



REGIONE BASILICATA

Provincia di MATERA

CRACO E STIGLIANO



OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI A 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' PANTANO E MANCA FIORENTINA

COMMITTENTE



wpd Calanchi s.r.l.

Viale Luca Gaurico, 9-11 - 00143 Roma (RM)
P.IVA: 16919481008

PROGETTAZIONE

Codice Commessa PHEEDRA: 23_26_EO_CRC



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



1	Luglio 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	-	CRC	CIV	REL	026	01	CRC-CIV-REL-026_01	

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. PROPRIETÀ FISICHE E MECCANICHE DEI TERRENI.....	3
3.1. Caratteristiche geotecniche dei terreni.....	5
4. CARATTERISTICHE SISMICHE	6
5. CRITERI DI PROGETTO, MODELLAZIONE GEOTECNICA - VERIFICHE.....	6
5.1. Determinazione della portanza verticale di fondazioni profonde.....	8
5.2. Carico limite verticale alla punta del palo	9
5.3. Carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo	14
6. TABULATI DI CALCOLO	17
6.1. Simbologia adottata nei tabulati di calcolo.....	17
6.2. Parametri di calcolo.....	19
6.3. Combinazioni di carico	19
6.4. Archivio stratigrafie.....	20
6.5. 1 da 0,0 a -10000,0 cm 10000,0 cm 001 / Argilla media AssenteArchivio terreni	20
6.6. Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni profonde	20
6.7. Valori di calcolo della portanza per fondazioni profonde	25
6.8. Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni profonde.....	29
6.9. VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA ORIZZONTALE PER FONDAZIONI PROFONDE	32

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

1. PREMESSA

Nella presente relazione è descritto, il dimensionamento delle fondazioni di un impianto eolico composto da 6 aerogeneratori ognuno da 7,2 MW da installare nel territorio dei Comuni di Craco e di Stigliano (MT) su di un'area che interessa la località "Pantano" e "Manca Fiorentina".

In particolare, tale parco eolico, costituito in totale da n° 6 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.

Gli aerogeneratori sono localizzabili alle seguenti coordinate, espresse con datum WGS84 e proiezione UTM 33 N:

TURBINA	E (UTM WGS84 33N) [m]	N (UTM WGS84 33N) [m]
WTG01	621223	4465571
WTG02	620914	4466197
WTG03	620213	4466532
WTG04	619965	4467301
WTG05	619406	4467777
WTG06	619289	4468574

Le turbine sono identificate ai seguenti estremi catastali:

TURBINA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
WTG01	STIGLIANO	101	223
WTG02	STIGLIANO	99	21
WTG03	STIGLIANO	99	63
WTG04	CRACO	37	45
WTG05	CRACO	36	36
WTG06	CRACO	36	13

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITÀ "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	--	---

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

Dal punto di vista geologico l'area di sito, compresa al crocevia tra i fogli 200 "Tricarico" e 211 "S. Arcangelo" della Carta Geologica d'Italia, a scala 1: 100.000, ricade lungo il bordo occidentale della Fossa Bradanica, ovvero in corrispondenza delle porzioni più esterne del cosiddetto Appennino Meridionale.

Nell'area affiorano unità alloctone (Unità Sicilidi) sovrascorse, lungo una superficie sub orizzontale, sui depositi clastici plio-pleistocenici dell'Avanfossa Bradanica e ricoperte, a loro volta, da conglomerati, sabbie e argille di età plio-pleistocenica, deformati dal continuo avanzamento del fronte della catena.

La base stratigrafica è costituita dalla Piattaforma Apula, ribassata a gradoni, verso est, da faglie dirette ad alto angolo. Gli effetti dei movimenti delle falde appenniniche, vergenti verso NE, si manifestano attraverso la ricorrente interruzione della continuità delle formazioni bradaniche plioceniche (a dominanza argilloso-sabbiosa) dovuta alla risalita di porzioni di alloctono appenninico.

I terreni alloctoni sono rappresentati dalle 'Argille Varicolori' (Cretaceo-Oligocene), sulle quali poggiano in discordanza depositi post- pliocenici.

Secondo Carbone (Carbone et al., 1991), gli affioramenti delle Unità Sicilidi sono dovuti ad un complesso sistema di falde di ricopimento, estremamente tettonizzate a causa di successive fasi deformative.

L'avanzamento delle unità alloctone è avvenuto fino al Pleistocene medio, visto che a letto delle unità sovrascorse sono stati trovati depositi del Pleistocene inferiore (Balduzzi et alii, 1982).

Le strutture tettoniche osservate nell'area, come riscontrabile sulla Carta Geologica, sono lateralmente discontinue. La variabilità laterale nella geometria delle strutture è in parte legata alla presenza di numerose faglie ad orientazione anti-appenninica che dislocano le strutture compressive. Nell'area di Craco i depositi pliocenici e le Argille Varicolori formano una monoclinale immergente verso nord-est, situata a tetto di un retroscorrimento principale che porta le Argille Varicolori sulle argille del secondo ciclo.

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 40
---	----------------------	----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

Sotto l'aspetto litostratigrafico si rileva che in corrispondenza del sito di impianto WTG3 - WTG4 – WTG5 – WTG6 e la sottostazione il substrato geologico è rappresentato da argille e argille marnose grigio-azzurre o giallastre del Pliocene medio-superiore, ascrivibili all'unità delle Argille Subappennine (Calabriano), mentre in corrispondenza del sito dove sorgerà WTG1 – WTG2 il substrato è composto da conglomerati basali poligenici passanti verso l'alto e lateralmente a sabbie e sabbie argillose grigio-cenere poco cementate.

La morfologia del sito risente molto del complesso assetto tettonico.

L'area è interessata da numerosi movimenti di massa che assumono maggiore importanza, in termini di sviluppo, lungo il versante sud-occidentale di Craco. Questa accentuata franosità risulta essere in stretto rapporto con la presenza di un movimento di grandi dimensioni, che può essere riconducibile ad una Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV).

Il movimento gravitativo profondo è delimitato verso monte dalla presenza di due trincee allineate nella parte alta del versante sud-occidentale. Il limite inferiore del movimento ha, invece, interessato il fondovalle del torrente Bruscata che nel tempo ha subito uno spostamento del proprio percorso verso SW dando vita ad un andamento arcuato e determinando l'erosione della sponda opposta.

Lungo le aree di affioramento dei terreni argillosi, le acque meteoriche tendono prevalentemente a scorrere in superficie, producendo solchi erosivi piuttosto incisi, che terminano nelle aste principali del reticolo idrografico. La scarsa infiltrazione e di conseguenza l'elevato ruscellamento superficiale, favoriscono intensi fenomeni di erosione lineare ed estese aree di erosione superficiale accelerata, come testimoniato dalle numerose aree calanchive.

Il reticolo idrografico, data la natura dei terreni è piuttosto inciso e si sviluppa sotto forma di impluvi pressoché rettilinei lungo i versanti, che terminano ortogonalmente, nei corsi d'acqua presenti a fondovalle. I siti di interesse non insistono su impluvi principali o secondari.

Le Successioni dell'Avanfossa bradanica e dell'Avampaese apulo

Le successioni dell'Avanfossa Bradanica sono costituite, a partire dal basso verso l'alto da:

- calcareniti e sabbia di ambiente di spiaggia (Calabriano);
- argille e marne siltose grigio azzurre con sottili intercalazioni di siltiti e di sabbie fini (Argille subappennine Auct., Calabriano) di ambiente marino di piattaforma e di piana batiale. All'interno dei depositi pelitici si rinvengono conglomerati poligenici, più o meno stratificati e sabbie, a differente stato di addensamento e/o cementazione, più o meno stratificate, sedimentate in ambiente di fan delta (Conglomerati di Serra del Cedro Auct., Pleistocene inferiore), costituenti un corpo conglomeratico cuneiforme all'interno dei depositi pelitici;
- sabbie da sottili a grossolane, a grado variabile di addensamento e/o cementazione, ben stratificate, con livelli di conglomerati poligenici, riferibili ad ambienti di transizione da piattaforma a spiaggia da sommersa ad emersa (Sabbie di Monte Marano Auct., Calabriano); - conglomerati poligenici, talora a matrice sabbiosa arrossata, in livelli canalizzati di spessore metrico e sabbie rosse, di ambiente alluvionale (Conglomerati di Irsina Auct., Calabriano- Siciliano p.p.).

Le successioni dell'Avanfossa bradanica affiorano nel settore orientale dei bacini dell'Agri e del Sinni, e nel settore centro-orientale dei bacini del Bradano, del Basento e del Cavone. L'avampaese apulo è caratterizzato da successioni carbonatiche di ambiente di piattaforma (Unità apula) costituite da biocalcareni e biocalcilutiti in strati e banchi (Cretaceo) interessate da sviluppo di fenomeni carsici. Queste successioni affiorano solo a ridosso del margine nordorientale del bacino del Bradano (altopiano della Murge e area di Matera).

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

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 4 di 40
---	----------------------	----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

3.1. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

La raccolta dei dati dei principali parametri geotecnici, si è basata sull'analisi proveniente da indagine bibliografica e dal rilevamento geologico effettuato dallo scrivente nei terreni interessati dalla realizzazione delle 6 torri eoliche oltre alle opere di connessione e dai cavidotti.

Come si può notare dalla carta geologica allegata, gli aereogeneratori WTG 1-2 saranno collocati su conglomerati basali poligenici passanti verso l'alto e lateralmente a sabbie e sabbie argillose grigio-cenere poco cementate.

Gli aereogeneratori WTG3 - WTG4 – WTG5 – WTG6 e la sottostazione sorgeranno su un substrato geologico rappresentato da argille e argille marnose grigio-azzurre o giallastre del Pliocene medio-superiore, ascrivibili all'unità delle Argille Subappennine (Calabriano).

I parametri geotecnici dei conglomerati (WTG 1-2) dedotti da indagini pregresse ha restituito i risultati i seguenti:

Densità relativa (%)	100
Angolo di attrito (°)	36.43
Modulo di Young (kg/cmq)	228.05
Modulo edometrico (kg/cmq)	90.34
Classificazione AGI	Addensato
Peso di volume (gr/cmc)	1.70
Modulo di Poisson	0.29
Modulo di def. a taglio (kg/cmq)	1620.41

Nel caso le strutture di fondazione vengano posate sulle "Argille di Gravina", (WTG 3-4-5-6) ad esse sono associabili i seguenti parametri geomeccanici, desunti dalla bibliografia e da indagine geofisica.

Peso di volume	$\gamma = 1,9 \text{ (gr/cm}^3\text{)}$
Contenuto d'acqua	$w = 23-31\%$
Grado di saturazione	$S_r = 90-100\%$
Coazione drenata	$c' = 0,19 - 0,42 \text{ Kg/cm}^2$
Angolo d'attrito drenato	$\phi' = 18^\circ - 22^\circ$
Coazione non drenata	$C = 1,40-1,70 \text{ Kg/cm}^2$
Coefficiente di Poisson	0,47
Coefficiente di sottofondo Winkler K_v	0,5 - 2,5 (kg/cm ³)
Coefficiente di sottofondo Winkler K_h	0,5 - 1,2 (kg/cm ³)
Modulo di Young (Es)	29 (MPa)
Modulo elastico dinamico (Ed)	730 (Mpa)
Modulo di Taglio (G)	248 (MPa)

Parametri Geotecnici delle Argille di Gravina

La seconda successione stratigrafica (Argille di Gravina) è costituita da materiale avente scarse caratteristiche geomeccaniche e pertanto sarà questa la più sfavorita tra le due analizzate e sarà questa oggetto delle verifiche geotecniche di seguito riportate

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 40
---	----------------------	----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

4. CARATTERISTICHE SISMICHE

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 ($V_{s30} > 800$ 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
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

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 30,00m. A seguito delle indagini specialistiche si potranno dimensionare le fondazioni in modo più accurato.

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 40
---	----------------------	----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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 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.

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 40
---	----------------------	----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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:

- 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.

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 40
---	----------------------	----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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):

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

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 ϕ_{cor} 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:

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

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

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

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

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 9 di 40
---	----------------------	----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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

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

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

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

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

$$\begin{array}{ll}
 N_q = 1.00 & N_c = \pi + 2 \\
 s_q = 1.00 & s_c = 1.20 \quad \text{(fattori di forma)} \\
 d_q = 1.00 & d_c = 1 + 0.4 \cdot \theta \quad \text{(fattori d'approfondimento)} \\
 N_q^* = N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* = N_c \cdot s_c \cdot d_c
 \end{array}$$

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

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

$$\begin{array}{ll}
 N_q^* = \frac{\cos^2(\phi)}{2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} \cdot e^{\left(\frac{\pi}{2} + \phi\right) \cdot \text{tg}(\phi)} & N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)
 \end{array}$$

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

2. se $\varphi = 0$ (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 $\varphi \neq 0$ (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
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.

L/D	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

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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:

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

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

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:

- 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:

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 40
---	----------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

$$N_q^* = \left(\operatorname{tg}(\phi) + \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2(\phi)} \right)^2 \cdot e^{2 \cdot \vartheta \cdot \operatorname{tg}(\phi)}$$

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

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

dove "Dr" è la densità relativa del terreno.

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

$$N_q^* = 1.00$$

$$N_c^* = 5.74$$

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.

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

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \operatorname{ctg}(\phi)$$

$$\text{se } \phi = 0 \Rightarrow N_c = \frac{3}{2} \cdot \pi + 1$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_c = 1.30$$

(fattori di forma)

$$N_q^* = RQD^2 \cdot N_q \cdot s_q$$

$$N_c^* = RQD^2 \cdot N_c \cdot s_c$$

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

$$N_q = \operatorname{tg}^6 \left(\frac{90^\circ + \phi}{2} \right)$$

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

$$s_q = 1.00$$

$$s_c = 1.30$$

(fattori di forma)

$$N_q^* = RQD^2 \cdot N_q \cdot s_q$$

$$N_c^* = RQD^2 \cdot N_c \cdot s_c$$

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 13 di 40
---	----------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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:

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

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 "infisso" 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 " ψ " secondo la seguente relazione:

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

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

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)

$$\text{se } c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 1.000 - 0.100 \cdot c_*$$

$$\text{se } c_* > 5.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.525 - 0.005 \cdot c_*$$

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 40
---	----------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

Whitaker-Cooke (consigliato per pali trivellati)

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

Woodward (consigliato per pali trivellati)

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

Viggiani e altri (consigliato per pali infissi)

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

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

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

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

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 15 di 40
---	----------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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:

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

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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 sbulbatura 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 17 di 40
---	-----------------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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 18 di 40
---	----------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu 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 19 di 40
---	-----------------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

6.4. ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 1

Profondità falda: assente

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
-------------------	----------------------	----------	------------------------------	---------

6.5.	1	DA 0,0 A -10000,0 CM	10000,0 CM	001 / ARGILLA MEDIA	ASSENTE	ARCHIVIO TERRENI
-------------	----------	-----------------------------	-------------------	----------------------------	----------------	-------------------------

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

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec. daN/cm ²	P. Spec. Sat. daN/cm ²	Angolo Res. Gradi°	Coesione daN/cm ²	Mod.Elast. daN/cm ²	Mod.Edom. daN/cm ²	Dens.Rel. %	Poisson %	C. Ades.
1,900 E-3	2,000 E-3	20,000	1,550	290,000	1740,000	60,0	0,500	0,45

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 codice	Vin.piede codice
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	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 codice	Vin.piede codice
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	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 codice	Vin.piede codice
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	0	0; 0; 1

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
------	---------	---------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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				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				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				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: 363 - 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	363	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				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

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

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.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
0,0	700,0	200,0	0,0	0,0	400,0	0,00	370	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				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: 377 - 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	377	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				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

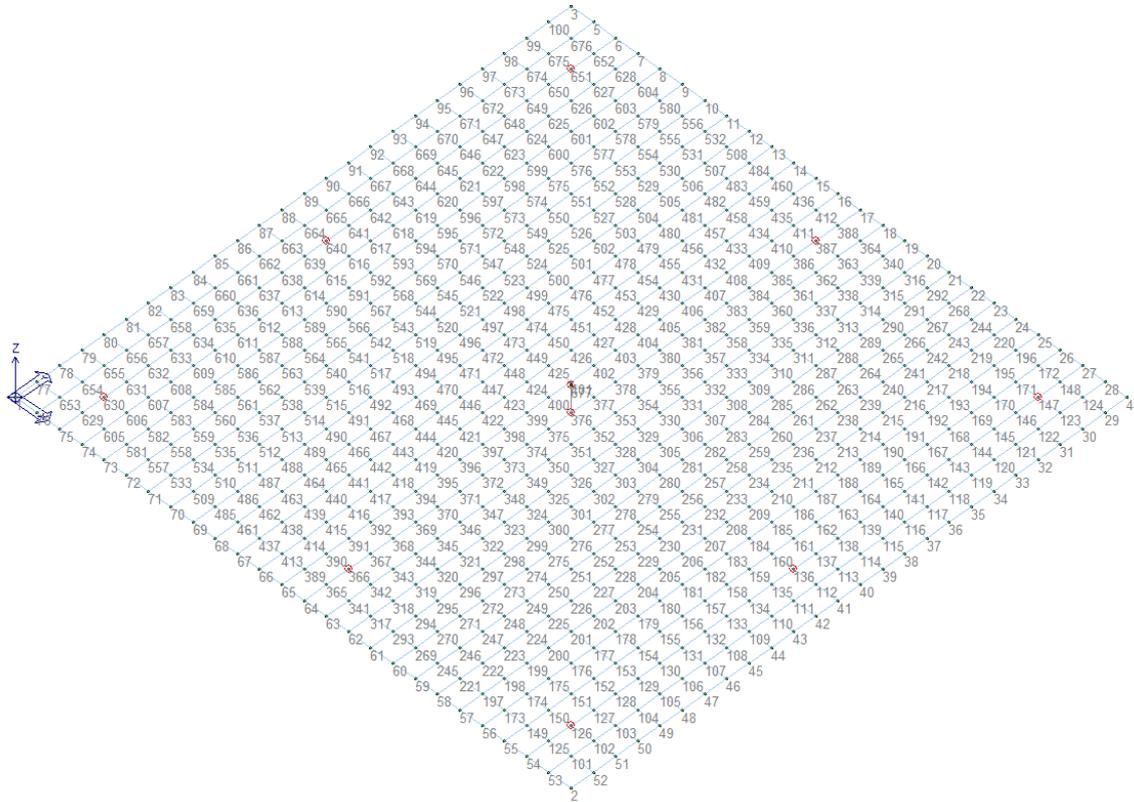


Figura 1 – Modello nodale platea di fondazione

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

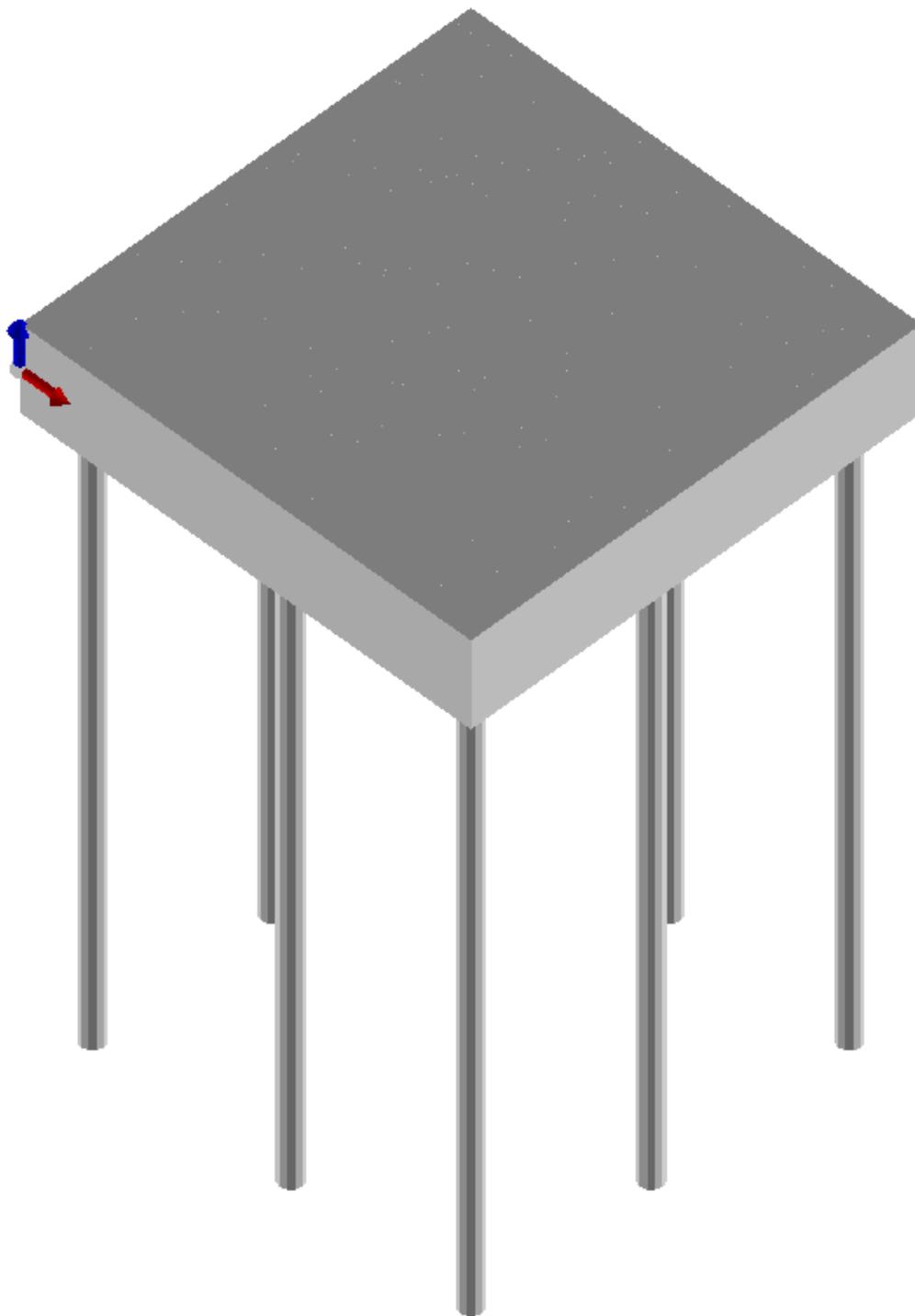


Figura 2 – Modello solido platea con pali di fondazione

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

Macro platea: 1

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLim daN	TL/TLim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.1548	18.1233	0.009	15411.6	3441042.0	0.004	0.0	3441042.0	0.000	Ok
2	0.1548	18.1233	0.009	15411.6	3441042.0	0.004	0.0	3441042.0	0.000	Ok
3	0.1191	18.1224	0.007	15411.5	3407910.0	0.005	0.0	3407910.0	0.000	Ok
4	0.1191	18.1224	0.007	15411.5	3407910.0	0.005	0.0	3407910.0	0.000	Ok
5	0.1548	18.1452	0.009	9246.9	3442531.0	0.003	0.0	3442531.0	0.000	Ok
6	0.1548	18.1452	0.009	9246.9	3442531.0	0.003	0.0	3442531.0	0.000	Ok
7	0.1191	18.1446	0.007	9246.9	3409843.0	0.003	0.0	3409843.0	0.000	Ok
8	0.1191	18.1446	0.007	9246.9	3409843.0	0.003	0.0	3409843.0	0.000	Ok
13	0.1191	18.1772	0.007	0.0	3315259.0	0.000	131.8	3315259.0	0.000	Ok
14	0.1191	18.1772	0.007	0.0	3315259.0	0.000	131.8	3315259.0	0.000	Ok
15	0.1191	18.1776	0.007	0.0	3315549.0	0.000	57.8	3315549.0	0.000	Ok
16	0.1191	18.1776	0.007	0.0	3315549.0	0.000	57.8	3315549.0	0.000	Ok

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.3800 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 14.9813 + 1.4952 + 1.6468 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1548 / 18.1233 = 0,009 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 3441042.0 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLim = 15411.5 / 3407910.0 = 0,005 Ok (Cmb. n. 003)

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.3800 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 15.0251 + 1.4989 + 1.6532 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1191 / 18.1772 = 0,007 Ok (Cmb. n. 013)

TB / TBlim = 131.8 / 3315259.0 = 0,000 Ok (Cmb. n. 013)

TL / TLim = 0.0 / 3315259.0 = 0,000 Ok (Cmb. n. 013)

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.3800 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 15.0253 + 1.4989 + 1.6534 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1191 / 18.1776 = 0,007 Ok (Cmb. n. 015)

TB / TBlim = 57.8 / 3315549.0 = 0,000 Ok (Cmb. n. 015)

TL / TLim = 0.0 / 3315549.0 = 0,000 Ok (Cmb. n. 015)

6.7. VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 69 - Palo singolo

Nq = 8.193, σ_{punta} = 6.080, φ = 17.0, Nc = 23.529, c punta = 1.550

Port. lat. = 1386420.0 daN, Port. punta = 677684.1 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb. n.	Tipo	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	N lim daN	Ver.N	Stato
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-550800.0	-945548.3	0,583	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-550800.0	-945548.3	0,583	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-423400.0	-945548.3	0,448	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-423400.0	-945548.3	0,448	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-551300.0	-945548.3	0,583	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-551300.0	-945548.3	0,583	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-423900.0	-945548.3	0,448	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-423900.0	-945548.3	0,448	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-424500.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-424700.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-424500.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-424700.0	-945548.3	0,449	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 5

Elemento: 76 - Palo singolo

Nq = 8.193, σ_{punta} = 6.080, φ = 17.0, Nc = 23.529, c punta = 1.550

Port. lat. = 1386420.0 daN, Port. punta = 677684.1 daN, P.P.Palo = 58904.9 daN

Cmb. n.	Tipo	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	N lim daN	Ver.N	Stato
---------	------	---------	------------	------------	-------	-----------	-------	-------

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 25 di 40
---	-----------------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

n.		n.	cm	cm	daN	daN		
001	SLU STR	1	0.000	0.000	-554400.0	-945548.3	0,586	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-554400.0	-945548.3	0,586	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-426200.0	-945548.3	0,451	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-426200.0	-945548.3	0,451	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-554900.0	-945548.3	0,587	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-554900.0	-945548.3	0,587	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-426700.0	-945548.3	0,451	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-426700.0	-945548.3	0,451	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 5

Elemento: 83 - Palo singolo

$N_q = 8.193$, $\sigma_{punta} = 6.080$, $\phi = 17.0$, $N_c = 23.529$, $c_{punta} = 1.550$

Port. lat. = 1386420.0 daN, Port. punta = 677684.1 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	-550800.0	-945548.3	0,583	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-550800.0	-945548.3	0,583	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-423400.0	-945548.3	0,448	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-423400.0	-945548.3	0,448	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-551300.0	-945548.3	0,583	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-551300.0	-945548.3	0,583	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-423900.0	-945548.3	0,448	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-423900.0	-945548.3	0,448	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-424700.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-424500.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-424700.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-424500.0	-945548.3	0,449	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 5

Elemento: 216 - Palo singolo

$N_q = 8.193$, $\sigma_{punta} = 6.080$, $\phi = 17.0$, $N_c = 23.529$, $c_{punta} = 1.550$

Port. lat. = 1386420.0 daN, Port. punta = 677684.1 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	-555600.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-555600.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-555600.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-555600.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-427200.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-427500.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-427400.0	-945548.3	0,452	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 223 - Palo singolo

$N_q = 8.193$, $\sigma_{punta} = 6.080$, $\phi = 17.0$, $N_c = 23.529$, $c_{punta} = 1.550$

Port. lat. = 1386420.0 daN, Port. punta = 677684.1 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		

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 26 di 40
---	----------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

001	SLU STR	1	0.000	0.000	-566600.0	-945548.3	0,599	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-566600.0	-945548.3	0,599	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-435800.0	-945548.3	0,461	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-435800.0	-945548.3	0,461	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-566600.0	-945548.3	0,599	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-566600.0	-945548.3	0,599	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-435800.0	-945548.3	0,461	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-435800.0	-945548.3	0,461	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-435800.0	-945548.3	0,461	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-435800.0	-945548.3	0,461	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-435800.0	-945548.3	0,461	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-435800.0	-945548.3	0,461	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 230 - Palo singolo

$N_q = 8.193$, $\sigma_{punta} = 6.080$, $\phi = 17.0$, $N_c = 23.529$, $c_{punta} = 1.550$
 Port. lat. = 1386420.0 daN, Port. punta = 677684.1 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	-555600.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-555600.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-555600.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-555600.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-427500.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-427200.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-427400.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 363 - Palo singolo

$N_q = 8.193$, $\sigma_{punta} = 6.080$, $\phi = 17.0$, $N_c = 23.529$, $c_{punta} = 1.550$
 Port. lat. = 1386420.0 daN, Port. punta = 677684.1 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	-553200.0	-945548.3	0,585	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-553200.0	-945548.3	0,585	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-425800.0	-945548.3	0,450	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-425800.0	-945548.3	0,450	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-552700.0	-945548.3	0,585	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-552700.0	-945548.3	0,585	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-425300.0	-945548.3	0,450	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-425300.0	-945548.3	0,450	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-424500.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-424700.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-424500.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-424700.0	-945548.3	0,449	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 370 - Palo singolo

$N_q = 8.193$, $\sigma_{punta} = 6.080$, $\phi = 17.0$, $N_c = 23.529$, $c_{punta} = 1.550$
 Port. lat. = 1386420.0 daN, Port. punta = 677684.1 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	-556700.0	-945548.3	0,589	Ver. OK

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

002	SLU STR	1	0.000	0.000	-556700.0	-945548.3	0,589	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-428500.0	-945548.3	0,453	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-428500.0	-945548.3	0,453	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-556200.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-556200.0	-945548.3	0,588	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-428000.0	-945548.3	0,453	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-428000.0	-945548.3	0,453	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-427300.0	-945548.3	0,452	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

Elemento: 377 - Palo singolo

$N_q = 8.193$, $\sigma_{punta} = 6.080$, $\phi = 17.0$, $N_c = 23.529$, $c_{punta} = 1.550$
 Port. lat. = 1386420.0 daN, Port. punta = 677684.1 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	-553200.0	-945548.3	0,585	Ver. OK
002	SLU STR	1	0.000	0.000	-553200.0	-945548.3	0,585	Ver. OK
003	SLU STR	1	0.000	0.000	-425800.0	-945548.3	0,450	Ver. OK
004	SLU STR	1	0.000	0.000	-425800.0	-945548.3	0,450	Ver. OK
005	SLU STR	1	0.000	0.000	-552700.0	-945548.3	0,585	Ver. OK
006	SLU STR	1	0.000	0.000	-552700.0	-945548.3	0,585	Ver. OK
007	SLU STR	1	0.000	0.000	-425300.0	-945548.3	0,450	Ver. OK
008	SLU STR	1	0.000	0.000	-425300.0	-945548.3	0,450	Ver. OK
013	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-424700.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	-424500.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	-424700.0	-945548.3	0,449	Ver. OK
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	-424500.0	-945548.3	0,449	Ver. OK

Situazione più gravosa in cmb n. 1

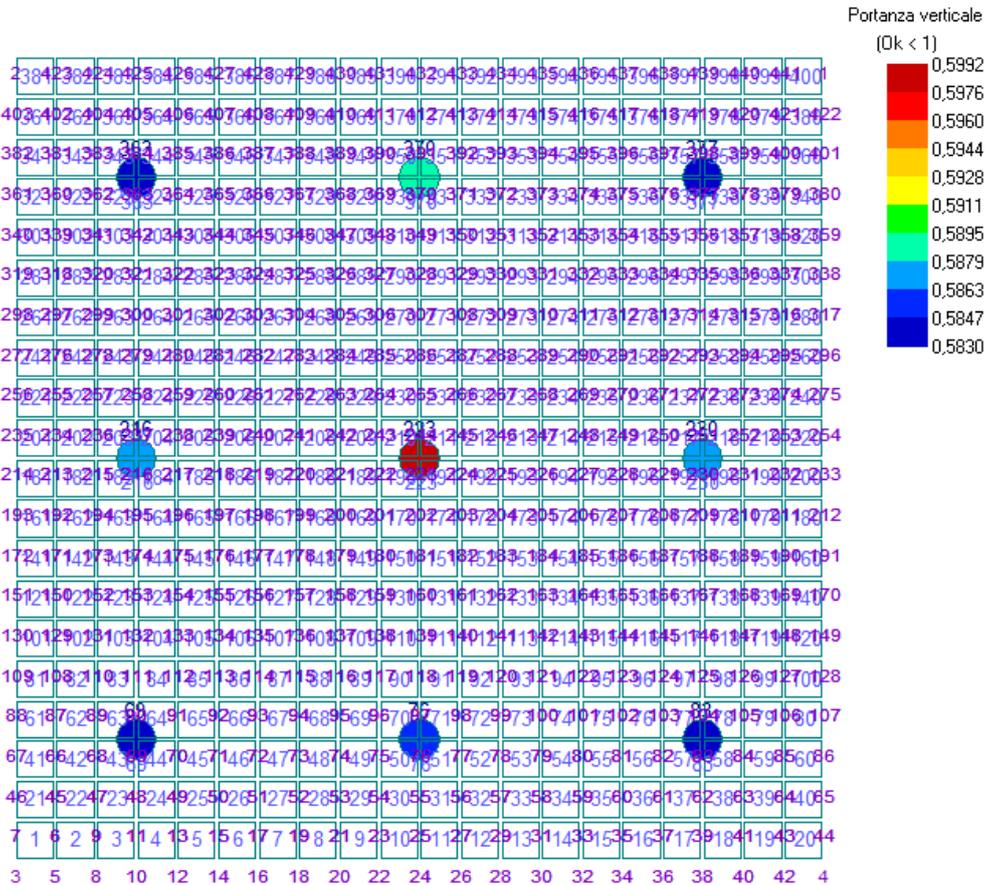


Figura 3 – Portanza massima verticale

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	-423800.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-423800.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-424100.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-424100.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424400.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424400.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-424600.0	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	-426600.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-426600.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-426900.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-426900.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427200.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427200.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-427300.0	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	-423800.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-423800.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-424100.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-424100.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424400.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424400.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-424600.0	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	-427300.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-427300.0	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	-435800.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-435800.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-435800.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-435800.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-435800.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-435800.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-435800.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-435800.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-435800.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-435800.0	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	-427300.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-427300.0	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	-425400.0	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 30 di 40
---	----------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-425400.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-425100.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-425100.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424800.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424800.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-424600.0	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	-428100.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-428100.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-427800.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-427800.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427500.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427500.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-427300.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-427300.0	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	-425400.0	0.000
010 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-425400.0	0.000
011 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-425100.0	0.000
012 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-425100.0	0.000
017 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424800.0	0.000
018 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424800.0	0.000
019 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
020 (SLE freq)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
023 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000
024 (SLE q.p.)	1	0.000	0.000	-424600.0	0.000

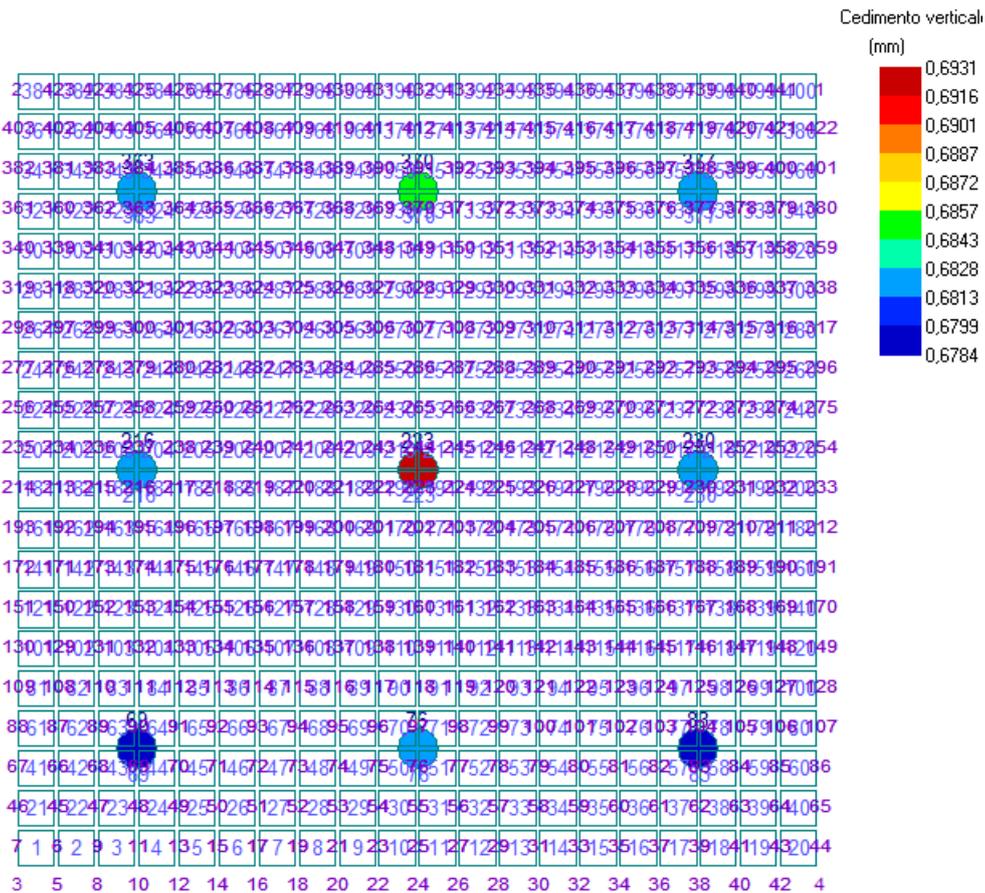


Figura 4 – Cedimenti massimi

6.9. VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA ORIZZONTALE PER FONDAZIONI PROFONDE

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	12765.6	P. Lungo	15992500.0	33508.6	0,381
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	12765.6	P. Lungo	15992500.0	33508.6	0,381
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	12863.1	P. Lungo	14508250.0	31205.7	0,412
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	12863.1	P. Lungo	14508250.0	31205.7	0,412
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7496.9	P. Lungo	15996700.0	33764.6	0,222
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7496.9	P. Lungo	15996700.0	33764.6	0,222
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7589.9	P. Lungo	14515800.0	31408.3	0,242
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7589.9	P. Lungo	14515800.0	31408.3	0,242
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	393.7	P. Lungo	14524850.0	20564.7	0,019

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	537.8	P. Lungo	14527860.0	22898.5	0,023
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	429.2	P. Lungo	14524850.0	21202.6	0,020
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	493.0	P. Lungo	14527860.0	22251.6	0,022

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	12760.0	P. Lungo	16022500.0	33668.6	0,379
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	12760.0	P. Lungo	16022500.0	33668.6	0,379
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	12890.0	P. Lungo	14550370.0	31354.7	0,411
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	12890.0	P. Lungo	14550370.0	31354.7	0,411
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7447.1	P. Lungo	16026620.0	34063.0	0,219
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7447.1	P. Lungo	16026620.0	34063.0	0,219
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7569.0	P. Lungo	14557850.0	31641.2	0,239
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7569.0	P. Lungo	14557850.0	31641.2	0,239
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	419.1	P. Lungo	14566820.0	22108.9	0,019
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	419.1	P. Lungo	14566820.0	22108.9	0,019
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	408.9	P. Lungo	14566820.0	21846.3	0,019
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	408.9	P. Lungo	14566820.0	21846.3	0,019

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	12765.6	P. Lungo	15992500.0	33508.6	0,381
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	12765.6	P. Lungo	15992500.0	33508.6	0,381
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	12863.1	P. Lungo	14508250.0	31205.7	0,412
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	12863.1	P. Lungo	14508250.0	31205.7	0,412
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7496.9	P. Lungo	15996700.0	33764.6	0,222
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7496.9	P. Lungo	15996700.0	33764.6	0,222
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7589.9	P. Lungo	14515800.0	31408.3	0,242
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7589.9	P. Lungo	14515800.0	31408.3	0,242
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	537.8	P. Lungo	14527860.0	22898.5	0,023

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	393.7	P. Lungo 14524850.0	20564.7	0,019
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	493.0	P. Lungo 14527860.0	22251.6	0,022
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	429.2	P. Lungo 14524850.0	21202.6	0,020

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	13220.6	P. Lungo 16032360.0	33122.7	0,399	
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13220.6	P. Lungo 16032360.0	33122.7	0,399	
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13216.3	P. Lungo 14566820.0	30966.3	0,427	
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13216.3	P. Lungo 14566820.0	30966.3	0,427	
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7941.7	P. Lungo 16032360.0	33065.1	0,240	
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7941.7	P. Lungo 16032360.0	33065.1	0,240	
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7934.5	P. Lungo 14566820.0	30932.2	0,257	
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7934.5	P. Lungo 14566820.0	30932.2	0,257	
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	303.4	P. Lungo 14565320.0	19433.4	0,016	
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	509.6	P. Lungo 14569800.0	23419.4	0,022	
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	361.2	P. Lungo 14566820.0	20863.6	0,017	
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	451.7	P. Lungo 14568310.0	22567.2	0,020	

Situazione più gravosa in cmb n. 3

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	13860.0	P. Lungo 16119280.0	33081.6	0,419	
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13860.0	P. Lungo 16119280.0	33081.6	0,419	
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13860.0	P. Lungo 14691220.0	30979.1	0,447	
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13860.0	P. Lungo 14691220.0	30979.1	0,447	
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8316.5	P. Lungo 16119280.0	33081.0	0,251	
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8316.5	P. Lungo 16119280.0	33081.0	0,251	
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8316.5	P. Lungo 14691220.0	30978.4	0,268	
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8316.5	P. Lungo 14691220.0	30978.4	0,268	
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	93.0	P. Lungo 14691220.0	34389.6	0,003	

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	93.0	P. Lungo 14691220.0	34389.6	0,003
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	40.8	P. Lungo 14691220.0	34389.1	0,001
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	40.8	P. Lungo 14691220.0	34389.1	0,001

Situazione più gravosa in cmb n. 3

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	13220.6	P. Lungo 16032360.0	33122.7	0,399	
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13220.6	P. Lungo 16032360.0	33122.7	0,399	
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13216.3	P. Lungo 14566820.0	30966.3	0,427	
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13216.3	P. Lungo 14566820.0	30966.3	0,427	
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7941.7	P. Lungo 16032360.0	33065.1	0,240	
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7941.7	P. Lungo 16032360.0	33065.1	0,240	
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7934.5	P. Lungo 14566820.0	30932.2	0,257	
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	7934.5	P. Lungo 14566820.0	30932.2	0,257	
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	509.6	P. Lungo 14569800.0	23419.4	0,022	
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	303.4	P. Lungo 14565320.0	19433.4	0,016	
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	451.7	P. Lungo 14568310.0	22567.2	0,020	
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	361.2	P. Lungo 14566820.0	20863.6	0,017	

Situazione più gravosa in cmb n. 3

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	13618.1	P. Lungo 16012570.0	32736.0	0,416	
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13618.1	P. Lungo 16012570.0	32736.0	0,416	
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13515.1	P. Lungo 14544380.0	30666.4	0,441	
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13515.1	P. Lungo 14544380.0	30666.4	0,441	
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8344.4	P. Lungo 16008410.0	32457.9	0,257	
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8344.4	P. Lungo 16008410.0	32457.9	0,257	
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8242.2	P. Lungo 14536880.0	30449.4	0,271	
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8242.2	P. Lungo 14536880.0	30449.4	0,271	
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	393.7	P. Lungo 14524850.0	20564.7	0,019	

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: CRC-CIV-REL-026_01
---	---	---

014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	537.8	P. Lungo 14527860.0	22898.5	0,023
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	429.2	P. Lungo 14524850.0	21202.6	0,020
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	493.0	P. Lungo 14527860.0	22251.6	0,022

Situazione più gravosa in cmb n. 3

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	13820.0	P. Lungo 16041320.0	32700.8	0,423	
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13820.0	P. Lungo 16041320.0	32700.8	0,423	
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13700.0	P. Lungo 14584690.0	30664.7	0,447	
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13700.0	P. Lungo 14584690.0	30664.7	0,447	
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8503.9	P. Lungo 16037260.0	32406.0	0,262	
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8503.9	P. Lungo 16037260.0	32406.0	0,262	
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8381.9	P. Lungo 14577250.0	30430.6	0,275	
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8381.9	P. Lungo 14577250.0	30430.6	0,275	
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	419.1	P. Lungo 14566820.0	22108.9	0,019	
014	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	419.1	P. Lungo 14566820.0	22108.9	0,019	
015	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	408.9	P. Lungo 14566820.0	21846.3	0,019	
016	SLD sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	408.9	P. Lungo 14566820.0	21846.3	0,019	

Situazione più gravosa in cmb n. 3

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	13618.1	P. Lungo 16012570.0	32736.0	0,416	
002	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13618.1	P. Lungo 16012570.0	32736.0	0,416	
003	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13515.1	P. Lungo 14544380.0	30666.4	0,441	
004	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	13515.1	P. Lungo 14544380.0	30666.4	0,441	
005	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8344.4	P. Lungo 16008410.0	32457.9	0,257	
006	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8344.4	P. Lungo 16008410.0	32457.9	0,257	
007	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8242.2	P. Lungo 14536880.0	30449.4	0,271	
008	SLU STR Ver. OK	1	0.000	0.000	8242.2	P. Lungo 14536880.0	30449.4	0,271	
013	SLV A1 sism. Ver. OK	1	0.000	0.000	537.8	P. Lungo 14527860.0	22898.5	0,023	

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 36 di 40
---	-----------------------------	-----------------

Committente: wpd Calanchi s.r.l. Viale Luca Gaurico, 9-11 00143 Roma (RM)	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO, DI POTENZA PARI 43,2 MW, NEI COMUNI DI CRACO E STIGLIANO NELLE LOCALITA' "PANTANO" E "MANCA FIORENTINA"	Nome del file: <p style="text-align: center;">CRC-CIV-REL-026_01</p>
---	---	--

014	SLV A1 sism.	1	0.000	0.000	393.7	P. Lungo14524850.0 20564.7	0,019
	Ver. OK						
015	SLD sism.	1	0.000	0.000	493.0	P. Lungo14527860.0 22251.6	0,022
	Ver. OK						
016	SLD sism.	1	0.000	0.000	429.2	P. Lungo14524850.0 21202.6	0,020
	Ver. OK						

Situazione più gravosa in cmb n. 3

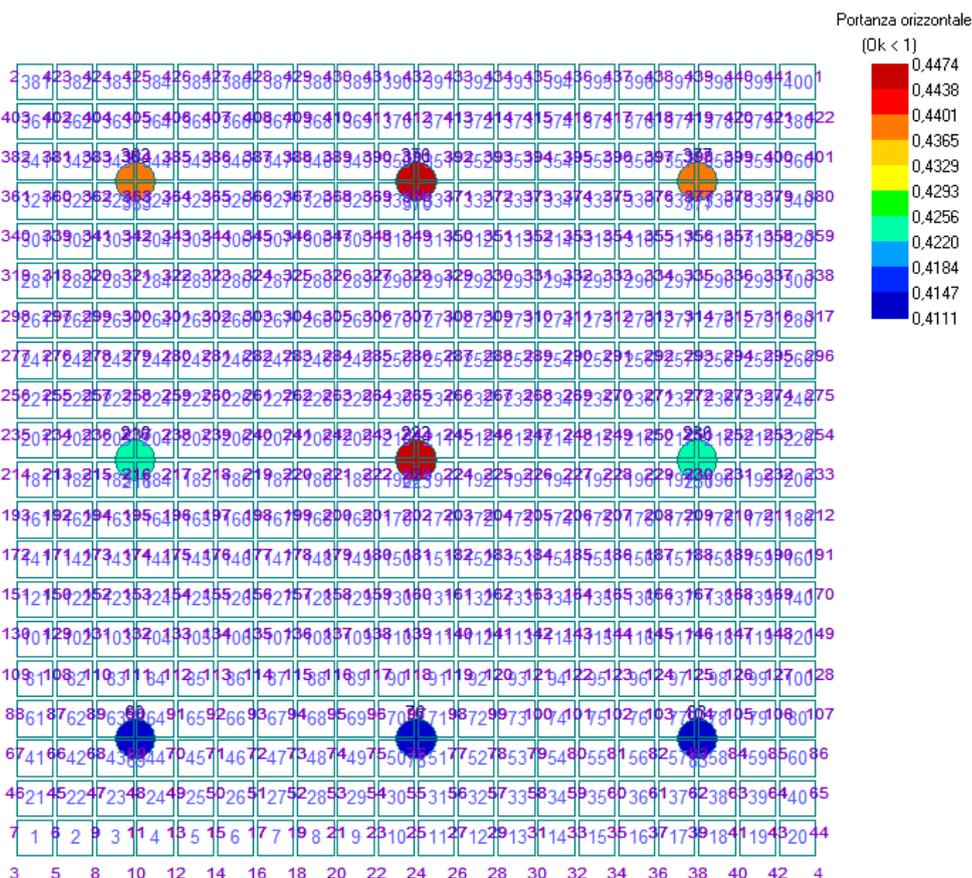
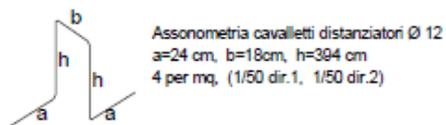


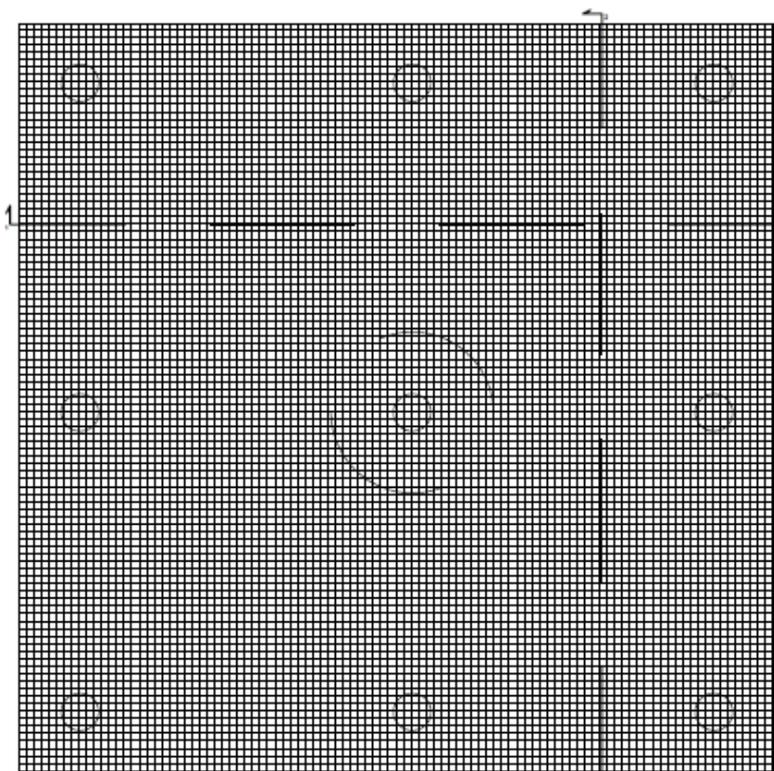
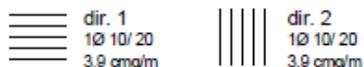
Figura 5 – Portanza massima orizzontale

Particolare costruttivo della platea di fondazione:

Armatura diffusa lato superiore



Armatura diffusa lato inferiore



Armatura a taglio

Armatura per punzonamento (misure in mm):

$$N \times \text{Ø} - L / n \text{ (d1+d2)}$$

N - numero complessivo di listelli

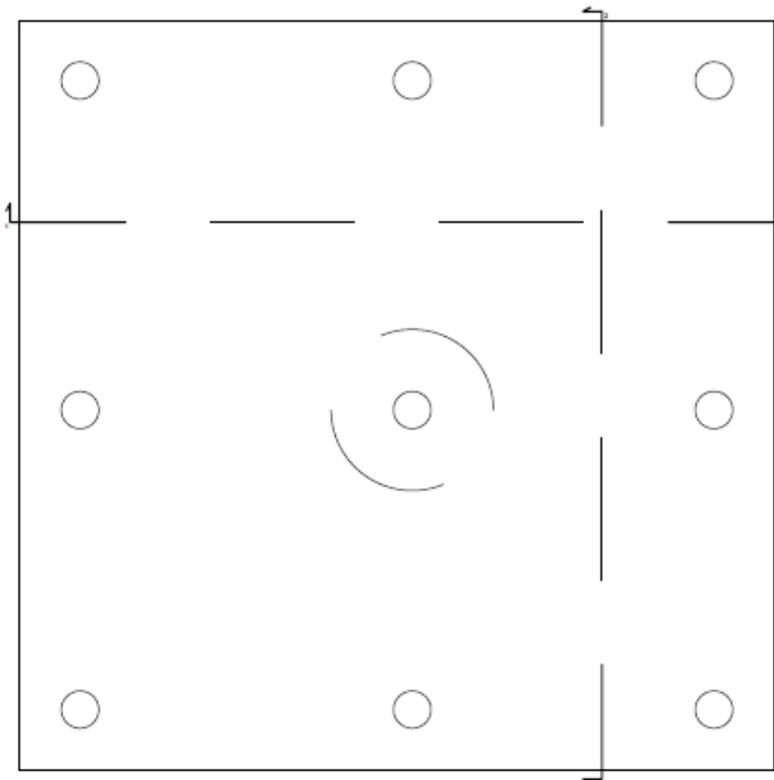
D - diametro dei pioli con testa a martello

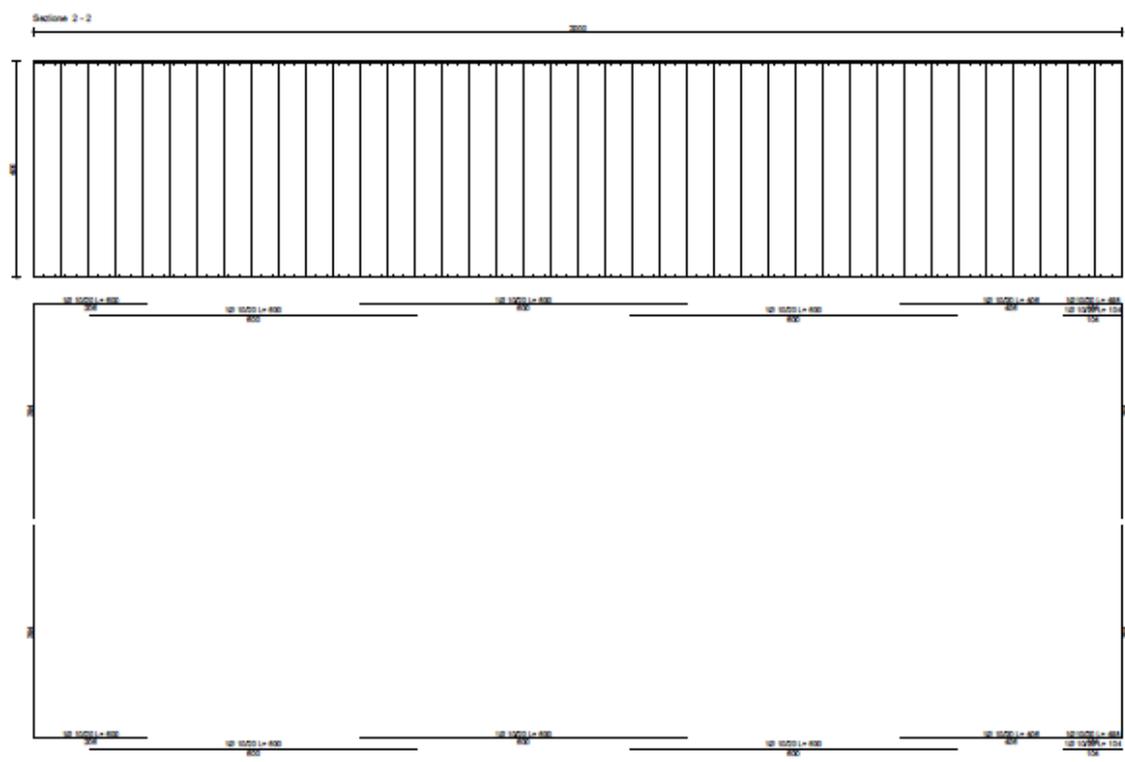
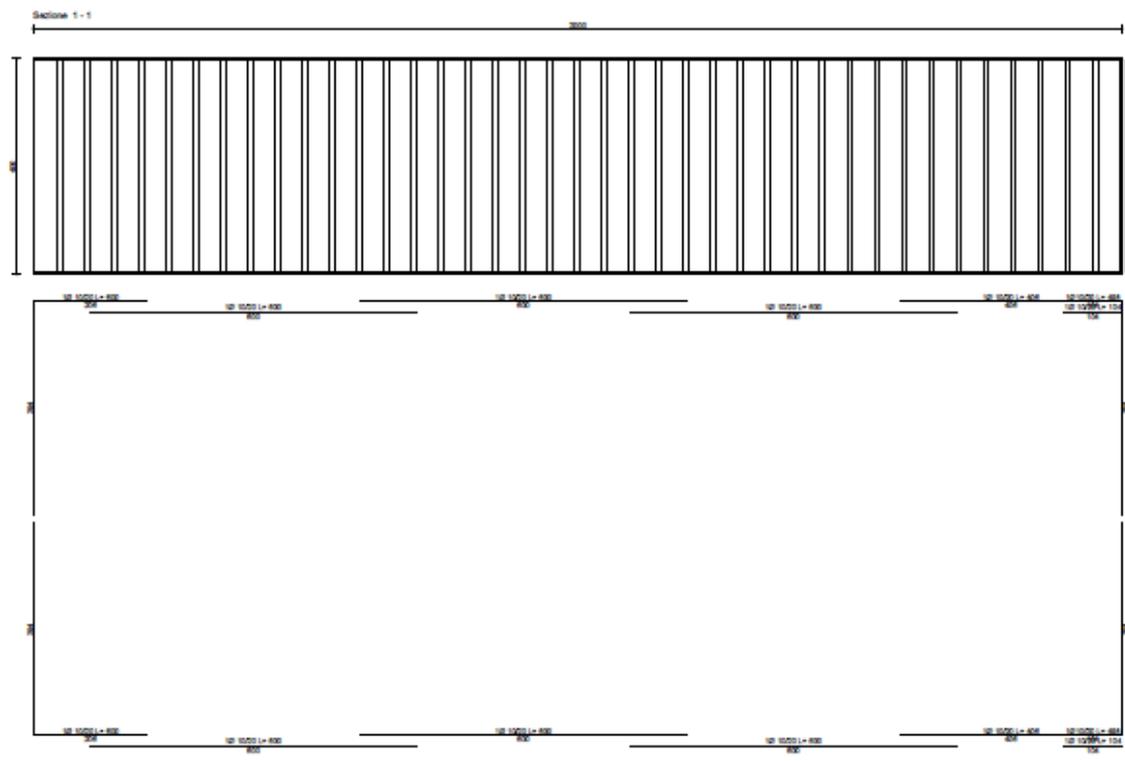
L - lunghezza dei pioli

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





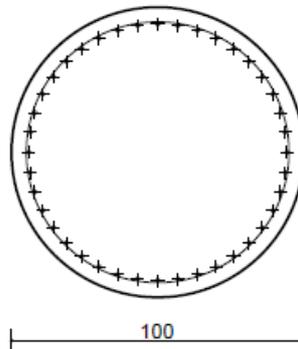
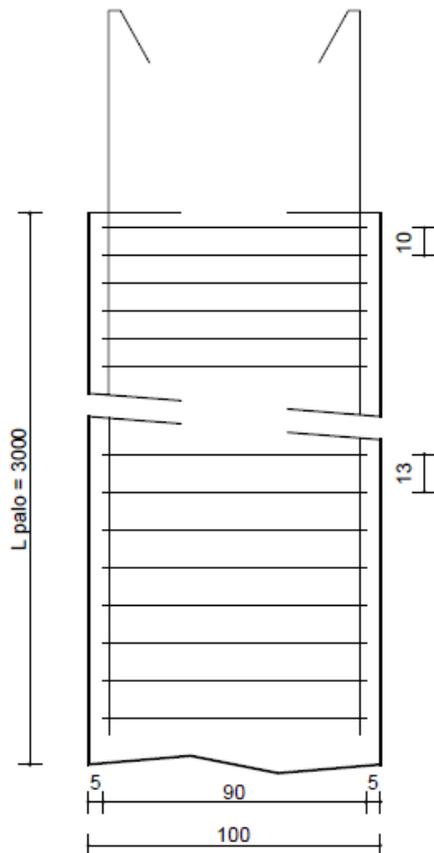
Particolare costruttivo del palo di fondazione

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

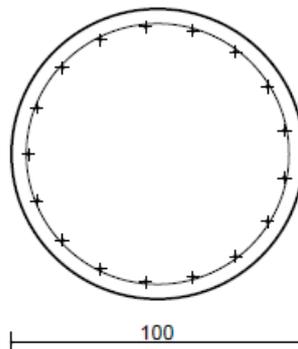
Volume calcestruzzo pali = 23,6 mc



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