.244	90.91	0.492	44.82	0.11	OK	13866.77	513.42	
	PIASTRA	178	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	13866.77	513.42	
	PIASTRA	179	1.00	0.244	90.91	0.317	29.11	0.22	OK	13895.87	513.64	
	PIASTRA	180	1.83	0.244	90.91	0.433	39.82	0.41	OK	13935.69	514.06	
	PIASTRA	181	1.61	0.244	90.91	0.307	28.29	0.36	OK	13963.98	514.42	
	PIASTRA	182	0.03	0.244	90.91	0.758	68.88	0.01	OK	14032.86	514.42	
	PIASTRA	183	0.31	0.244	90.91	0.758	68.95	0.07	OK	14101.81	514.49	
	PIASTRA	184	0.63	0.244	90.91	0.750	68.37	0.14	OK	14170.18	514.64	
	PIASTRA	185	1.25	0.244	90.91	0.854	77.91	0.28	OK	14248.08	514.92	
	PIASTRA	186	1.83	0.244	90.91	0.298	27.50	0.41	OK	14275.58	515.33	
	PIASTRA	187	2.13	0.244	90.91	0.868	79.47	0.48	OK	14355.05	515.81	
	PIASTRA	188	0.34	0.244	90.91	0.168	15.39	0.08	OK	14370.44	515.89	
	PIASTRA	189	12.17	0.244	90.91	1.010	94.78	2.74	OK	14465.22	518.63	
	PIASTRA	190	13.19	0.244	90.91	0.927	87.45	2.97	OK	14552.68	521.60	
	PIASTRA	191	19.71	0.244	90.91	1.117	106.38	4.44	OK	14659.06	526.03	
	PIASTRA	192	13.65	0.244	90.91	0.917	86.66	3.07	OK	14745.72	529.11	
	PIASTRA	193	12.60	0.244	90.91	1.000	93.98	2.84	OK	14839.70	531.94	
	PIASTRA	194	10.41	0.244	90.91	1.010	94.35	2.34	OK	14934.05	534.29	
	PIASTRA	195	8.94	0.244	90.91	1.010	94.00	2.01	OK	15028.05	536.30	
	PIASTRA	196	10.71	0.244	90.91	1.000	93.52	2.41	OK	15121.56	538.71	
	PIASTRA	197	13.03	0.244	90.91	0.917	86.51	2.93	OK	15208.07	541.65	
	PIASTRA	198	12.10	0.244	90.91	1.000	93.86	2.72	OK	15301.93	544.37	
	PIASTRA	199	7.69	0.244	90.91	1.010	93.69	1.73	OK	15395.62	546.10	
	PIASTRA	200	9.12	0.244	90.91	1.000	93.13	2.05	OK	15488.75	548.16	
	PIASTRA	201	6.60	0.244	90.91	1.010	93.42	1.49	OK	15582.18	549.64	
	PIASTRA	202	7.89	0.244	90.91	1.016	94.25	1.78	OK	15676.43	551.42	
	PIASTRA	203	5.31	0.244	90.91	0.957	88.28	1.20	OK	15764.71	552.61	
	PIASTRA	204	5.38	0.244	90.91	0.817	75.55	1.21	OK	15840.27	553.83	
	PIASTRA	205	16.75	0.244	90.91	1.004	95.33	3.77	OK	15935.60	557.60	
	PIASTRA	206	10.31	0.244	90.91	1.000	93.42	2.32	OK	16029.02	559.92	
	PIASTRA	207	16.87	0.244	90.91	1.117	105.69	3.80	OK	16134.71	563.72	
	PIASTRA	208	11.89	0.244	90.91	0.917	86.23	2.68	OK	16220.94	566.40	
	PIASTRA	209	10.36	0.244	90.91	0.898	84.15	2.33	OK	16305.09	568.73	
	PIASTRA	210	13.42	0.244	90.91	1.004	94.52	3.02	OK	16399.62	571.75	
	PIASTRA	211	11.11	0.244	90.91	1.000	93.62	2.50	OK	16493.23	574.25	
	PIASTRA	212	9.04	0.244	90.91	1.030	95.81	2.03	OK	16589.04	576.29	
	PIASTRA	213	8.89	0.244	90.91	0.938	87.39	2.00	OK	16676.43	578.29	
	PIASTRA	214	7.19	0.244	90.91	0.728	67.90	1.62	OK	16744.33	579.91	
	PIASTRA	215	9.74	0.244	90.91	1.173	109.01	2.19	OK	16853.34	582.10	
	PIASTRA	216	10.99	0.244	90.91	1.173	109.31	2.47	OK	16962.65	584.58	
	PIASTRA	217	11.24	0.244	90.91	1.068	99.87	2.53	OK	17062.52	587.11	
	PIASTRA	218	17.05	0.244	90.91	1.002	95.26	3.84	OK	17157.78	590.95	
	PIASTRA	219	8.62	0.244	90.91	1.173	108.74	1.94	OK	17266.51	592.89	
	PIASTRA	220	6.63	0.244	90.91	1.173	108.25	1.49	OK	17374.77	594.38	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
	PIASTRA	221	7.59	0.244	90.91	1.173	108.49	1.71	OK	17483.25	596.09	
	PIASTRA	222	5.73	0.244	90.91	1.173	108.03	1.29	OK	17591.28	597.38	
	PIASTRA	223	5.12	0.244	90.91	1.241	114.09	1.15	OK	17705.37	598.53	
	PIASTRA	224	12.82	0.244	90.91	1.102	103.33	2.89	OK	17808.71	601.42	
	PIASTRA	225	10.92	0.244	90.91	0.925	86.77	2.46	OK	17895.48	603.88	
	PIASTRA	226	2.07	0.244	90.91	0.452	41.58	0.47	OK	17937.06	604.34	
	PIASTRA	227	1.74	0.244	90.91	0.301	27.79	0.39	OK	17964.85	604.74	
	PIASTRA	228	4.34	0.244	90.91	0.628	58.11	0.98	OK	18022.97	605.71	
	PIASTRA	229	3.49	0.244	90.91	0.437	40.62	0.79	OK	18063.59	606.50	
	PIASTRA	230	4.56	0.244	90.91	0.473	44.10	1.03	OK	18107.69	607.53	
	PIASTRA	231	3.87	0.244	90.91	0.381	35.54	0.87	OK	18143.23	608.40	
	PIASTRA	232	2.19	0.244	90.91	0.246	22.93	0.49	OK	18166.16	608.89	
	PIASTRA	233	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	18166.16	608.89	
	PIASTRA	234	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	18166.16	608.89	
	PIASTRA	235	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	18166.16	608.89	
	PIASTRA	236	0.11	0.244	90.91	1.000	90.94	0.02	OK	18257.10	608.92	
	PIASTRA	237	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	18257.10	608.92	
	PIASTRA	238	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	18257.10	608.92	
	PIASTRA	239	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	18257.10	608.92	
	PIASTRA	240	1.44	0.244	90.91	1.000	91.26	0.32	OK	18348.36	609.24	
	PIASTRA	241	1.76	0.244	90.91	1.000	91.34	0.40	OK	18439.70	609.64	
	PIASTRA	242	0.83	0.244	90.91	0.957	87.25	0.19	OK	18526.94	609.83	
	PIASTRA	243	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	18526.94	609.83	
	PIASTRA	244	4.38	0.244	90.91	1.163	106.79	0.99	OK	18633.74	610.81	
	PIASTRA	245	4.47	0.244	90.91	1.163	106.82	1.01	OK	18740.55	611.82	
	PIASTRA	246	3.85	0.244	90.91	1.122	102.91	0.87	OK	18843.47	612.69	
	PIASTRA	247	0.01	0.244	90.91	0.748	67.96	0.00	OK	18911.43	612.69	
	PIASTRA	248	0.44	0.244	90.91	1.000	91.02	0.10	OK	19002.45	612.79	
	PIASTRA	249	0.60	0.244	90.91	1.059	96.46	0.14	OK	19098.91	612.92	
	PIASTRA	250	1.88	0.244	90.91	1.000	91.37	0.42	OK	19190.28	613.34	
	PIASTRA	251	1.67	0.244	90.91	0.917	83.74	0.38	OK	19274.02	613.72	
	PIASTRA	252	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19274.02	613.72	
	PIASTRA	253	4.37	0.244	90.91	1.163	106.79	0.98	OK	19380.81	614.70	
	PIASTRA	254	4.11	0.244	90.91	1.163	106.73	0.92	OK	19487.53	615.63	
	PIASTRA	255	3.73	0.244	90.91	1.163	106.64	0.84	OK	19594.17	616.47	
	PIASTRA	256	1.23	0.244	90.91	0.758	69.20	0.28	OK	19663.37	616.74	
	PIASTRA	257	2.69	0.244	90.91	0.962	88.16	0.61	OK	19751.53	617.35	
	PIASTRA	258	2.90	0.244	90.91	1.047	95.91	0.65	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	259	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	260	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	261	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	262	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	263	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	264	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	265	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	266	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	267	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	19847.43	618.00	
	PIASTRA	268	0.08	0.244	90.91	0.393	35.73	0.02	OK	19883.16	618.02	
	PIASTRA	269	0.37	0.244	90.91	0.341	31.11	0.08	OK	19914.27	618.10	
	PIASTRA	270	4.53	0.244	90.91	0.898	82.73	1.02	OK	19997.00	619.12	
	PIASTRA	271	0.84	0.244	90.91	0.606	55.26	0.19	OK	20052.26	619.31	
	PIASTRA	272	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20052.26	619.31	
	PIASTRA	273	0.73	0.244	90.91	0.381	34.81	0.16	OK	20087.07	619.48	
	PIASTRA	274	1.10	0.244	90.91	0.406	37.18	0.25	OK	20124.25	619.72	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
	PIASTRA	275	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	276	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	277	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	278	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	279	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	280	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	281	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	282	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	283	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	284	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	285	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	286	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	287	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	288	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	289	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	290	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	291	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	292	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	293	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	294	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	295	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	296	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	297	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	298	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	299	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	300	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	301	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	302	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	303	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	304	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	305	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	306	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	307	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	308	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	309	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	310	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	311	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	312	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	313	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	314	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	315	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20124.25	619.72	
	PIASTRA	316	2.51	0.244	90.91	0.818	74.98	0.56	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	317	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	318	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	319	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	320	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	321	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	322	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	323	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	324	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	325	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	326	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	327	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	328	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
	PIASTRA	329	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	330	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	331	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	332	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	333	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	334	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	335	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	336	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	337	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	338	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	339	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	340	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	341	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	342	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	343	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	344	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20199.23	620.29	
	PIASTRA	345	0.11	0.244	90.91	0.945	85.97	0.03	OK	20285.20	620.31	
	PIASTRA	346	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20285.20	620.31	
	PIASTRA	347	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20285.20	620.31	
	PIASTRA	348	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20285.20	620.31	
	PIASTRA	349	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	OK	20285.20	620.31	OK

7.3

CALCOLO DEI CEDIMENTI

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

essendo

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$ = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B e L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \left[\frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V} \times (V+1)}{V(V+V1)} + \left| \arctan \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V}}{V-V1} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z; N = L / z; V = M^2 + N^2 + 1; V1 = (M \times N)^2$$

Il valore massimo dei cedimenti elastici calcolati risulta essere pari a 2.5cm, assolutamente compatibile con le dimensioni e la tipologia di struttura.

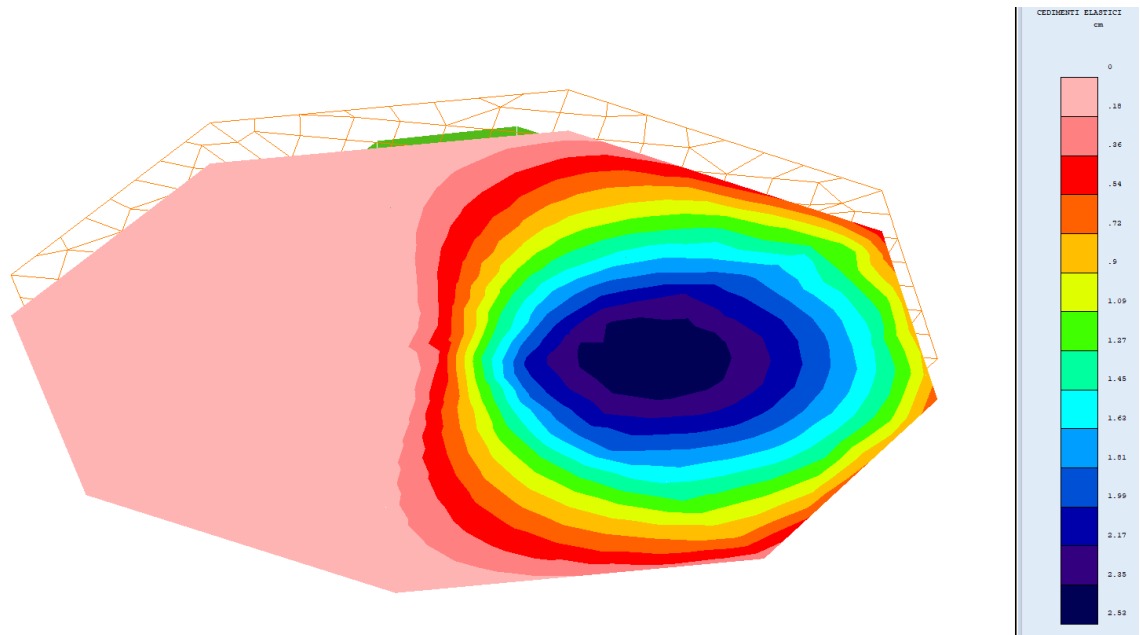


Figura 9: Cedimenti elastici.

7.4 VERIFICA A RIBALTAMENTO

Il calcolo si basa sulla valutazione dell'equilibrio alla rotazione intorno ad ognuno dei lati della fondazione, considerandoli come una cerniera lineare fissa, proiettando tutti i momenti (ribaltanti e stabilizzanti) nel piano verticale ortogonale ai singoli lati di base escludendo qualsivoglia forza di reazione del terreno (che allo stato limite di rotazione rigida infatti è privo di contatto con la fondazione).

Si tratta quindi di controllare se il rapporto tra il momento stabilizzante ed il momento ribaltante M_{stab}/M_{rib} sia superiore al fattore di sicurezza parziale $\gamma_R = 1.15$.

Il momento ribaltante è pari al valore massimo di momento trasmesso alla fondazione dall'aerogeneratore che, da scheda tecnica, vale:

$$M_r = 248548.63 \text{ kNm}$$

Il momento stabilizzante è dato dal prodotto del peso del plinto di fondazione più il peso del terreno di copertura moltiplicato per il braccio, ossia la distanza tra il baricentro del plinto di fondazione ed il punto di rotazione attorno al quale si studia l'equilibrio.

Il plinto di fondazione ha un peso di 17500 kN, il terreno di riempimento ha un volume di circa 580 mc, che moltiplicati per il peso specifico di 18kN/mc ci da un peso di 10400 kN. Il braccio del momento stabilizzante è pari al raggio della base del plinto circolare, ossia 12.25m.

Otteniamo dunque che il momento stabilizzante vale:

$$M_s = ((17500\text{kN} + 10400\text{kN}) * 12.25\text{m}) * 1.15 = 297200 \text{ kNm}$$

Poiché $M_s (297200 \text{ kNm}) > M_r (248540 \text{ kNm})$ la verifica a ribaltamento risulta **soddisfatta**.