



REGIONE ABRUZZO

Provincia di CH (CHIETI)



FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA, LENTELLA

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO

COMMITTENTE

Q-ENERGY RENEWABLES 2 S.r.l.

Via Vittor Pisani, 8/a - 20124 Milano (MI)
PEC: q-energyrenewables2srl@legalmail.it
P.IVA: 12490070963

PROGETTAZIONE

Codice Commessa PHEEDRA: 24_03_EO_FRS



PHEEDRA S.r.l. Via Lago di Nemi, 90
74121 - Taranto
Tel. 099.7722302 - Fax 099.9870285
e-mail: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it

Direttore Tecnico: **Dott. Ing. Angelo Micolucci**



00	APRILE 2024	PRIMA EMISSIONE	MS	AM	VS
REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE GEOTECNICA

FORMATO	SCALA	CODICE DOCUMENTO					NOME FILE	FOGLI
		SOC.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.		
A4	-	FRS	CIV	REL	034	00	FRS-CIV-REL-034_00	-

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITÀ "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	--	---

Sommario

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. PROPRIETÀ FISICHE E MECCANICHE DEI TERRENI	2
3.1. Caratteristiche geotecniche dei terreni	3
4. CARATTERISTICHE SISMICHE	4
5. CRITERI DI PROGETTO, MODELLAZIONE GEOTECNICA - VERIFICHE	5
5.1. Determinazione della portanza verticale di fondazioni profonde	7
5.2. Carico limite verticale alla punta del palo	8
5.3. Carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo	13
6. TABULATI DI CALCOLO	16
6.1. Simbologia adottata nei tabulati di calcolo	16
6.2. Parametri di calcolo	18
6.3. Combinazioni di carico	18
6.4. Archivio stratigrafie	19
6.5. Archivio terreni	19
6.6. Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni profonde	20
6.7. Valori di calcolo della portanza per fondazioni profonde	27
6.8. Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni profonde	37

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITÀ "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	--	---

1. PREMESSA

Nella presente relazione è descritto, il dimensionamento delle fondazioni degli aerogeneratori del parco eolico in progetto da installare nel territorio dei Comuni di Fresagrandinaria, Dogliola e Lentella (CH) nelle località "Macchia Della Valle", "Guardiola", "Lago La Corte" e "Colle Milaragno", con opere di connessione ricadenti nei medesimi comuni e anche nei comuni di Montecilfone, Montenero di Bisaccia, Mafalda e Tavenna, questi ultimi ubicati in provincia di Campobasso.

La Wind Farm sarà caratterizzata da una potenza elettrica nominale installata di 79.2 MW, ottenuta attraverso l'installazione di 11 aerogeneratori ognuno da 7,2 MW.

In particolare, tale parco eolico, costituito in totale da n° 11 aerogeneratori, coinvolge un'areale di territorio non omogenea ed in particolare costituito da differenti caratteristiche geologiche e litostratigrafiche, per cui sono state previsti approfonditi studi al fine di definire la geometria per le fondazioni per gli aerogeneratori.

Le elaborazioni di seguito proposte sono da considerare indicative e dovranno essere necessariamente supportate in una fase successiva da indagini in sito e di laboratorio, per meglio caratterizzare i litotipi presenti nel sottosuolo delle diverse aree interessate e individuarne le caratteristiche geotecniche e meccaniche.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In quanto di seguito riportato viene fatto esplicito riferimento alle seguenti Normative:

- LEGGE n° 64 del 02/02/1974.** "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche.";
- **D.M. LL.PP. del 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.";
- **D.M. LL.PP. del 16/01/1996.** "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.";
- **Circolare Ministeriale LL.PP. n° 65/AA.GG. del 10/04/1997.** "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.";
- **Eurocodice 1 - Parte 1 -** "Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Basi di calcolo -.";
- **Eurocodice 7 - Parte 1 -** "Progettazione geotecnica - Regole generali -.";
- **Eurocodice 8 - Parte 5 -** "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici -.";
- **D.M. 17/01/2018 – AGGIORNAMENTO DELLE NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**
- **Circolare n. 7 del 21/01/2019**

3. PROPRIETÀ FISICHE E MECCANICHE DEI TERRENI

L'area di studio, così come evidenziato dagli elaborati cartografici, è situata in un contesto generale planare e in generale dotato di andamento grossolanamente pianeggiante immergente a NE, con quote topografiche che in generale oscillano tra i 150 e i 400 m.s.l.m.

La geologia della zona è caratterizzata dal limite in affioramento delle successioni quaternarie, in particolare quello della successione sedimentaria d'Avanfossa plio-pleistocenica. Tale limite è individuato dal thrust affiorante più esterno della catena appenninica, che delimita la fascia pedeappenninica abruzzese-molisana ad est dall'area di catena ad ovest.

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 – Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 – Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it – web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 2 di 42
---	----------------------	----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

Il contatto tettonico determina il sovrascorrimento delle unità tettonosedimentarie più antiche, già ampiamente coinvolte nella deformazione orogenica, sui depositi dell'unità d'Avanfossa plio-pleistocenica. Il limite è definito dal sovrascorrimento sulla successione plio-pleistocenica delle Argille scagliose che appartengono alle Unità Molisane. Come detto, i litotipi in affioramento nell'area del parco eolico rappresentano, i depositi dell'Unità Molisana, caratterizzati da marne ed argille, ricoperti da coltri colluviali di spessore variabile costituiti da limi argilloso sabbiosi.

Tra le 3 aree verrà analizzata quella geotecnicamente maggiormente sfavorita e cioè la seconda area caratterizzata da argille sabbiose varicolari e argille

Per un maggiore dettaglio degli strati costituenti l'area oggetto di esame, si rimanda all'elaborato denominato "Relazione geologica, idraulica, sismica ed idrogeologica", redatto dal geol. Dott. Fusco.

3.1. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Per quanto riguarda l'individuazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti il sottosuolo del territorio in esame, esse sono state desunte dalle prove geognostiche svolte direttamente sui diversi siti di interesse (siti aerogeneratori, porzioni di territorio attraversate dal tracciato del cavidotto, ecc.) e da dati derivanti da lavori svolti nel tempo in aree ricadenti nello stesso territorio o ad esso assimilabili dal punto di vista geologico e litostratigrafico, unitamente a dati presenti nella letteratura scientifica riguardanti sia i terreni di copertura (terreno pedogenizzato e orizzonte di alterazione del substrato roccioso locale) e quelli detritici superficiali (detriti di versante, depositi eluvio-colluviali, depositi caotici di frana, ecc.) sia le caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni litoidi costituenti i diversi substrati di base locali.

Sulla base dell'analisi dei suddetti dati e possibile assegnare genericamente, ed in via approssimativa e cautelativa, ai terreni presenti nei primi orizzonti più superficiali (terreni di copertura e terreni detritici superficiali) del sottosuolo del territorio in esame i seguenti parametri geotecnici:

Categoria - C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Ovviamente la suddetta parametrizzazione risulta essere una mera rappresentazione di massima, e molto generica, delle caratteristiche dei terreni presenti sul territorio in esame. Un'estesa campagna geognostica (sondaggi geognostici, prove penetrometriche SPT, prelievo campioni per analisi di laboratorio, ecc.) andrà necessariamente svolta in una fase successiva rispetto a questa di studio preliminare sui singoli siti e/o aree coinvolte dal progetto, al fine di stabilire con precisione la natura litologica reale dei terreni presenti nei diversi sottosuoli e le relative caratteristiche geotecniche.

I parametri indicativi del comportamento geotecnico, di tipo misto coesivo granulare, stimabili per tale litotipo sono sintetizzati nello schema seguente:

1) Pa - Sabbie argillose e argille marnose

$g = \text{peso di volume} = 1,9 \text{ Kg/cm}^2$

$f = \text{angolo di attrito} = 28^\circ$

$c' = \text{coesione efficace} = 0,03 \text{ Kg/cm}^2$

$c_u = \text{coesione non drenate} = 1,5 \text{ Kg/cm}^2$

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 3 di 42
---	----------------------	----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

2) M2a - Argille sabbiose grigie alternate a marne grigie compatte

$g = \text{peso di volume} = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$

$f = \text{angolo di attrito} = 28^\circ$

$c' = \text{coesione efficace} = 0,05 \text{ Kg/cm}^2$

$cu = \text{coesione non drenate} = 2,5 \text{ Kg/cm}^2$

3) av - Argille ed argille sabbiose varicolori

$g = \text{peso di volume} = 2,1 \text{ Kg/cm}^2$

$f = \text{angolo di attrito} = 26^\circ$

$c' = \text{coesione efficace} = 0,1 \text{ Kg/cm}^2$

$cu = \text{coesione non drenate} = 3,0 \text{ Kg/cm}^2$

L'unità 3 sarà dunque quella analizzata in progetto.

4. CARATTERISTICHE SISMICHE

Come già detto in precedenza l'area su cui è previsto l'intervento in esame risulta posto nel territorio comunale di Fresagrandinaria, Dogliola e Lentella (CH), nella Regione Abruzzo.

I valori di pericolosità sismica riportati dalle seguenti carte sono espressi in termini di accelerazione massima del suolo (a_g = frazione della accelerazione di gravità), riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800 \text{ m/s}$ ovvero cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005), con probabilità di eccedenza in 50 anni pari a: 81%, 63%, 50%, 39%, 30%, 22%, 5% e 2%.

Si ribadisce che in questa fase i valori di a_g sono prettamente statistici, in fase esecutiva di progetto, per valutare la reale corrispondenza di tali valori bisognerà ricorrere alla procedura di analisi contenuta nella Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.

Per eseguire l'analisi mediante i dettami del NTC 2018, sarà necessario eseguire le indagini sismiche puntuali, così come sopra riportato, da cui ricavare il parametro V_{s30} del sottosuolo. La conoscenza di tale parametro permetterà di attribuire alla zona interessata dal progetto, una determinata categoria di suolo, così come previsto dalla tabella 3.2 II – Categorie di sottosuolo NTC 2018.

AREA INTERESSATA	INDAGINE DIRETTE	INDAGINI INDIRETTE
WTG 1	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto
WTG 2	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto
WTG 3	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

AREA INTERESSATA	INDAGINE DIRETTE	INDAGINI INDIRECTE
WTG 4	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto
WTG 5	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto
WTG 6	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto
WTG 7	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto
WTG 8	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto
WTG 9	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto
WTG 10	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto
WTG 11	n°1 Sondaggio in corrispondenza della fondazione di progetto	n°1 Indagine "DOWN – HOLE – in corrispondenza della fondazione in progetto

Inoltre, verranno eseguite n°2 Indagini a rifrazione per ciascuna zona che intercorre tra i diversi sondaggi diretti ossia tra le aree dove sono previste le fondazioni di progetto.

5. CRITERI DI PROGETTO, MODELLAZIONE GEOTECNICA - VERIFICHE

In questa fase si ipotizza la progettazione di una fondazione su plinti di forma quadrangolare con una larghezza e lunghezza pari a 20,00 m ed una altezza massima di 4 m, poggianti su pali trivellati aventi una lunghezza di 30,00 m.

Le torri eoliche in progetto, per semplicità di calcolo, si ipotizzano poggianti su terreni aventi tutti la stessa tipologia di progetto.

Gli aerogeneratori secondo progetto saranno ubicati per gran parte sulle aree sommitali dei vari rilievi collinari presenti nell'intera area in esame. In tali zone di "crinale" la copertura di alterazione (suolo) del substrato "roccioso" può in taluni casi presentarsi con uno spessore più ridotto rispetto alle zone di versante, così come in generale i crinali appaiono zone più stabili.

Ove il substrato "roccioso integro" sarà rinvenuto a breve profondità dal piano campagna (tali condizioni potranno essere analizzate solo dopo opportune indagini geognostiche in situ) le strutture fondali delle opere in progetto sia esse di tipo superficiale (platea) sia di tipo profondo (pali) dovranno interessare ("essere

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 – Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 – Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it – web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 5 di 42
---	----------------------	----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

attestate") tale substrato roccioso locale "inalterato". Si tratterà, quindi, di realizzare in ogni caso fondazioni su substrato roccioso, anche se di natura flyschoidale.

Nel caso di fondazioni superficiali su **substrato roccioso**, sia esso carbonatico, arenaceo e argilloso (argille sovraconsolidate), la resistenza della roccia base in situ, come riportato da alcune pubblicazioni a carattere tecnico-scientifico, è probabilmente dello stesso ordine di grandezza di quella del calcestruzzo di fondazione. Questo se la roccia è integra.

Nel caso di rocce non integre, la presenza di fratture (ancor più di diverse famiglie di fratture) o una profonda alterazione (pedogenizzazione, argillificazione, ecc.) può determinare un aumento drastico della compressibilità delle masse rocciose. Il grado di influenza nel caso, per esempio, di un substrato roccioso carbonatico interessato da "fatturazione" appare legato alla suddivisione e alla dimensione delle fratture, alla larghezza delle fratture stesse (nel caso di fratture beanti) e al fatto se esse siano riempite o meno da sedimenti compressibili. Per tenere conto della possibilità che la roccia non sia integra è consuetudine usare coefficienti di sicurezza elevati (ad esempio da 6 a 10 rispetto alla resistenza a compressione uniassiale q_u) e, nel caso in cui si verifica la situazione di un semplice contatto tra calcestruzzo e roccia, di usare non più della resistenza a compressione del calcestruzzo come capacità portante della roccia.

In generale la capacità portante nel caso di fondazioni superficiali in roccia si esprime come:

$$q_0 = C * q_u$$

ove C può essere solitamente dell'ordine di 0,2-0,3.

Per quanto attiene il caso di un substrato roccioso flyschoidale, costituito da alternanze di calcari, argille, marne ed arenarie, da vari lavori presenti nella letteratura scientifico-tecnica e riguardanti la caratterizzazione geomeccanica di diversi ammassi rocciosi, con diversi gradi di fatturazione e di alterazione, è possibile attribuire ad esso un valore medio di resistenza a compressione uniassiale pari a circa 1-2 MPa. Per quanto attiene il caso di fondazioni su roccia di tipo profondo (pali) la letteratura scientifico-tecnica propone di considerare la "capacità portante ultima strutturale" del palo stesso V_s che può essere espressa come:

$$V_s = \Phi * P$$

ove P è la resistenza massima di un pilastro sottoposto a compressione semplice e Φ un fattore di riduzione della capacità del palo che varia in funzione dei differenti tipi di palo, dalle incertezze ed imprecisioni proprie nella costruzione dei pali e delle distorsioni degli assi del palo.

Come si legge dalla relazione geologica: "l'analisi compiuta può consentire di affermare che, allo stato attuale, non si evidenziano fattori riconducibili a fenomeni di natura geostatica che implicino modifiche degli equilibri raggiunti. Le unità sopra descritte rappresentano il terreno che direttamente interagirà con le strutture di fondazione delle opere in progetto, e fino alla profondità da noi investigate, (circa 15 metri) rinveniamo le Sabbie- limose appartenenti all'unità dei conglomerati di Campomarino. Questi terreni non rappresentano verosimilmente un'unica fase di deposizione; la distribuzione e la diversa altezza degli affioramenti fanno pensare che la rete idrografica che li ha determinati non presentasse grande analogia con l'attuale o che comunque non fosse ancora bene impostata. Probabilmente si tratta di una successione di fasi di accumulo e di erosione caratterizzate dalla presenza di depressioni interne ove, a depositi di natura essenzialmente lacustre, si alternavano episodi di facies deltizia e fluviale. Essi poggiano sulla superficie erosa della serie marina pliocenico-calabrianica o, nelle aree più vicine alla costa, sui Conglomerati di Campomarino.

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 6 di 42
---	----------------------	----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

Nell'area del foglio S. Severo i terrazzi più alti ascritti ai flysh. si trovano nella zona a Sud di Ururi e superano i 300 m di quota; qui essi sono costituiti da argille grigiogiallastre con ciottolame di media dimensione, croste travertinose e straterelli di calcare bianco pulverulento; da questa zona essi degradano rapidamente verso E in direzione dei corsi del T. Saccione.

I rilievi geologici hanno messo in evidenza la presenza di una successione stratigrafica caratterizzata principalmente da una modesta copertura vegetale di spessore medio compreso tra 0,70 m. e 1,00 m.; successivamente vi è la presenza di uno spesso strato costituito da argille.

Di seguito una rapida descrizione del substrato argilloso rilevato:

- **Complesso argilloso:** composto dai termini litologici appartenenti alle Argille di Montesecco e alle Argille scagliose. Si tratta di argilliti con sporadiche intercalazioni centimetriche e decimetriche di marne e calcari micritici. Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli acquicludi di importanza significativa in quanto tamponano alla base tutti gli acquiferi più importanti; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da impermeabile a molto bassa.

Onde tener conto di tale situazione sono stati eseguite delle calcolazioni relativamente a fondazioni di tipo profondo.

5.1. DETERMINAZIONE DELLA PORTANZA VERTICALE DI FONDAZIONI PROFONDE

Dal momento che gli aerogeneratori andranno ad attestarsi nel substrato "substrato flyshoide", vista sia la situazione stratigrafica e geomeccanica dei terreni di sedime, sia le caratteristiche strutturali dell'opera in progetto, si ritiene che per essa la soluzione fondale più idonea sia, in tale situazione, l'adozione di fondazioni di tipo profondo.

Tale struttura fondale potrà essere realizzata tramite una palificata costituita da pali di grande diametro armati per tutto il loro sviluppo per la presenza di carichi orizzontali (sisma) e di lunghezza tale da andarsi ad attestare almeno a partire dalla quota di 25 - 30 m dal piano campagna laddove si rinvenivano litotipi con caratteristiche geomeccaniche idonee.

Prendendo in esame in prima analisi pali trivellati è stato calcolato il valore del carico assiale limite (Q_{lim}) assumendo per il singolo palo un diametro $\varnothing = 1$ m.

Per la determinazione della portanza verticale di fondazioni profonde si fa riferimento a due contributi: la "portanza di punta" e la "portanza per attrito laterale". Queste due componenti in genere sono calcolate in maniera autonoma dato che risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico è assorbita dall'attrito laterale e quanta dalla resistenza alla punta. Nel seguito, ai fini del calcolo della portanza verticale, si assumeranno le seguenti espressioni generali valide per il caso di palo soggetto a compressione e per il caso di palo soggetto a trazione (nel calcolo della portanza verticale è possibile tenere in conto tutti o solo uno dei contributi su definiti):

$$\begin{aligned}
 Q_c &= \frac{Q_P}{\eta_P} + \frac{Q_L}{\eta_L} - W_{ATT.NEG.} - W_P \quad (\text{caso di palo in compressione}) & Q_T \\
 &= \frac{Q_L}{\eta_L} + W_P \quad (\text{caso di palo in trazione})
 \end{aligned}$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 7 di 42
---	-----------------------------	----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

- Q_C resistenza a compressione del palo
- Q_T resistenza a trazione del palo
- Q_P carico limite verticale alla punta del palo
- Q_L carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo
- $W_{ATT.NEG.}$ attrito negativo agente sul palo
- W_P peso totale del palo
- η_P coefficiente di sicurezza per carico limite verticale alla punta del palo
- η_L coefficiente di sicurezza per carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo

I valori del carico limite verticale alla punta del palo " Q_P " e del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo " Q_L " sono determinati con le note "formule statiche". Queste esprimono i valori di cui sopra in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche geotecniche del terreno in cui è immerso, della modalità esecutiva e dell'interfaccia palo-terreno.

Di seguito si illustrano le metodologie con le quali saranno determinati i valori prima citati; è necessario tenere presente che tali metodi sono riferiti al calcolo del "singolo palo" e per estendere tale modalità computazione al caso di "pali in gruppo" si farà ricorso ai "coefficienti d'efficienza", in questo modo si potrà tenere in debito conto l'interferenza reciproca che i pali esercitano.

5.2. CARICO LIMITE VERTICALE ALLA PUNTA DEL PALO

Il valore del carico limite verticale alla punta del palo, indipendentemente dal metodo utilizzato per la sua determinazione, è condizionato dalla modalità esecutiva. Esso varia notevolmente a seconda che il palo sia del tipo "infisso" o "trivellato" poiché le caratteristiche fisico-meccaniche del terreno circostante il palo variano in seguito alle operazioni d'installazione. Di conseguenza, per tenere conto della modalità esecutiva nel calcolo dei coefficienti di portanza, si propone di modificare il valore dell'angolo di resistenza a taglio secondo quanto suggerito da Kishida (1967):

$$\phi_{cor} = \frac{\phi + 40}{2} \quad (\text{per pali infissi}) \qquad \phi_{cor} = \phi - 3^\circ \quad (\text{per pali trivellati})$$

Con la correzione di cui sopra si determineranno i fattori adimensionali di portanza che sono presenti nella relazione per la determinazione del carico limite verticale alla punta che assume la seguente espressione:

$$Q_P = A_P \cdot (q_P \cdot N_q^* + c \cdot N_c^*)$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- A_P superficie portante efficace della punta del palo
- q_P pressione del terreno presente alla punta del palo
- c coesione del terreno alla punta del palo (nel caso di condizione non drenata $c = c_u$)
- N_q^*, N_c^* fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno $\phi_{\chi op}$ del terreno già corretti

In letteratura esistono diverse formulazioni per il calcolo dei fattori adimensionali di portanza, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 8 di 42
---	-----------------------------	----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

Formulazione di Meyerhof per base poggiate su terreni sciolti (1951)

1. se $\varphi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$\begin{aligned}
 N_q &= \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot \operatorname{tg}(\phi)} & N_c &= (N_q - 1) \cdot \operatorname{ctg}(\phi) \\
 s_q &= 1 + 0.1 \cdot \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) & s_c &= 1 + 0.2 \cdot \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) && \text{(fattori di forma)} \\
 d_q &= 1 + 0.1 \cdot \frac{L}{D} \cdot \sqrt{\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} & d_c &= 1 + 0.2 \cdot \frac{L}{D} \cdot \sqrt{\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} && \text{(fattori d'approfondimento)} \\
 N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c
 \end{aligned}$$

2. se $\varphi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$\begin{aligned}
 N_q &= 1.00 & N_c &= \pi + 2 \\
 s_q &= 1.00 & s_c &= 1.20 && \text{(fattori di forma)} \\
 d_q &= 1.00 & d_c &= 1 + 0.2 \cdot \frac{L}{D} && \text{(fattori d'approfondimento)} \\
 N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c
 \end{aligned}$$

Formulazione di Hansen per base poggiate su terreni sciolti (1970)

1. se $\varphi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$\begin{aligned}
 N_q &= \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot \operatorname{tg}(\phi)} & N_c &= (N_q - 1) \cdot \operatorname{ctg}(\phi) \\
 s_q &= 1 + \operatorname{tg}(\phi) & s_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} && \text{(fattori di forma)} \\
 d_q &= 1 + 2 \cdot \operatorname{tg}(\phi) \cdot (1 - \operatorname{sen}(\phi))^2 \cdot \theta & d_c &= 1 + 0.4 \cdot \theta && \text{(fattori d'approfondimento)} \\
 \text{dove: se } \frac{L}{D} \leq 1 &\Rightarrow \theta = \frac{L}{D}, \text{ se } \frac{L}{D} > 1 &\Rightarrow \theta = \arctg\left(\frac{L}{D}\right) \\
 N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c
 \end{aligned}$$

2. se $\varphi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

$$N_q = 1.00$$

$$N_c = \pi + 2$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_c = 1.20$$

(fattori di forma)

$$d_q = 1.00$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot \theta$$

(fattori d'approfondimento)

$$N_q^* = N_q \cdot s_q \cdot d_q$$

$$N_c^* = N_c \cdot s_c \cdot d_c$$

Formulazione di Zeevaert per base poggiate su terreni sciolti (1972)

1. se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = \frac{\cos^2(\phi)}{2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi + \phi}{2}\right)} \cdot e^{\left(\frac{\pi}{2} + \phi\right) \cdot \text{tg}(\phi)} \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

2. se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00$$

$$N_c^* = 9.00$$

Formulazione di Berezantzev per base poggiate su terreni sciolti (1970)

Berezantzev fa riferimento ad una superficie di scorrimento "alla Terzaghi" che si arresta sul piano della punta del palo. Inoltre, considera il cilindro di terreno coassiale al palo (avente diametro pari all'estensione in sezione della superficie di scorrimento) in parte sostenuto da tensioni tangenziali dal rimanente terreno presente lungo la superficie laterale del cilindro. Conseguentemente il valore della pressione presente alla punta del palo è inferiore alla corrispondente pressione litostatica ed è influenzata dal rapporto tra la profondità alla quale è posta la punta "L" del palo e il diametro "D" dello stesso. Quindi il valore di N_q^* è influenzato da questo effetto "Silo". I valori che l'autore propone sono:

1. se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

Valori di N_q^* per pali di diametro fino a 80.0 cm.

L/D	8°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°
4	1.07	2.18	3.15	4.72	7.15	10.73	15.85	22.95	32.62	45.56	62.69	85.18	114.53	152.71	202.32	266.82	350.86	460.79	605.36
12	1.04	1.77	2.46	3.64	5.52	8.42	12.71	18.85	27.44	39.21	55.07	76.20	104.13	140.81	188.86	251.72	334.05	442.17	584.82
20	1.03	1.63	2.20	3.20	4.82	7.38	11.22	16.82	24.76	35.79	50.83	71.06	98.01	133.65	180.59	242.29	323.39	430.21	571.48
28	1.03	1.54	2.05	2.93	4.40	6.72	10.26	15.48	22.96	33.43	47.84	67.37	93.54	128.35	174.39	235.13	315.21	420.95	561.08
36	1.02	1.49	1.94	2.75	4.10	6.26	9.57	14.49	21.60	31.64	45.53	64.48	90.00	124.10	169.36	229.27	308.46	413.26	552.38
50	1.02	1.42	1.82	2.53	3.74	5.68	8.70	13.23	19.84	29.27	42.45	60.56	85.14	118.18	162.30	220.95	298.80	402.16	539.74
75	1.02	1.35	1.69	2.30	3.33	5.02	7.69	11.74	17.73	26.37	38.58	55.55	78.82	110.38	152.84	209.67	285.53	386.74	522.01
100	1.01	1.31	1.61	2.14	3.07	4.60	7.02	10.74	16.28	24.34	35.84	51.95	74.19	104.56	145.68	201.02	275.23	374.64	507.95

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

200	1.01	1.22	1.44	1.84	2.54	3.71	5.60	8.56	13.05	19.73	29.43	43.30	62.82	89.95	127.29	178.30	247.63	341.59	468.90
500	1.01	1.14	1.29	1.55	2.02	2.82	4.14	6.24	9.50	14.45	21.83	32.64	48.25	70.49	101.85	145.69	206.57	290.75	406.87

Valori di N_q^* per pali di diametro maggiore a 80.0 cm.

Λ/Δ	8°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°
4	1.16	3.09	3.95	5.04	6.44	8.22	10.50	13.41	17.12	21.87	27.92	35.65	45.53	58.14	74.24	94.80	121.05	154.57	197.38
12	1.21	3.14	3.98	5.05	6.42	8.14	10.34	13.13	16.68	21.18	26.90	34.17	43.41	55.15	70.07	89.03	113.13	143.77	182.72
20	1.26	3.18	4.01	5.06	6.39	8.06	10.18	12.85	16.23	20.49	25.88	32.69	41.29	52.16	65.89	83.26	105.21	132.97	168.06
28	1.30	3.22	4.04	5.07	6.36	7.99	10.02	12.57	15.78	19.81	24.86	31.20	39.17	49.16	61.72	77.49	97.29	122.16	153.40
36	1.35	3.27	4.07	5.08	6.34	7.91	9.86	12.30	15.33	19.12	23.84	29.72	37.04	46.17	57.55	71.72	89.38	111.36	138.75
44	1.39	3.31	4.10	5.09	6.31	7.83	9.70	12.02	14.88	18.43	22.81	28.23	34.92	43.18	53.38	65.95	81.46	100.56	124.09
52	1.44	3.35	4.14	5.10	6.29	7.75	9.54	11.74	14.44	17.74	21.79	26.75	32.80	40.19	49.21	60.18	73.54	89.76	109.43
56	1.46	3.37	4.15	5.10	6.27	7.71	9.46	11.60	14.21	17.40	21.28	26.00	31.74	38.70	47.12	57.30	69.58	84.36	102.10
60	1.49	3.39	4.17	5.11	6.26	7.67	9.38	11.46	13.99	17.06	20.77	25.26	30.68	37.20	45.03	54.42	65.62	78.96	94.77
65	1.51	3.42	4.19	5.12	6.25	7.62	9.28	11.29	13.71	16.63	20.13	24.33	29.35	35.33	42.43	50.81	60.67	72.21	85.61

$$N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

2. se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00$$

$$N_c^* = 9.00$$

Formulazione di Vesic per base poggiate su terreni sciolti (1975)

1. se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = \frac{3}{3 - \text{sen}(\phi)} \cdot \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot I_{rr}^{\frac{4 \cdot \text{sen}(\phi)}{8 \cdot (1 + \text{sen}(\phi))}} \cdot e^{\left(\frac{\pi}{2} - \phi\right) \cdot \text{tg}(\phi)}$$

$$N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

$$I_{rr} = \frac{I_r}{1 + \varepsilon_v \cdot I_r}$$

$$\varepsilon_v = \frac{q_p \cdot \alpha \cdot (1 + \nu) \cdot (1 - 2 \cdot \nu)}{E_t \cdot (1 - \nu)}$$

$$I_r = \frac{E_t}{2 \cdot (1 + \nu) \cdot (c + q_p \cdot \alpha \cdot \text{tg}(\phi))} \square$$

2. se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00$$

$$N_c^* = \frac{4}{3} \cdot (\log_n(I_{rr}) + 1) + \frac{\pi}{2} + 1$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 11 di 42
---	-----------------------------	-----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

- E_t modulo elastico del terreno alla profondità della punta del palo
- ν coefficiente di Poisson del terreno alla profondità della punta del palo
- α coefficiente di riduzione della pressione del terreno presente alla profondità della punta del palo

Nel caso in cui si scelga di effettuare la riduzione della pressione del terreno presente alla profondità della punta del palo (cioè $\alpha \neq 1$) il coefficiente di riduzione " α " assume la seguente espressione:

$$\alpha = \frac{1 + 2 \cdot K_0}{3} \quad \text{dove: se } \phi \neq 0 \Rightarrow K_0 = 1 - \text{sen}(\phi); \quad \text{se } \phi = 0 \Rightarrow K_0 = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

Formulazione di Janbu per base poggiate su terreni sciolti (1976)

1. se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = \left(\text{tg}(\phi) + \sqrt{1 + \text{tg}^2(\phi)} \right)^2 \cdot e^{2 \cdot \vartheta \cdot \text{tg}(\phi)} \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

$$\vartheta = 60 + 0.45 \cdot Dr$$

dove " Dr " è la densità relativa del terreno.

2. se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = 5.74$$

Formulazione di Terzaghi per base poggiate su roccia (1943)

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice *RQD* (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}$$

Se il valore di *RQD* è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 12 di 42
---	----------------------	-----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

$$N_q = \frac{e^{2 \cdot \left(\frac{3 \cdot \pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right) \cdot \text{tg}(\phi)}}{2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi) \quad \text{se } \phi = 0 \Rightarrow N_c = \frac{3}{2} \cdot \pi + 1$$

$$s_q = 1.00 \quad s_c = 1.30 \quad (\text{fattori di forma})$$

$$N_q^* = \text{RQD}^2 \cdot N_q \cdot s_q \quad N_c^* = \text{RQD}^2 \cdot N_c \cdot s_c$$

Formulazione di Stagg - Zienkiewicz per base poggiate su roccia (1968)

$$N_q = \text{tg}^6\left(\frac{90^\circ + \phi}{2}\right) \quad N_c = 5 \cdot \text{tg}^4\left(\frac{90^\circ + \phi}{2}\right)$$

$$s_q = 1.00 \quad s_c = 1.30 \quad (\text{fattori di forma})$$

$$N_q^* = \text{RQD}^2 \cdot N_q \cdot s_q \quad N_c^* = \text{RQD}^2 \cdot N_c \cdot s_c$$

5.3. CARICO LIMITE VERTICALE LUNGO LA SUPERFICIE LATERALE DEL PALO

Il valore del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo è dato dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali che si sviluppano all'interfaccia palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int_{\Gamma} \tau_{\text{lim}} \cdot d\Gamma = \int_0^L (c_a + \sigma_h \cdot \text{tg}(\delta)) \cdot P_{\text{lat}} \cdot dz$$

dove i simboli sopra riportati hanno il seguente significato:

- χ_a adesione all'interfaccia terreno-palo alla generica profondità "z"
- σ_h tensione orizzontale alla generica profondità "z"
- δ angolo di resistenza a taglio all'interfaccia terreno-palo alla generica profondità "z"
- P_{lat} perimetro della sezione trasversale del palo alla generica profondità "z"
- L sviluppo longitudinale del palo

Analogamente al carico limite alla punta, anche il valore del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo varia notevolmente a seconda che esso sia del tipo "fisso" o "trivellato" a causa del diverso comportamento del terreno circostante in palo. Conseguentemente i parametri sopra riportati possono essere correlati da leggi diverse in funzione delle modalità di esecuzione del palo. Di seguito si descrivono quelle che sono state implementate.

L'adesione " c_a " è correlata alla coesione " c " nel caso di condizioni drenate; oppure alla coesione non drenata " c_u " nel caso di condizioni non drenate, per mezzo del coefficiente d'adesione " α " secondo la seguente relazione:

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

$$c_a = c_* \cdot \psi \quad \text{dove: } c_* = c \text{ (in condizione drenata);}$$

$$c_* = c_u \text{ (in condizione non drenata).}$$

Esprimendo il valore di "c" in N/cm², il coefficiente d'adesione "ψ" può assumere i seguenti valori:

Caquot-Kerisel (consigliato per pali trivellati)

$$\psi = \frac{100 + c_*^2}{100 + 7 \cdot c_*^2}$$

Meyerhof-Murdock (consigliato per pali trivellati)

$$\begin{aligned} \text{se } c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 1.000 - 0.100 \cdot c_* \\ \text{se } c_* > 5.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.525 - 0.005 \cdot c_* \end{aligned}$$

Whitaker-Cooke (consigliato per pali trivellati)

$$\begin{aligned} \text{se } c_* \leq 2.50 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.90 \\ \text{se } 2.50 < c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.80 \\ \text{se } 5.00 < c_* \leq 7.50 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.60 \\ \text{se } c_* > 7.50 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.40 \end{aligned}$$

Woodward (consigliato per pali trivellati)

$$\begin{aligned} \text{se } c_* \leq 4.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.90 \\ \text{se } 4.00 < c_* \leq 8.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.60 \\ \text{se } 8.00 < c_* \leq 12.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.50 \\ \text{se } 12.00 < c_* \leq 20.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.40 \\ \text{se } c_* > 20.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.30 \end{aligned}$$

Viggiani e altri (consigliato per pali infissi)

$$\begin{aligned} \text{se } c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 1.00 \\ \text{se } 5.00 < c_* \leq 10.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.70 \\ \text{se } 10.00 < c_* \leq 15.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.50 \\ \text{se } 15.00 < c_* \leq 20.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.40 \\ \text{se } c_* > 20.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.30 \end{aligned}$$

Il valore della tensione orizzontale "σ_η" è correlato al valore della pressione verticale "σ_σ" per mezzo del coefficiente di spinta orizzontale "K_s" secondo la seguente relazione:

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 14 di 42
---	----------------------	-----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot K_s$$

Il valore di " K_s " dipende essenzialmente dal tipo di terreno e dal suo stato d'addensamento nonché dalla tecnologia utilizzata per l'installazione.

Il programma permette di scegliere tra differenti teorie per il calcolo di K_s .

1. Opzione 1:

Metodo "Tomlinson (1971)"

K_s può variare da un limite inferiore pari al coefficiente di spinta a riposo " K_0 " fino a valori prossimi al coefficiente di spinta passiva " K_p "; i valori proposti sono:

pali trivellati: $K_s = K_0 = 1 - \text{sen}(\phi)$

pali infissi: $K_s =$ variabile da: $K_p = 1 + \text{tg}^2(\phi)$ in sommità fino a $K_0 = 1 - \text{sen}(\phi)$ alla punta

2. Opzione 2:

Metodo di "Kulhavy (1983)"

pali trivellati: $K_s = \alpha K_0$ con α variabile tra 2/3 e 1

pali infissi: $K_s = \alpha K_0$ con α variabile da 3/4, per compattazione del terreno trascurabile, fino a 2, nel caso di compattazione significativa.

Il valore dell'angolo di resistenza al taglio all'interfaccia terreno-palo " δ " è funzione della scabrezza della superficie del palo e quindi della modalità esecutiva; i valori proposti sono:

$$\delta = \arctg(\text{tg}(\phi)) \quad (\text{per pali trivellati}) \quad \delta = \arctg\left(\frac{3}{4} \cdot \text{tg}(\phi)\right) \quad (\text{per pali infissi})$$

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

6. TABULATI DI CALCOLO

6.1. SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni profonde

- X elem. ascissa nel riferimento globale dell'elemento
- Y elem. ordinata nel riferimento globale dell'elemento
- Profon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lungh. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Altez. altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Rotaz. rotazione dell'elemento rispetto al suo baricentro
- Grup. ap. nel caso cui l'elemento faccia parte di una palificata, rappresenta il numero identificativo della stessa
- Ind. Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Tip. iniez. tipologia d'iniezione dei micropali ai fini del calcolo della portanza secondo le raccomandazioni di Bustamante e Doix (No iniez. = assenza d'iniezione, Iniez.uni. = iniezione unica, Iniez.rip. = iniezione ripetuta)
- Tip. ter. tipologia di terreno ai fini del calcolo della portanza secondo le raccomandazioni di Bustamante e Doix (Coes. = coesivo, Inc. = incoerente)
- Dia. P. diametro fusto del palo
- Lun. P. lunghezza totale del palo
- Lun. L. lunghezza tratto del palo senza contributo di terreno
- Dis. P. distanza del baricentro del palo dal bordo del plinto
- In. Px interasse principale del palo
- In. Py interasse secondario del palo
- Dia. B. diametro bulbo del palo
- Lun. B. lunghezza della sbulatura del palo
- E.C.V. coefficiente d'efficienza per carico limite verticale del singolo palo
- E.C.C. coefficiente d'efficienza per carico critico verticale del singolo palo
- E.C.T. coefficiente d'efficienza per carico limite trasversale del singolo palo
- Svin. testa codice di svincolo alla rotazione in testa al palo (0 = non attivo, 1 = attivo)
- Vin. piede codici di vincolo rispettivamente alla rotazione orizzontale, traslazione orizzontale e traslazione verticale applicabili al piede del palo (0 = non attivo, 1 = attivo)
- Asc. X' ascissa del baricentro del singolo palo dell'elemento nel riferimento locale con origine nel baricentro del plinto
- Asc. Y' ordinata del baricentro del singolo palo dell'elemento nel riferimento locale con origine nel baricentro del plinto
- Peso spec. peso specifico del palo
- Mod. El. Pa. modulo elastico normale del palo

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 16 di 42
---	----------------------	-----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni profonde

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- S. Normale sollecitazione normale agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Tagliante X' sollecitazione tagliante lungo l'asse X' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Tagliante Y' sollecitazione tagliante lungo l'asse Y' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Flessionale X' sollecitazione flessionale lungo l'asse X' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Flessionale Y' sollecitazione flessionale lungo l'asse Y' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Torsionale sollecitazione torsionale agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)

Valori di calcolo per le fondazioni profonde

- Port. punta carico limite verticale alla punta del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- Port. lat. carico limite verticale lungo la superficie laterale del fusto del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- Port. bulbo carico limite verticale lungo la superficie laterale del bulbo del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- C. Critico carico critico per l'instabilità del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- Attr. Neg. attrito negativo agente sul palo (valore su singolo palo)
- Peso Palo peso totale del singolo palo
- Cmb numero e tipologia della combinazione di carico
- S. Norm. sollecitazione normale agente alla testa del palo in esame
- V. V. Com. resistenza a compressione del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)
- V. V. Tra. resistenza a trazione del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)
- Ver. Com. rapporto tra la sollecitazione normale agente alla testa del palo e la sua resistenza a compressione (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Ver. Tra. rapporto tra la sollecitazione normale agente alla testa del palo e la sua resistenza a trazione (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- S. Tagl. sollecitazione tagliante agente alla testa del palo
- S. Fles. sollecitazione flessionale agente alla testa del palo
- V. V. Trs. resistenza trasversale del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)
- Ver. Tra. rapporto tra la sollecitazione tagliante agente alla testa del palo e la sua resistenza trasversale (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Ced. V. cedimento verticale in corrispondenza della testa del palo
- Ced. H. cedimento orizzontale in corrispondenza della testa del palo

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 17 di 42
---	-----------------------------	-----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

6.2. PARAMETRI DI CALCOLO

Modalità di calcolo della portanza verticale per fondazioni profonde:

Per elementi con pali: Portanza di punta e laterale

Per elementi con micropali: Portanza di punta e laterale

Metodi di calcolo della portanza di punta per fondazioni profonde:

Per terreni sciolti: Vesic

Riduzione della tensione litostatica: No

Per terreni lapidei: Terzaghi

Riduzione di Kishida per pali battuti o trivellati: Si

Metodo di calcolo del coefficiente di spinta orizzontale Ks: Tomlinson

Coefficienti parziali e totali di sicurezza per Tensioni Ammissibili e S.L.E. nel calcolo della portanza per fondazioni profonde:

Coeff. di sicurezza alla punta: 2,50

Coeff. di sicurezza lungo il fusto: 2,50

Coeff. di sicurezza lungo il bulbo: 2,50

Coeff. di sicurezza per palo in trazione: 2,50

6.3. COMBINAZIONI DI CARICO

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali e totali di sicurezza per S.L.U. nel calcolo della portanza per pali trivellati:

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1
- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per C_u sismico): 1
- Coeff. R3 base: 1,35
- Coeff. R3 laterale in compressione: 1,15
- Coeff. R3 laterale in trazione: 1,25

Fattore di correlazione: 170

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 18 di 42
---	-----------------------------	-----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

6.4. ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 1

Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
Neg.				
1	da 0,0 a -10000,0 cm	10000,0 cm	001 / Argilla sabbiosa	Assente

6.5. ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Argilla sabbiosa**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
2,100 E-3	2,100 E-3	26,000	3,000	148,750	250,000	60,0	0,360	0,38

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

6.6. DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 69 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.						
-700,0	-700,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	69	001						
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	codice	codice		
100,0	3000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 1		
Palo	Asc. X'	Ord. Y'												
n.	cm	cm												
1	0,0	0,0												

Elemento: 76 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.						
0,0	-700,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	76	001						
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	codice	codice		
100,0	3000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 1		
Palo	Asc. X'	Ord. Y'												
n.	cm	cm												
1	0,0	0,0												

Elemento: 83 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.						
700,0	-700,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	83	001						
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	codice	codice		
100,0	3000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 1		
Palo	Asc. X'	Ord. Y'												
n.	cm	cm												
1	0,0	0,0												

Elemento: 216 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.						
-700,0	0,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	216	001						
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	codice	codice		
100,0	3000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 1		
Palo	Asc. X'	Ord. Y'												
n.	cm	cm												
1	0,0	0,0												

Elemento: 223 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.						
0,0	0,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	223	001						
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	codice	codice		
100,0	3000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 1		
Palo	Asc. X'	Ord. Y'												
n.	cm	cm												
1	0,0	0,0												

Elemento: 230 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.						
700,0	0,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	230	001						
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	codice	codice		
100,0	3000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 1		
Palo	Asc. X'	Ord. Y'												

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

n. cm cm
1 0,0 0,0

Elemento: 363 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.				Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.				codice	codice
-700,0	700,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	363	001				0	0; 1
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.			
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
100,0	3000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00			
Palo	Asc. X'	Ord. Y'											
n.	cm	cm											
1	0,0	0,0											

Elemento: 370 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.				Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.				codice	codice
0,0	700,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	370	001				0	0; 1
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.			
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
100,0	3000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00			
Palo	Asc. X'	Ord. Y'											
n.	cm	cm											
1	0,0	0,0											

Elemento: 377 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.				Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.				codice	codice
700,0	700,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	377	001				0	0; 1
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.			
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
100,0	3000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00			
Palo	Asc. X'	Ord. Y'											
n.	cm	cm											
1	0,0	0,0											

Elemento: Palo n. 69

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
001	SLU STR	No	-574500.0	-138.4	10940.0	1997000.0	53480.0
002	SLU STR	No	-574500.0	-138.4	10940.0	1997000.0	53480.0
003	SLU STR	No	-441300.0	-104.7	10970.0	2010000.0	40870.0
004	SLU STR	No	-441300.0	-104.7	10970.0	2010000.0	40870.0
005	SLU STR	No	-575500.0	-141.6	6504.2	1176000.0	53940.0
006	SLU STR	No	-575500.0	-141.6	6504.2	1176000.0	53940.0
007	SLU STR	No	-442400.0	-107.8	6537.9	1189000.0	41330.0
008	SLU STR	No	-442400.0	-107.8	6537.9	1189000.0	41330.0
009	SLE rare	No	-442200.0	-107.3	7276.9	1326000.0	41260.0
010	SLE rare	No	-442200.0	-107.3	7276.9	1326000.0	41260.0
011	SLE rare	No	-442900.0	-109.4	4321.1	778700.0	41560.0
012	SLE rare	No	-442900.0	-109.4	4321.1	778700.0	41560.0
013	SLV A1	Si	-443800.0	-25.4	-112.4	-41950.0	26600.0
014	SLV A1	Si	-444100.0	-199.9	-112.9	-42100.0	57440.0
015	SLD	Si	-443900.0	-74.4	-112.5	-41990.0	35280.0
016	SLD	Si	-444000.0	-150.8	-112.7	-42060.0	48770.0
017	SLE freq	No	-443600.0	-111.6	1365.3	231600.0	41870.0
018	SLE freq	No	-443600.0	-111.6	1365.3	231600.0	41870.0
019	SLE freq	No	-443900.0	-112.6	-112.6	-42020.0	42020.0
020	SLE freq	No	-443900.0	-112.6	-112.6	-42020.0	42020.0
023	SLE q.p.	No	-443900.0	-112.6	-112.6	-42020.0	42020.0
024	SLE q.p.	No	-443900.0	-112.6	-112.6	-42020.0	42020.0

Elemento: Palo n. 76

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
001	SLU STR	No	-578200.0	0.0	10920.0	1988000.0	0.0
002	SLU STR	No	-578200.0	0.0	10920.0	1988000.0	0.0

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

003	SLU STR	No	-444200.0	0.0	10970.0	2004000.0	0.0
004	SLU STR	No	-444200.0	0.0	10970.0	2004000.0	0.0
005	SLU STR	No	-579200.0	0.0	6481.2	1166000.0	0.0
006	SLU STR	No	-579200.0	0.0	6481.2	1166000.0	0.0
007	SLU STR	No	-445200.0	0.0	6523.2	1181000.0	0.0
008	SLU STR	No	-445200.0	0.0	6523.2	1181000.0	0.0
009	SLE rare	No	-445000.0	0.0	7263.6	1318000.0	0.0
010	SLE rare	No	-445000.0	0.0	7263.6	1318000.0	0.0
011	SLE rare	No	-445700.0	0.0	4302.1	770100.0	0.0
012	SLE rare	No	-445700.0	0.0	4302.1	770100.0	0.0
013	SLV A1	Si	-446700.0	87.2	-140.2	-52300.0	-15400.0
014	SLV A1	Si	-446700.0	-87.2	-140.2	-52300.0	15400.0
015	SLD	Si	-446700.0	38.2	-140.2	-52300.0	-6738.2
016	SLD	Si	-446700.0	-38.2	-140.2	-52300.0	6738.2
017	SLE freq	No	-446400.0	0.0	1340.6	221800.0	0.0
018	SLE freq	No	-446400.0	0.0	1340.6	221800.0	0.0
019	SLE freq	No	-446700.0	0.0	-140.2	-52300.0	0.0
020	SLE freq	No	-446700.0	0.0	-140.2	-52300.0	0.0
023	SLE q.p.	No	-446700.0	0.0	-140.2	-52300.0	0.0
024	SLE q.p.	No	-446700.0	0.0	-140.2	-52300.0	0.0

Elemento: Palo n. 83

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
001	SLU STR	No	-574500.0	138.4	10940.0	1997000.0	-53480.0
002	SLU STR	No	-574500.0	138.4	10940.0	1997000.0	-53480.0
003	SLU STR	No	-441300.0	104.7	10970.0	2010000.0	-40870.0
004	SLU STR	No	-441300.0	104.7	10970.0	2010000.0	-40870.0
005	SLU STR	No	-575500.0	141.6	6504.2	1176000.0	-53940.0
006	SLU STR	No	-575500.0	141.6	6504.2	1176000.0	-53940.0
007	SLU STR	No	-442400.0	107.8	6537.9	1189000.0	-41330.0
008	SLU STR	No	-442400.0	107.8	6537.9	1189000.0	-41330.0
009	SLE rare	No	-442200.0	107.3	7276.9	1326000.0	-41260.0
010	SLE rare	No	-442200.0	107.3	7276.9	1326000.0	-41260.0
011	SLE rare	No	-442900.0	109.4	4321.1	778700.0	-41560.0
012	SLE rare	No	-442900.0	109.4	4321.1	778700.0	-41560.0
013	SLV A1	Si	-444100.0	199.9	-112.9	-42100.0	-57440.0
014	SLV A1	Si	-443800.0	25.4	-112.4	-41950.0	-26600.0
015	SLD	Si	-444000.0	150.8	-112.7	-42060.0	-48770.0
016	SLD	Si	-443900.0	74.4	-112.5	-41990.0	-35280.0
017	SLE freq	No	-443600.0	111.6	1365.3	231600.0	-41870.0
018	SLE freq	No	-443600.0	111.6	1365.3	231600.0	-41870.0
019	SLE freq	No	-443900.0	112.6	-112.6	-42020.0	-42020.0
020	SLE freq	No	-443900.0	112.6	-112.6	-42020.0	-42020.0
023	SLE q.p.	No	-443900.0	112.6	-112.6	-42020.0	-42020.0
024	SLE q.p.	No	-443900.0	112.6	-112.6	-42020.0	-42020.0

Elemento: Palo n. 216

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
001	SLU STR	No	-580700.0	-182.2	11090.0	2055000.0	67980.0
002	SLU STR	No	-580700.0	-182.2	11090.0	2055000.0	67980.0
003	SLU STR	No	-446700.0	-140.2	11090.0	2055000.0	52300.0
004	SLU STR	No	-446700.0	-140.2	11090.0	2055000.0	52300.0
005	SLU STR	No	-580700.0	-182.2	6655.9	1233000.0	67980.0
006	SLU STR	No	-580700.0	-182.2	6655.9	1233000.0	67980.0
007	SLU STR	No	-446700.0	-140.2	6655.9	1233000.0	52300.0
008	SLU STR	No	-446700.0	-140.2	6655.9	1233000.0	52300.0
009	SLE rare	No	-446700.0	-140.2	7395.5	1370000.0	52300.0
010	SLE rare	No	-446700.0	-140.2	7395.5	1370000.0	52300.0
011	SLE rare	No	-446700.0	-140.2	4437.3	821900.0	52300.0
012	SLE rare	No	-446700.0	-140.2	4437.3	821900.0	52300.0
013	SLV A1	Si	-446600.0	-52.8	0.0	0.0	36850.0
014	SLV A1	Si	-446900.0	-227.5	0.0	0.0	67740.0
015	SLD	Si	-446700.0	-101.9	0.0	0.0	45540.0
016	SLD	Si	-446800.0	-178.4	0.0	0.0	59050.0
017	SLE freq	No	-446700.0	-140.2	1479.1	274000.0	52300.0
018	SLE freq	No	-446700.0	-140.2	1479.1	274000.0	52300.0
019	SLE freq	No	-446700.0	-140.2	0.0	0.0	52300.0
020	SLE freq	No	-446700.0	-140.2	0.0	0.0	52300.0
023	SLE q.p.	No	-446700.0	-140.2	0.0	0.0	52300.0

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

024 SLE q.p. No -446700.0 -140.2 0.0 0.0 52300.0

Elemento: Palo n. 223

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
001	SLU STR	No	-591900.0	0.0	11250.0	2098000.0	0.0
002	SLU STR	No	-591900.0	0.0	11250.0	2098000.0	0.0
003	SLU STR	No	-455300.0	0.0	11250.0	2098000.0	0.0
004	SLU STR	No	-455300.0	0.0	11250.0	2098000.0	0.0
005	SLU STR	No	-591900.0	0.0	6749.6	1259000.0	0.0
006	SLU STR	No	-591900.0	0.0	6749.6	1259000.0	0.0
007	SLU STR	No	-455300.0	0.0	6749.6	1259000.0	0.0
008	SLU STR	No	-455300.0	0.0	6749.6	1259000.0	0.0
009	SLE rare	No	-455300.0	0.0	7499.6	1399000.0	0.0
010	SLE rare	No	-455300.0	0.0	7499.6	1399000.0	0.0
011	SLE rare	No	-455300.0	0.0	4499.8	839100.0	0.0
012	SLE rare	No	-455300.0	0.0	4499.8	839100.0	0.0
013	SLV A1	Si	-455300.0	83.5	0.0	0.0	-13930.0
014	SLV A1	Si	-455300.0	-83.5	0.0	0.0	13930.0
015	SLD	Si	-455300.0	36.5	0.0	0.0	-6093.1
016	SLD	Si	-455300.0	-36.5	0.0	0.0	6093.1
017	SLE freq	No	-455300.0	0.0	1499.9	279700.0	0.0
018	SLE freq	No	-455300.0	0.0	1499.9	279700.0	0.0
019	SLE freq	No	-455300.0	0.0	0.0	0.0	0.0
020	SLE freq	No	-455300.0	0.0	0.0	0.0	0.0
023	SLE q.p.	No	-455300.0	0.0	0.0	0.0	0.0
024	SLE q.p.	No	-455300.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Elemento: Palo n. 230

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
001	SLU STR	No	-580700.0	182.2	11090.0	2055000.0	-67980.0
002	SLU STR	No	-580700.0	182.2	11090.0	2055000.0	-67980.0
003	SLU STR	No	-446700.0	140.2	11090.0	2055000.0	-52300.0
004	SLU STR	No	-446700.0	140.2	11090.0	2055000.0	-52300.0
005	SLU STR	No	-580700.0	182.2	6655.9	1233000.0	-67980.0
006	SLU STR	No	-580700.0	182.2	6655.9	1233000.0	-67980.0
007	SLU STR	No	-446700.0	140.2	6655.9	1233000.0	-52300.0
008	SLU STR	No	-446700.0	140.2	6655.9	1233000.0	-52300.0
009	SLE rare	No	-446700.0	140.2	7395.5	1370000.0	-52300.0
010	SLE rare	No	-446700.0	140.2	7395.5	1370000.0	-52300.0
011	SLE rare	No	-446700.0	140.2	4437.3	821900.0	-52300.0
012	SLE rare	No	-446700.0	140.2	4437.3	821900.0	-52300.0
013	SLV A1	Si	-446900.0	227.5	0.0	0.0	-67740.0
014	SLV A1	Si	-446600.0	52.8	0.0	0.0	-36850.0
015	SLD	Si	-446800.0	178.4	0.0	0.0	-59050.0
016	SLD	Si	-446700.0	101.9	0.0	0.0	-45540.0
017	SLE freq	No	-446700.0	140.2	1479.1	274000.0	-52300.0
018	SLE freq	No	-446700.0	140.2	1479.1	274000.0	-52300.0
019	SLE freq	No	-446700.0	140.2	0.0	0.0	-52300.0
020	SLE freq	No	-446700.0	140.2	0.0	0.0	-52300.0
023	SLE q.p.	No	-446700.0	140.2	0.0	0.0	-52300.0
024	SLE q.p.	No	-446700.0	140.2	0.0	0.0	-52300.0

Elemento: Palo n. 363

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
001	SLU STR	No	-579700.0	-154.4	11230.0	2106000.0	55780.0
002	SLU STR	No	-579700.0	-154.4	11230.0	2106000.0	55780.0
003	SLU STR	No	-446500.0	-120.6	11200.0	2094000.0	43170.0
004	SLU STR	No	-446500.0	-120.6	11200.0	2094000.0	43170.0
005	SLU STR	No	-578700.0	-151.2	6797.0	1286000.0	55320.0
006	SLU STR	No	-578700.0	-151.2	6797.0	1286000.0	55320.0
007	SLU STR	No	-445500.0	-117.4	6763.2	1273000.0	42710.0
008	SLU STR	No	-445500.0	-117.4	6763.2	1273000.0	42710.0
009	SLE rare	No	-445700.0	-117.9	7502.1	1410000.0	42790.0
010	SLE rare	No	-445700.0	-117.9	7502.1	1410000.0	42790.0
011	SLE rare	No	-445000.0	-115.8	4546.3	862800.0	42480.0
012	SLE rare	No	-445000.0	-115.8	4546.3	862800.0	42480.0
013	SLV A1	Si	-443800.0	-25.4	112.4	41950.0	26600.0
014	SLV A1	Si	-444100.0	-199.9	112.9	42100.0	57440.0

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

015	SLD	Si	-443900.0	-74.4	112.5	41990.0	35280.0
016	SLD	Si	-444000.0	-150.8	112.7	42060.0	48770.0
017	SLE freq	No	-444300.0	-113.7	1590.5	315600.0	42180.0
018	SLE freq	No	-444300.0	-113.7	1590.5	315600.0	42180.0
019	SLE freq	No	-443900.0	-112.6	112.6	42020.0	42020.0
020	SLE freq	No	-443900.0	-112.6	112.6	42020.0	42020.0
023	SLE q.p.	No	-443900.0	-112.6	112.6	42020.0	42020.0
024	SLE q.p.	No	-443900.0	-112.6	112.6	42020.0	42020.0

Elemento: Palo n. 370

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
001	SLU STR	No	-583300.0	0.0	11290.0	2124000.0	0.0
002	SLU STR	No	-583300.0	0.0	11290.0	2124000.0	0.0
003	SLU STR	No	-449300.0	0.0	11250.0	2108000.0	0.0
004	SLU STR	No	-449300.0	0.0	11250.0	2108000.0	0.0
005	SLU STR	No	-582300.0	0.0	6845.5	1302000.0	0.0
006	SLU STR	No	-582300.0	0.0	6845.5	1302000.0	0.0
007	SLU STR	No	-448300.0	0.0	6803.5	1286000.0	0.0
008	SLU STR	No	-448300.0	0.0	6803.5	1286000.0	0.0
009	SLE rare	No	-448400.0	0.0	7543.9	1423000.0	0.0
010	SLE rare	No	-448400.0	0.0	7543.9	1423000.0	0.0
011	SLE rare	No	-447800.0	0.0	4582.4	874700.0	0.0
012	SLE rare	No	-447800.0	0.0	4582.4	874700.0	0.0
013	SLV A1	Si	-446700.0	87.2	140.2	52300.0	-15400.0
014	SLV A1	Si	-446700.0	-87.2	140.2	52300.0	15400.0
015	SLD	Si	-446700.0	38.2	140.2	52300.0	-6738.2
016	SLD	Si	-446700.0	-38.2	140.2	52300.0	6738.2
017	SLE freq	No	-447100.0	0.0	1620.9	326400.0	0.0
018	SLE freq	No	-447100.0	0.0	1620.9	326400.0	0.0
019	SLE freq	No	-446700.0	0.0	140.2	52300.0	0.0
020	SLE freq	No	-446700.0	0.0	140.2	52300.0	0.0
023	SLE q.p.	No	-446700.0	0.0	140.2	52300.0	0.0
024	SLE q.p.	No	-446700.0	0.0	140.2	52300.0	0.0

Elemento: Palo n. 377

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
001	SLU STR	No	-579700.0	154.4	11230.0	2106000.0	-55780.0
002	SLU STR	No	-579700.0	154.4	11230.0	2106000.0	-55780.0
003	SLU STR	No	-446500.0	120.6	11200.0	2094000.0	-43170.0
004	SLU STR	No	-446500.0	120.6	11200.0	2094000.0	-43170.0
005	SLU STR	No	-578700.0	151.2	6797.0	1286000.0	-55320.0
006	SLU STR	No	-578700.0	151.2	6797.0	1286000.0	-55320.0
007	SLU STR	No	-445500.0	117.4	6763.2	1273000.0	-42710.0
008	SLU STR	No	-445500.0	117.4	6763.2	1273000.0	-42710.0
009	SLE rare	No	-445700.0	117.9	7502.1	1410000.0	-42790.0
010	SLE rare	No	-445700.0	117.9	7502.1	1410000.0	-42790.0
011	SLE rare	No	-445000.0	115.8	4546.3	862800.0	-42480.0
012	SLE rare	No	-445000.0	115.8	4546.3	862800.0	-42480.0
013	SLV A1	Si	-444100.0	199.9	112.9	42100.0	-57440.0
014	SLV A1	Si	-443800.0	25.4	112.4	41950.0	-26600.0
015	SLD	Si	-444000.0	150.8	112.7	42060.0	-48770.0
016	SLD	Si	-443900.0	74.4	112.5	41990.0	-35280.0
017	SLE freq	No	-444300.0	113.7	1590.5	315600.0	-42180.0
018	SLE freq	No	-444300.0	113.7	1590.5	315600.0	-42180.0
019	SLE freq	No	-443900.0	112.6	112.6	42020.0	-42020.0
020	SLE freq	No	-443900.0	112.6	112.6	42020.0	-42020.0
023	SLE q.p.	No	-443900.0	112.6	112.6	42020.0	-42020.0
024	SLE q.p.	No	-443900.0	112.6	112.6	42020.0	-42020.0

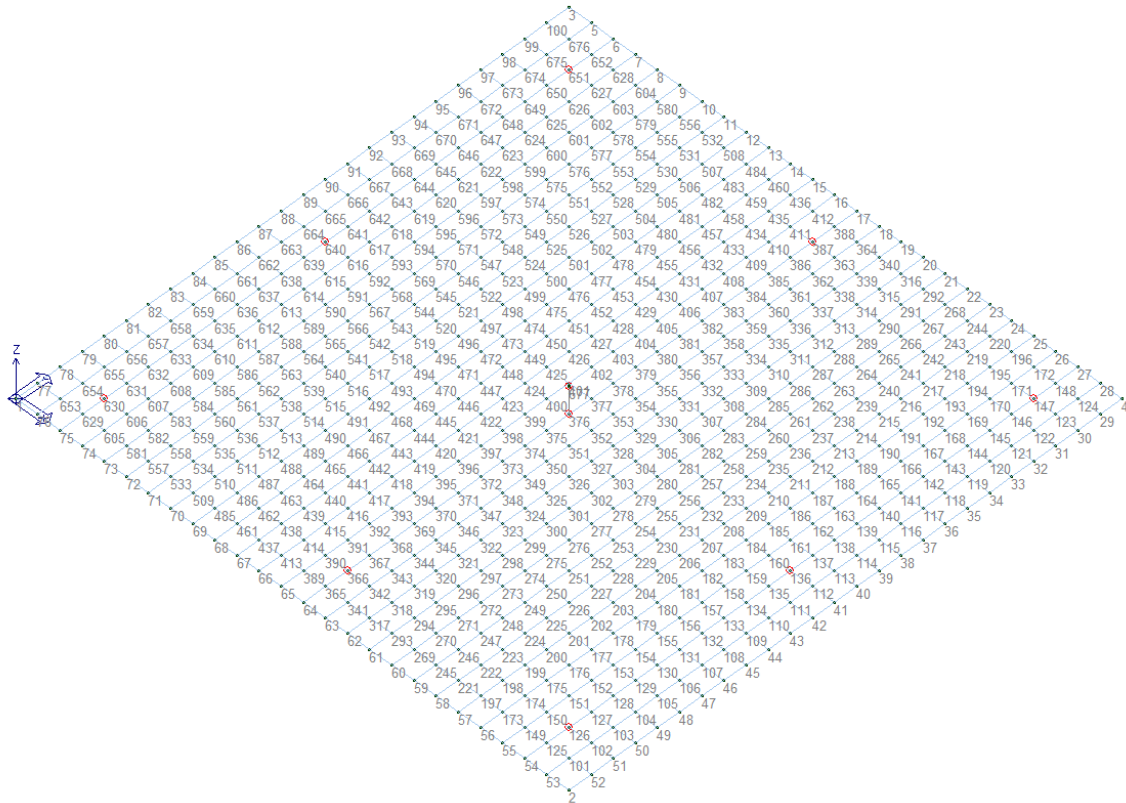


Figura 1 – Modello nodale platea di fondazione

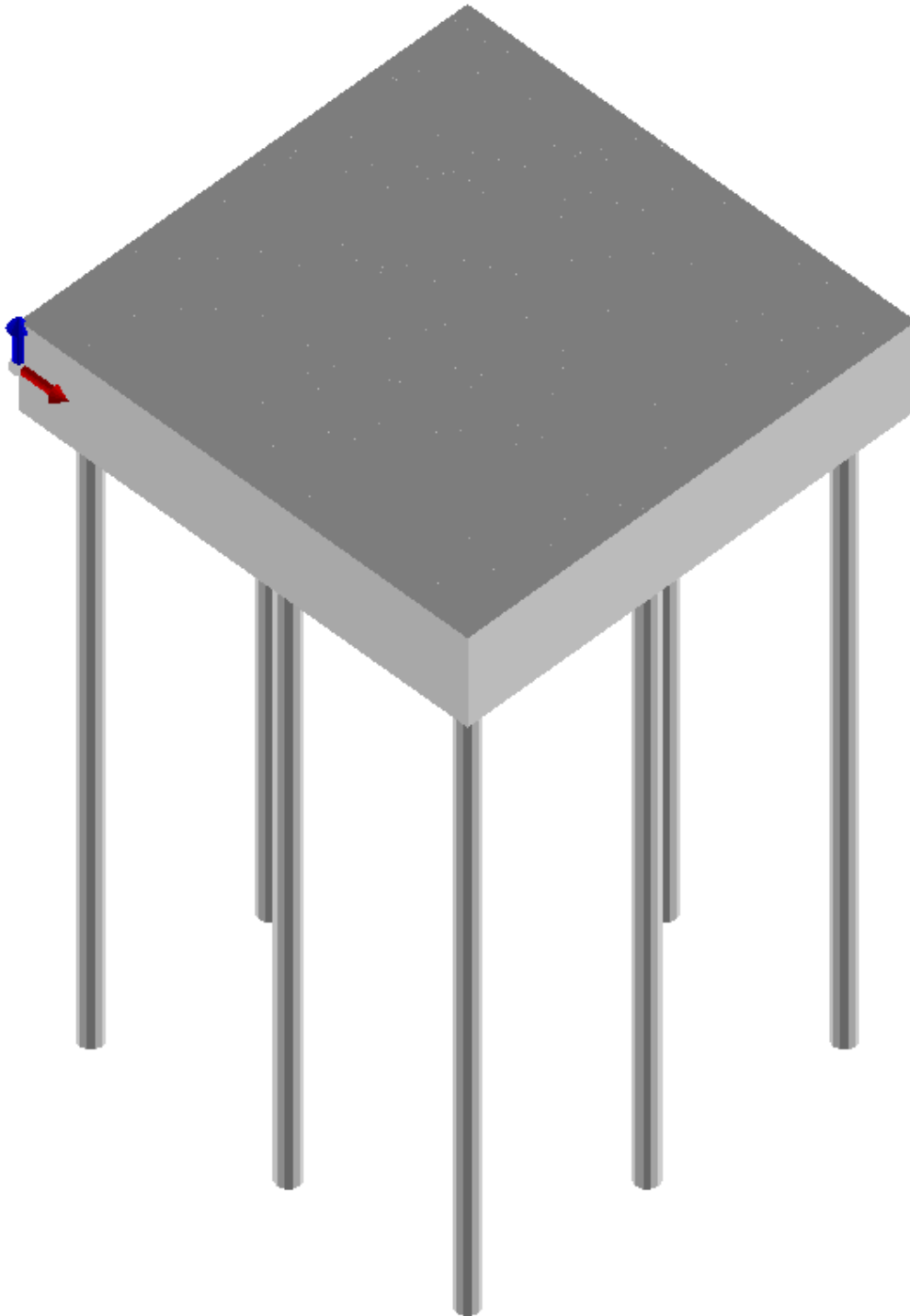


Figura 2 – Modello solido platea con pali di fondazione

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

6.7. VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI PROFONDE

PORTANZA VERTICALE

Elemento: 69 - Palo singolo

$N_q = 9.156$, $\sigma_{punta} = 6.720$, $\phi = 23.0$, $N_c = 19.215$, $c_{punta} = 3.000$

Port. lat. = 1996084.0 daN, Port. punta = 936008.9 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-574500.0	-1369957.0	0,419	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-574500.0	-1369957.0	0,419	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-441300.0	-1369957.0	0,322	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-441300.0	-1369957.0	0,322	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-575500.0	-1369957.0	0,420	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-575500.0	-1369957.0	0,420	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-442400.0	-1369957.0	0,323	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-442400.0	-1369957.0	0,323	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-443800.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-444100.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-443900.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-444000.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 5

Elemento: 76 - Palo singolo

$N_q = 9.156$, $\sigma_{punta} = 6.720$, $\phi = 23.0$, $N_c = 19.215$, $c_{punta} = 3.000$

Port. lat. = 1996084.0 daN, Port. punta = 936008.9 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-578200.0	-1369957.0	0,422	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-578200.0	-1369957.0	0,422	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-444200.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-444200.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-579200.0	-1369957.0	0,423	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-579200.0	-1369957.0	0,423	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-445200.0	-1369957.0	0,325	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-445200.0	-1369957.0	0,325	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 5

Elemento: 83 - Palo singolo

$N_q = 9.156$, $\sigma_{punta} = 6.720$, $\phi = 23.0$, $N_c = 19.215$, $c_{punta} = 3.000$

Port. lat. = 1996084.0 daN, Port. punta = 936008.9 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-574500.0	-1369957.0	0,419	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-574500.0	-1369957.0	0,419	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-441300.0	-1369957.0	0,322	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-441300.0	-1369957.0	0,322	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-575500.0	-1369957.0	0,420	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-575500.0	-1369957.0	0,420	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-442400.0	-1369957.0	0,323	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-442400.0	-1369957.0	0,323	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-444100.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-443800.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 27 di 42
---	-----------------------------	-----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-444000.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-443900.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 5

Elemento: 216 - Palo singolo

$N_q = 9.156$, $\sigma_{punta} = 6.720$, $\phi = 23.0$, $N_c = 19.215$, $c_{punta} = 3.000$
 Port. lat. = 1996084.0 daN, Port. punta = 936008.9 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-580700.0	-1369957.0	0,424	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-580700.0	-1369957.0	0,424	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-580700.0	-1369957.0	0,424	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-580700.0	-1369957.0	0,424	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-446600.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-446900.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-446800.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 223 - Palo singolo

$N_q = 9.156$, $\sigma_{punta} = 6.720$, $\phi = 23.0$, $N_c = 19.215$, $c_{punta} = 3.000$
 Port. lat. = 1996084.0 daN, Port. punta = 936008.9 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-591900.0	-1369957.0	0,432	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-591900.0	-1369957.0	0,432	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-455300.0	-1369957.0	0,332	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-455300.0	-1369957.0	0,332	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-591900.0	-1369957.0	0,432	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-591900.0	-1369957.0	0,432	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-455300.0	-1369957.0	0,332	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-455300.0	-1369957.0	0,332	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-455300.0	-1369957.0	0,332	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-455300.0	-1369957.0	0,332	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-455300.0	-1369957.0	0,332	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-455300.0	-1369957.0	0,332	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 230 - Palo singolo

$N_q = 9.156$, $\sigma_{punta} = 6.720$, $\phi = 23.0$, $N_c = 19.215$, $c_{punta} = 3.000$
 Port. lat. = 1996084.0 daN, Port. punta = 936008.9 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-580700.0	-1369957.0	0,424	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-580700.0	-1369957.0	0,424	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-580700.0	-1369957.0	0,424	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-580700.0	-1369957.0	0,424	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-446900.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-446600.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-446800.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

016 SLD sism. 1 0.000 0.000 -446700.0 -1369957.0 0,326 Ver. OK
 Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 363 - Palo singolo

$N_q = 9.156$, $\sigma_{punta} = 6.720$, $\phi = 23.0$, $N_c = 19.215$, $c_{punta} = 3.000$
 Port. lat. = 1996084.0 daN, Port. punta = 936008.9 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-579700.0	-1369957.0	0,423	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-579700.0	-1369957.0	0,423	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-446500.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-446500.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-578700.0	-1369957.0	0,422	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-578700.0	-1369957.0	0,422	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-445500.0	-1369957.0	0,325	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-445500.0	-1369957.0	0,325	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-443800.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-444100.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-443900.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-444000.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 370 - Palo singolo

$N_q = 9.156$, $\sigma_{punta} = 6.720$, $\phi = 23.0$, $N_c = 19.215$, $c_{punta} = 3.000$
 Port. lat. = 1996084.0 daN, Port. punta = 936008.9 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-583300.0	-1369957.0	0,426	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-583300.0	-1369957.0	0,426	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-449300.0	-1369957.0	0,328	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-449300.0	-1369957.0	0,328	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-582300.0	-1369957.0	0,425	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-582300.0	-1369957.0	0,425	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-448300.0	-1369957.0	0,327	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-448300.0	-1369957.0	0,327	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-446700.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 377 - Palo singolo

$N_q = 9.156$, $\sigma_{punta} = 6.720$, $\phi = 23.0$, $N_c = 19.215$, $c_{punta} = 3.000$
 Port. lat. = 1996084.0 daN, Port. punta = 936008.9 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-579700.0	-1369957.0	0,423	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-579700.0	-1369957.0	0,423	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-446500.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-446500.0	-1369957.0	0,326	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-578700.0	-1369957.0	0,422	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-578700.0	-1369957.0	0,422	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-445500.0	-1369957.0	0,325	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-445500.0	-1369957.0	0,325	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-444100.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-443800.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-444000.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-443900.0	-1369957.0	0,324	Ver. OK

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

Situazione più gravosa in cmb n. 1

PORTANZA ORIZZONTALE

Elemento: 69 - Palo singolo

Cmb.	Tipo Stato	Palo	coord.X	coord.Y	Ved	Mecc.	Mu	V lim	Ver.V
n.		n.	cm	cm	daN	-	daN cm	daN	
001	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10940.9	P. Lungo	12659630.0	23099.4	0,474
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10940.9	P. Lungo	12659630.0	23099.4	0,474
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10970.5	P. Lungo	12628000.0	23002.0	0,477
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10970.5	P. Lungo	12628000.0	23002.0	0,477
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6505.7	P. Lungo	12655100.0	23217.6	0,280
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6505.7	P. Lungo	12655100.0	23217.6	0,280
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6538.8	P. Lungo	12635060.0	23111.9	0,283
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6538.8	P. Lungo	12635060.0	23111.9	0,283
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	115.2	P. Lungo	12643930.0	12213.2	0,009
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	229.5	P. Lungo	12645820.0	15993.5	0,014
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	134.9	P. Lungo	12644560.0	12841.2	0,011
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	188.3	P. Lungo	12645190.0	14806.7	0,013

Situazione più gravosa in cmb n. 3

Elemento: 76 - Palo singolo

Cmb.	Tipo Stato	Palo	coord.X	coord.Y	Ved	Mecc.	Mu	V lim	Ver.V
n.		n.	cm	cm	daN	-	daN cm	daN	
001	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10920.0	P. Lungo	12642580.0	23115.1	0,472
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10920.0	P. Lungo	12642580.0	23115.1	0,472
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10970.0	P. Lungo	12646450.0	23073.1	0,475
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10970.0	P. Lungo	12646450.0	23073.1	0,475
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6481.2	P. Lungo	12637850.0	23272.4	0,278
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6481.2	P. Lungo	12637850.0	23272.4	0,278
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6523.2	P. Lungo	12652680.0	23207.0	0,281
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6523.2	P. Lungo	12652680.0	23207.0	0,281
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	165.1	P. Lungo	12661900.0	15245.2	0,011
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	165.1	P. Lungo	12661900.0	15245.2	0,011
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	145.2	P. Lungo	12661900.0	14127.0	0,010

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

016 SLD sism. 1 0.000 0.000 145.2 P. Lungo 12661900.0 14127.0 0,010
 Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 3

Elemento: 83 - Palo singolo

Cmb.	Tipo Stato	Palo	coord.X	coord.Y	Ved	Mecc.	Mu	V lim	Ver.V
n.		n.	cm	cm	daN	-	daN cm	daN	
001	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10940.9	P. Lungo	12659630.0	23099.4	0,474
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10940.9	P. Lungo	12659630.0	23099.4	0,474
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10970.5	P. Lungo	12628000.0	23002.0	0,477
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	10970.5	P. Lungo	12628000.0	23002.0	0,477
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6505.7	P. Lungo	12655100.0	23217.6	0,280
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6505.7	P. Lungo	12655100.0	23217.6	0,280
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6538.8	P. Lungo	12635060.0	23111.9	0,283
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6538.8	P. Lungo	12635060.0	23111.9	0,283
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	229.5	P. Lungo	12645820.0	15993.5	0,014
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	115.2	P. Lungo	12643930.0	12213.2	0,009
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	188.3	P. Lungo	12645190.0	14806.7	0,013
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	134.9	P. Lungo	12644560.0	12841.2	0,011

Situazione più gravosa in cmb n. 3

Elemento: 216 - Palo singolo

Cmb.	Tipo Stato	Palo	coord.X	coord.Y	Ved	Mecc.	Mu	V lim	Ver.V
n.		n.	cm	cm	daN	-	daN cm	daN	
001	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11091.5	P. Lungo	12630650.0	22846.4	0,485
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11091.5	P. Lungo	12630650.0	22846.4	0,485
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11090.9	P. Lungo	12661900.0	22895.0	0,484
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11090.9	P. Lungo	12661900.0	22895.0	0,484
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6658.4	P. Lungo	12630650.0	22840.3	0,292
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6658.4	P. Lungo	12630650.0	22840.3	0,292
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6657.4	P. Lungo	12661900.0	22893.0	0,291
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6657.4	P. Lungo	12661900.0	22893.0	0,291
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	52.8	P. Lungo	12661290.0	7919.9	0,007
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	227.5	P. Lungo	12663120.0	16532.0	0,014
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	101.9	P. Lungo	12661900.0	11857.6	0,009

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

016 SLD sism. 1 0.000 0.000 178.4 P. Lungo12662510.0 15220.0 0,012
 Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 223 - Palo singolo

Cmb.	Tipo Stato	Palo	coord.X	coord.Y	Ved	Mecc.	Mu	V lim	Ver.V
n.		n.	cm	cm	daN	-	daN cm	daN	
001	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11250.0	P. Lungo	12573110.0	22678.6	0,496
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11250.0	P. Lungo	12573110.0	22678.6	0,496
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11250.0	P. Lungo	12694150.0	22857.4	0,492
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11250.0	P. Lungo	12694150.0	22857.4	0,492
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6749.6	P. Lungo	12573110.0	22675.7	0,298
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6749.6	P. Lungo	12573110.0	22675.7	0,298
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6749.6	P. Lungo	12694150.0	22854.4	0,295
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6749.6	P. Lungo	12694150.0	22854.4	0,295
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	83.5	P. Lungo	12694150.0	24408.0	0,003
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	83.5	P. Lungo	12694150.0	24408.0	0,003
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	36.5	P. Lungo	12694150.0	24410.9	0,001
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	36.5	P. Lungo	12694150.0	24410.9	0,001

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 230 - Palo singolo

Cmb.	Tipo Stato	Palo	coord.X	coord.Y	Ved	Mecc.	Mu	V lim	Ver.V
n.		n.	cm	cm	daN	-	daN cm	daN	
001	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11091.5	P. Lungo	12630650.0	22846.4	0,485
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11091.5	P. Lungo	12630650.0	22846.4	0,485
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11090.9	P. Lungo	12661900.0	22895.0	0,484
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11090.9	P. Lungo	12661900.0	22895.0	0,484
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6658.4	P. Lungo	12630650.0	22840.3	0,292
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6658.4	P. Lungo	12630650.0	22840.3	0,292
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6657.4	P. Lungo	12661900.0	22893.0	0,291
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6657.4	P. Lungo	12661900.0	22893.0	0,291
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	227.5	P. Lungo	12663120.0	16532.0	0,014
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	52.8	P. Lungo	12661290.0	7919.9	0,007
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	178.4	P. Lungo	12662510.0	15220.0	0,012

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

016 SLD sism. 1 0.000 0.000 101.9 P. Lungo 12661900.0 11857.6 0,009
 Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 363 - Palo singolo

Cmb.	Tipo Stato	Palo	coord.X	coord.Y	Ved	Mecc.	Mu	V lim	Ver.V
n.		n.	cm	cm	daN	-	daN cm	daN	
001	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11231.1	P. Lungo	12635460.0	22689.8	0,495
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11231.1	P. Lungo	12635460.0	22689.8	0,495
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11200.7	P. Lungo	12660680.0	22770.5	0,492
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11200.7	P. Lungo	12660680.0	22770.5	0,492
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6798.6	P. Lungo	12640220.0	22568.2	0,301
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6798.6	P. Lungo	12640220.0	22568.2	0,301
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6764.2	P. Lungo	12654540.0	22664.7	0,298
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6764.2	P. Lungo	12654540.0	22664.7	0,298
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	115.2	P. Lungo	12643930.0	12213.2	0,009
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	229.5	P. Lungo	12645820.0	15993.5	0,014
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	134.9	P. Lungo	12644560.0	12841.2	0,011
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	188.3	P. Lungo	12645190.0	14806.7	0,013

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 370 - Palo singolo

Cmb.	Tipo Stato	Palo	coord.X	coord.Y	Ved	Mecc.	Mu	V lim	Ver.V
n.		n.	cm	cm	daN	-	daN cm	daN	
001	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11290.0	P. Lungo	12617890.0	22623.4	0,499
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11290.0	P. Lungo	12617890.0	22623.4	0,499
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11250.0	P. Lungo	12674450.0	22762.3	0,494
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11250.0	P. Lungo	12674450.0	22762.3	0,494
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6845.5	P. Lungo	12622840.0	22479.5	0,305
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6845.5	P. Lungo	12622840.0	22479.5	0,305
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6803.5	P. Lungo	12671040.0	22636.2	0,301
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6803.5	P. Lungo	12671040.0	22636.2	0,301
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	165.1	P. Lungo	12661900.0	15245.2	0,011
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	165.1	P. Lungo	12661900.0	15245.2	0,011
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	145.2	P. Lungo	12661900.0	14127.0	0,010

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

016 SLD sism. 1 0.000 0.000 145.2 P. Lungo12661900.0 14127.0 0,010
 Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 377 - Palo singolo

Cmb.	Tipo Stato	Palo	coord.X	coord.Y	Ved	Mecc.	Mu	V lim	Ver.V
n.		n.	cm	cm	daN	-	daN cm	daN	
001	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11231.1	P. Lungo	12635460.0	22689.8	0,495
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11231.1	P. Lungo	12635460.0	22689.8	0,495
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11200.7	P. Lungo	12660680.0	22770.5	0,492
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	11200.7	P. Lungo	12660680.0	22770.5	0,492
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6798.6	P. Lungo	12640220.0	22568.2	0,301
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6798.6	P. Lungo	12640220.0	22568.2	0,301
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6764.2	P. Lungo	12654540.0	22664.7	0,298
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	6764.2	P. Lungo	12654540.0	22664.7	0,298
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	229.5	P. Lungo	12645820.0	15993.5	0,014
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	115.2	P. Lungo	12643930.0	12213.2	0,009
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	188.3	P. Lungo	12645190.0	14806.7	0,013
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	134.9	P. Lungo	12644560.0	12841.2	0,011

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Portanza orizzontale
 (Ok < 1)

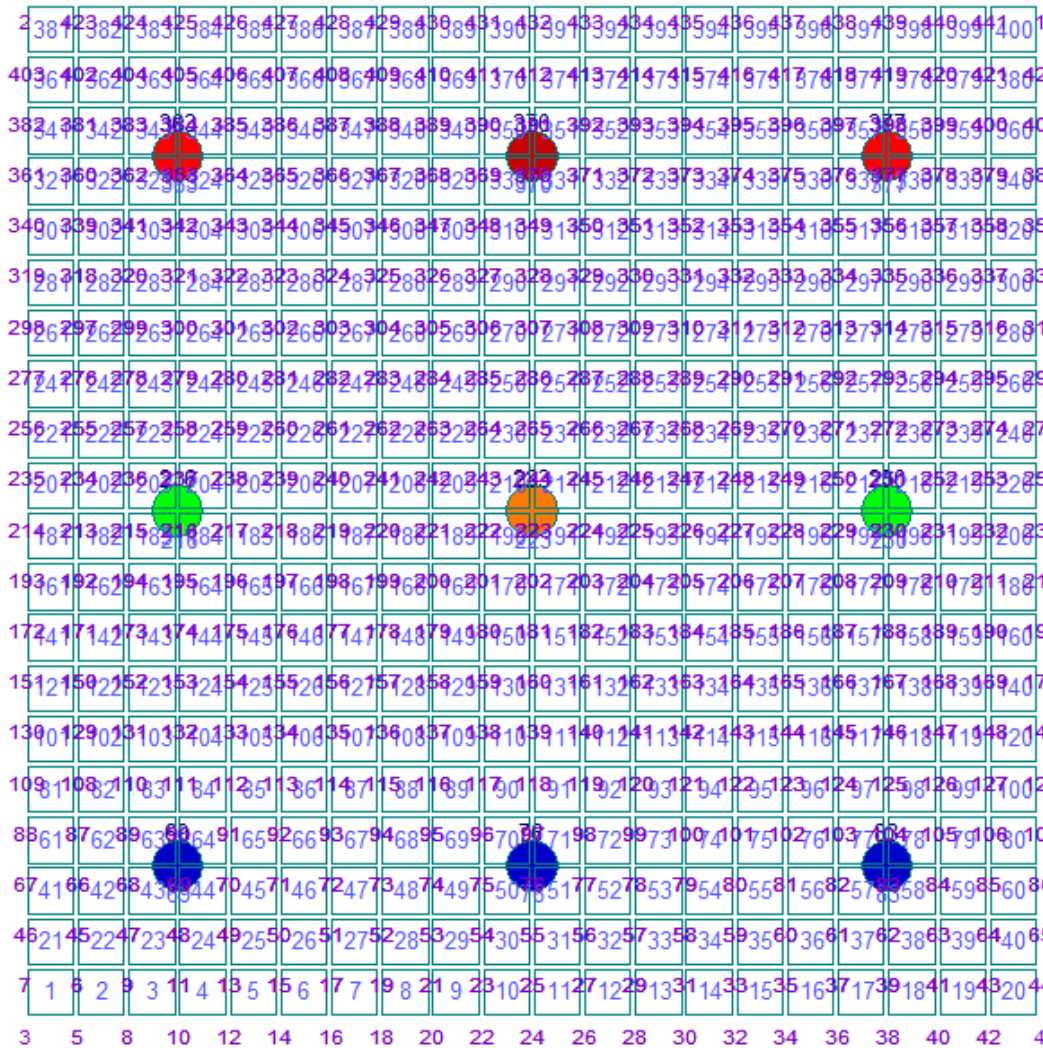
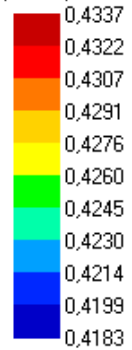


Figura 3 – Portanza massima

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

6.8. VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 69 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
009 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-442200.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-442200.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-442900.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-442900.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443600.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443600.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000

Elemento: 76 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
009 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445000.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445000.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445700.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445700.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446400.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446400.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000

Elemento: 83 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
009 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-442200.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-442200.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-442900.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-442900.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443600.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443600.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000

Elemento: 216 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
009 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000

Elemento: 223 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
009 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 - Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 - Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it	RELAZIONE GEOTECNICA	Pagina 37 di 42
---	-----------------------------	-----------------

Committente: Q-Energy Renewables 2 S.r.l. Via Vittor Pisani 8/a 20124 Milano (MI)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI COMUNI DI FRESAGRANDINARIA, DOGLIOLA E LENTELLA IN LOCALITA' "MACCHIA DELLA VALLE, GUARDIOLA, LAGO LA CORTE E COLLE MILARAGNO"	Nome del file: FRS-CIV-REL-034_00
---	---	---

011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-455300.0	0.000

Elemento: 230 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
009 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000

Elemento: 363 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
009 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445700.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445700.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445000.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445000.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-444300.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-444300.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000







Elemento: 370 - Palo singolo

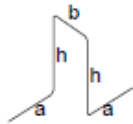
Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
009 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-448400.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-448400.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-447800.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-447800.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-447100.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-447100.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-446700.0	0.000

Elemento: 377 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
009 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445700.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445700.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445000.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-445000.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-444300.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-444300.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-443900.0	0.000







Armatura diffusa lato superiore

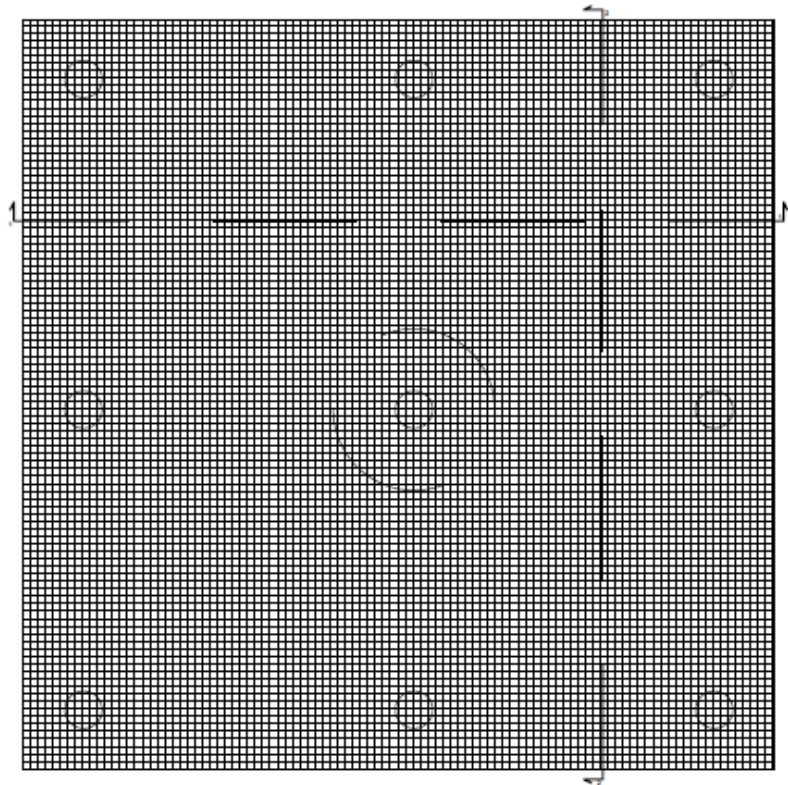
	dir. 1		dir. 2
	1Ø 10/20		1Ø 10/20
	3.9 cmq/m		3.9 cmq/m



Assonometria cavalletti distanziatori Ø 12
 a=24 cm, b=18cm, h=394 cm
 4 per mq, (1/50 dir.1, 1/50 dir.2)

Armatura diffusa lato inferiore

	dir. 1		dir. 2
	1Ø 10/20		1Ø 10/20
	3.9 cmq/m		3.9 cmq/m



Armatura a taglio

Armatura per punzonamento (misure in mm):

$N \times \text{ØD} - L / n (d1+d2)$

N - numero complessivo di listelli

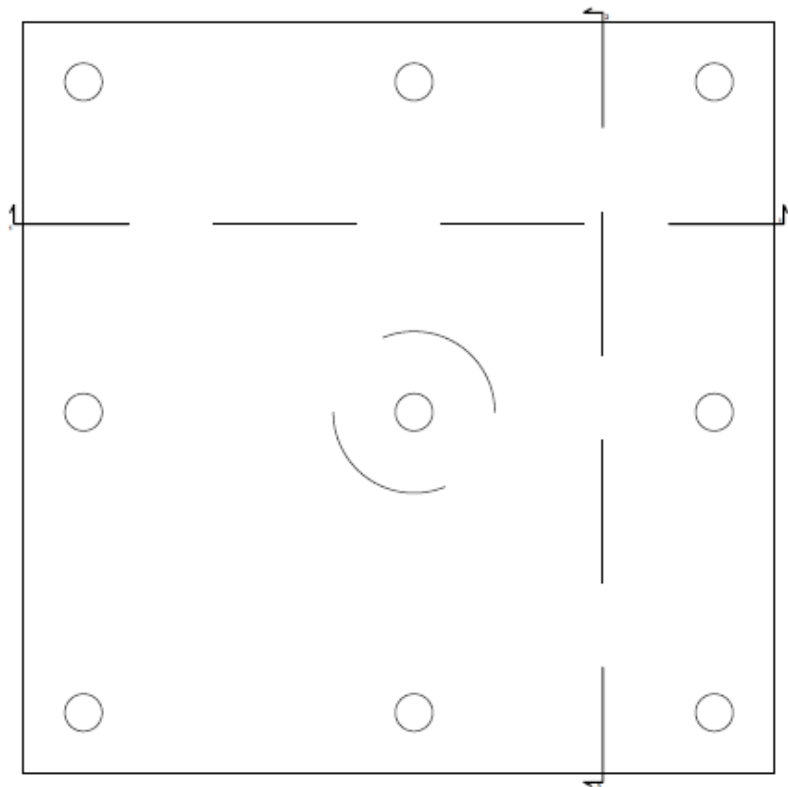
D - diametro dei pioli con testa a martello

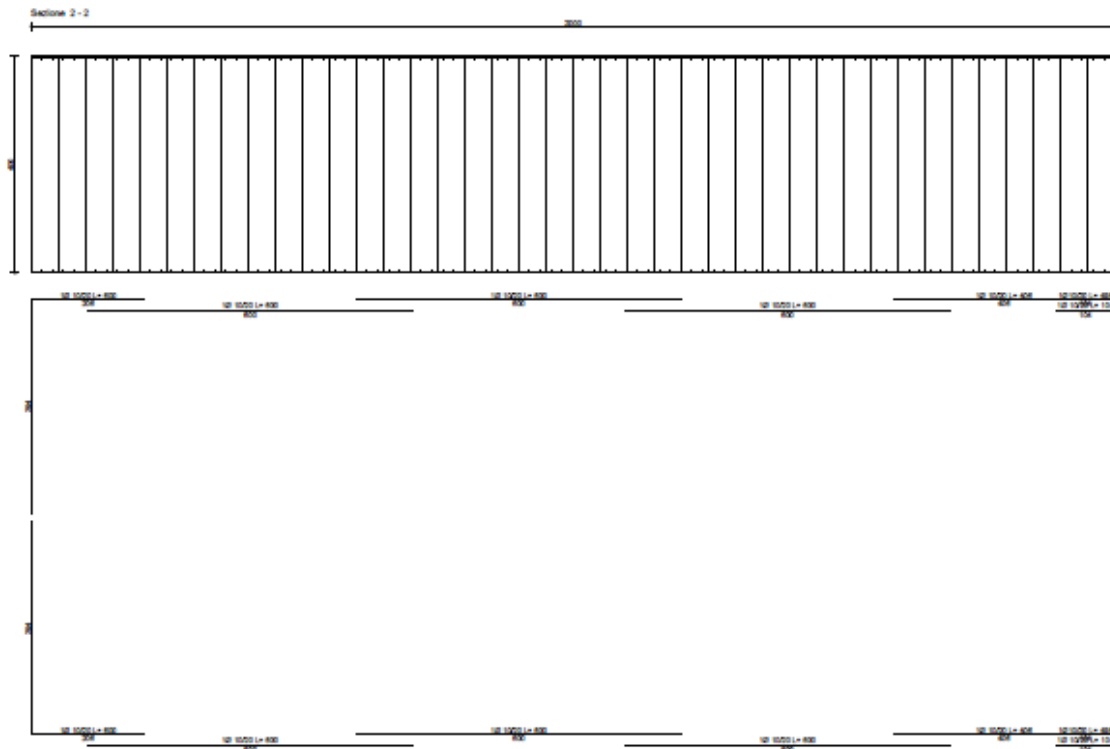
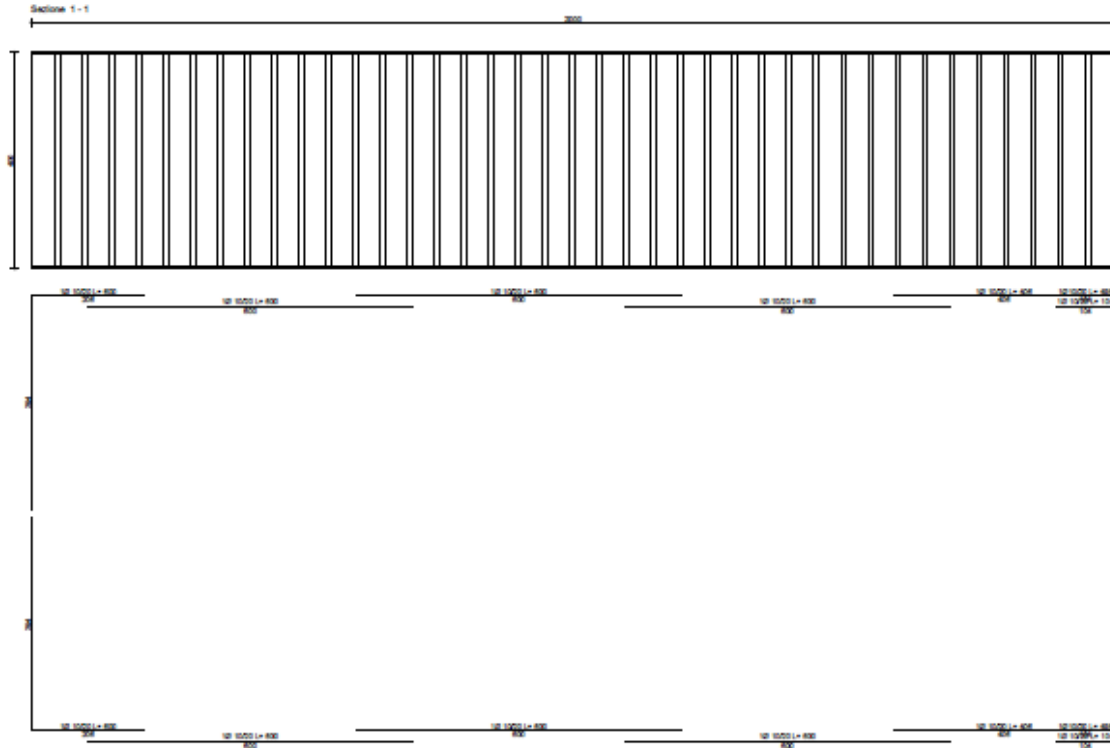
L - lunghezza dei pioli

n - numero dei pioli per listello

d1 - distanza del primo piolo dal bordo pilastro

d2 - distanza tra i successivi pioli per numero di pioli rimanenti





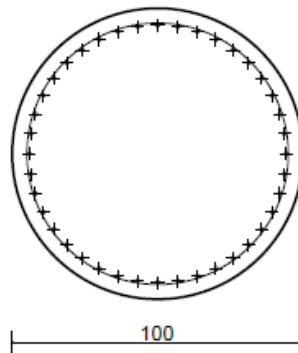
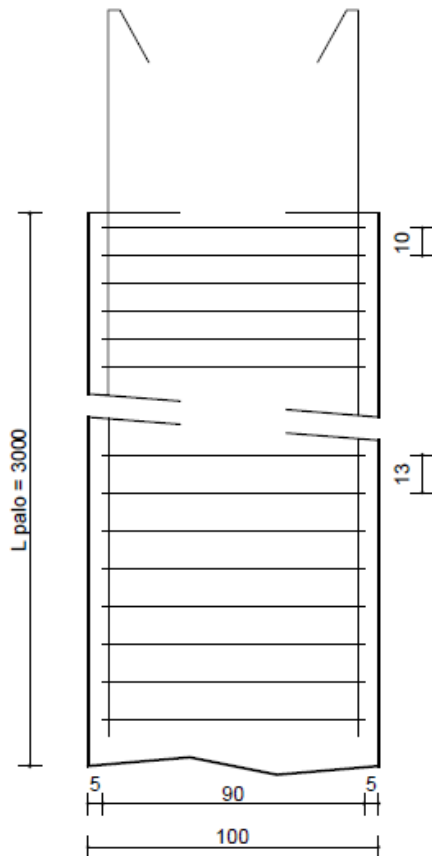
Particolare costruttivo del palo di fondazione

PALO TIPO

Pos.	Num.	D.(mm)	L (cm)	Peso (kg)
1	1	Ø 8	68905	271,9
2	17	Ø 16	3080	826,4
3	23	Ø 16	1088	395,0

Peso acciaio pali = 1493,3 kg

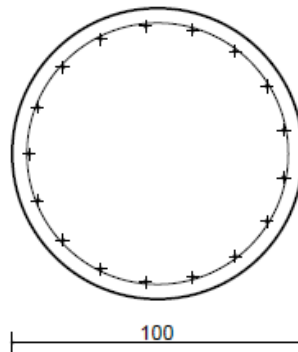
Volume calcestruzzo pali = 23,6 mc



Sezione palo da:

quota 0,0 a quota -1000,0

- ① St. circolari Ø8 / 9.6, L = 331
- ② 17Ø16 L = 3080
- ③ 23Ø16 L = 1090



Sezione palo da:

quota -1000,0 a quota -3000,0

- ① St. circolari Ø8 / 13, L = 331
- ② 17Ø16 L = 3080