Firmato digitalmente da

Francesco Coppola

CN = Francesco Coppola
SerialNumber = TINIT-CPPFNC64P27L331I
C = IT

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 7 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA PARI A 29,4 MW DENOMINATO "BRIC MUND" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE (SV) IN LOCALITÁ CAMPONUOVO E DELLE OPERE CONNESSE E INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALL'ESERCIZIO DELLE STESSE SITE NEI TERRITORI DI CARCARE (SV), ALTARE (SV) E MALLARE (SV)

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

Statkraft

SKI W A3 S.R.L.
Società soggetta ad attività di direzione e coordinamento di Statkraft AS

Partita IVA 11412940964
C.F. 12655750961

Foro Buonaparte 60
20121 Milano

TITOLO

RELAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

STRUTTURISTA

DOLMEN S.r.l.

CODICE ELABORATO

SKC_R_13_A_D_A_1

SCALA

Girolamo Gorgone
15.12.2025 18:58:11 GMT+02:00

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N.

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

COPYRIGHT STATKRAFT- TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE

Indice

1 Premessa....2
2 Classificazione sismica del terreno di fondazione....3
3 Considerazioni geotecniche sui terreni....3
4 Opere da realizzare (Fondazioni Pale eoliche)....4
5 Calcolo portanza pali....4
6 Verifica di portanza del terreno a carico limite delle fondazioni superficiali....7
7 Tabulati di verifica portanza pali....8

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la **Relazione geotecnica** relativa al Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico composto da 7 aerogeneratori da 4,2 MW ciascuno, per una potenza nominale complessiva di 29,4 MW. Ogni aerogeneratore, servito da un piazzale di sosta e manovra, è collegato agli altri mediante piste di accesso (in parte su tracciati viari già esistenti) necessarie tanto all'attività di realizzazione che di successiva manutenzione dell'impianto.

L'area interessata dal parco eolico ricade nella provincia di Savona in Liguria e più specificatamente nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), il cavidotto di connessione ricade interamente nei territori di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV). La futura stazione di connessione alla RTN si localizza nel territorio di Mallare (SV) in località Peirano.

L'azienda proponente l'iniziativa fa parte del gruppo Statkraft, società internazionale leader nel settore idroelettrico e il più grande produttore di energia rinnovabile in Europa. Il Gruppo produce energia idroelettrica, eolica, solare, da gas e fornisce teleriscaldamento. Statkraft è un'azienda globale nella gestione dei mercati elettrici e conta oltre 6000 dipendenti in più di 20 paesi tra cui l'Italia.

Nella presente relazione verrà dimensionato il sistema di fondazione in base alla caratterizzazione geotecnica del terreno ed alle sollecitazioni derivanti dalle macchine eoliche.

Il progetto generale prevede la realizzazione di n. 7 torri eoliche con altezza al mozzo della turbina di 105 m e delle fondazioni di questa struttura. In particolare il progetto prevede la realizzazione di un duplice sistema fondale, per i differenti terreni riscontrati al di sotto di ogni singola torre:

1. Fondazioni profonde su pali con unico plinto di fondazione e n. 16 pali di diametro Ø800 mm L=30.0 m posti a ghiera con raggio di 9.0 m, il tutto in calcestruzzo armato.
2. Fondazioni superficiali con plinto rotondo di diametro Ø20.0 m

Per le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati dalle opere di fondazione della struttura da realizzare, si farà riferimento a quanto riportato nella relazione geologica a firma del geol. Ignazio Giuffrè, iscritto all'Ordine dei Geologi di Sicilia al n. 1917.

Il presente studio è condotto in conformità a quanto previsto dalla Normativa vigente ed in particolare:

- D.M. 17 Gennaio 2018 Aggiornamento delle ”Norme tecniche per le costruzioni.”

Il dimensionamento geotecnico delle fondazioni viene svolto facendo riferimento alle reazioni al piede fornite dalla Ditta realizzatrice delle torri eoliche.

2 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Le due indagini sismiche a rifrazione mirate alla valutazione della velocità delle onde di taglio (V_{S30}), permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell’azione sismica, di **categoria B** [*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.]. Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geologica.

3 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SUI TERRENI

Con la presente relazione si espongono i risultati delle indagini geotecniche effettuate sul terreno sul quale deve realizzarsi l’opera.
In particolare lo studio geologico ha previsto la realizzazione di n. 3 indagini sismiche passive tipo MASW, che hanno consentito di investigare le caratteristiche del sottosuolo, nonché da esame visivo delle unità affioranti.
Tali indagini hanno avuto lo scopo di accertare le condizioni del terreno e di verificare sulla scorta del progetto, l'idoneità del piano di posa delle fondazioni.
Si rimanda al livello della progettazione definitiva l’indagine puntuale dei terreni al di sotto di ogni singolo aerogeneratore.
Allo scopo di inserire la zona in esame in un contesto geologico più generale, lo studio è stato integrato da dati pregressi, dati bibliografici, ecc.

Dai dati raccolti, in definitiva, è stato possibile ricondurre tutte le formazioni riscontrate e che sono state identificate nella relazione geologica, in 2 terreni con le seguenti caratteristiche geotecniche:

Strato	Peso specifico	Angolo di attrito	Coesione c'	
Formazione Molara	1700 daN/m^3	25°	0.05 daN/m^2	
Dolomie / Metagabbri / Scisti	2200 daN/m^3	35°	0.50 daN/m^2	

Per quanto riguarda la presenza di falda acquifera, essa non è stata riscontrata nel corso delle indagini, sebbene in coincidenza di periodi piovosi prolungati sia possibile la formazione di circolazioni idriche superficiali.

4 OPERE DA REALIZZARE (FONDAZIONI PALE EOLICHE)

Le strutture di fondazione sono state differenziate in funzione dei terreni.

Nei terreni rocciosi tipo dolomie, scisti, metagabbri si è optato per una fondazione di tipo superficiale. Nei terreni di peggiori caratteristiche geotecniche, formazione Molara, ci si è orientati su fondazioni di tipo profondo.

Nel dettaglio, la fondazione di ogni singola torre eolica sarà costituita da un unico plinto circolare da 20.0 m di diametro, con altezza minima di 1.00 m. Nella porzione centrale, a tronco di cono, lo spessore aumenta in maniera lineare fino a portarsi a 2.90 m su un diametro di 5.00 m. Qui viene realizzato un tamburo cilindrico che fuoriesce di ulteriori 0.50 m, portando nella porzione centrale del plinto lo spessore a 3.40 m. Nel tamburo viene annegato un anello metallico di 4.00 m di diametro medio per l'innesto di tirafondi che consentono la connessione rigida del mantello metallico della torre con la fondazione.

Solamente nelle torri che hanno come terreno la formazione Molara, al di sotto della fondazione, su un cerchio di diametro 18.0 m vengono disposti n. 16 pali trivellati in calcestruzzo armato di diametro Ø800 mm di lunghezza 30.0 m.

La quota testa pali è posta a quota -3.20 m rispetto al piano di campagna.

5 CALCOLO PORTANZA PALI

Le risultanze numeriche circa la portanza dei pali verranno riportate nei tabulati allegati alla presente relazione. Qui si vogliono semplicemente richiamare alcuni cenni teorici ed esplicitare le espressioni che regolano il calcolo della portanza limite e di esercizio di un palo.

Calcolo del carico limite verticale dei pali

Come è noto, il carico limite verticale di un palo di fondazione è somma di due componenti:

$Q_{lim}=Q_p+Q_s$

dove Q_p è la portanza alla punta, mentre Q_s è quella laterale.

Condizione drenata

In questo caso la portanza unitaria alla punta è data da:

$q_p = N_c \cdot c' + N_q \cdot q$

dove c'=coesione efficace, q=litostatica alla punta del palo, N_c ed N_q=fattori di portanza adimensionali, funzioni dell'angolo d'attrito interno del terreno ricadente in corrispondenza della punta del palo, e del rapporto L/d.

La resistenza laterale unitaria q_s, non è costante ma varia linearmente con la profondità. Alla generica profondità z verrà valutata come aliquota della pressione verticale con l'espressione:

$q_s = k \cdot \mu \cdot q_z$

dove: μ=coefficiente d'attrito palo terreno pari a tan φ, k=coefficiente di spinta a riposo, $q_z=\gamma \cdot z$.
Il carico complessivo per attrito laterale vale, considerando le diverse caratteristiche del terreno attraversato:

$Q_s=\pi \cdot d \cdot \int k \cdot \mu \cdot q_z \cdot dz$

Considerazioni normative

Il valore di portanza del palo va ricavato a partire da ben precisi coefficienti di sicurezza, e confrontato con sollecitazioni ricavate dalle combinazioni di carico cui è stata assoggettata la struttura in elevazione, eventualmente abbattendo le caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati dal palo. Sinteticamente la norma indica la seguente espressione:

(A1+M1+R3)

Dove con **A** si intende il set dei coefficienti parziali da applicare ai carichi verticali sulla struttura in elevazione esposti nella tabella 6.2.I, dove si evince che il set **A1** è di fatto identico nei valori a quanto riportato nella tabella 2.6.I - A1; con **M** il set di fattori gamma da applicare a denominatore dei parametri geotecnici del terreno dati dalla tabella 6.2.II (che per il set **M1** prevede tutti valori unitari); ed **R** il set di coefficienti di sicurezza da applicare a denominatore delle resistenze caratteristiche del complesso palo-terreno, esposti nella tabella 6.4.II (che per il set **R3**, pali trivellati, vale **1.35** per la resistenza alla punta e **1.15** per la resistenza laterale)

Per definire i valori caratteristici si è operato, come prevede la Norma, calcolando in corrispondenza di ogni verticale di indagine a disposizione, la portanza analitica del palo, di dato diametro e lunghezza, in funzione della effettiva situazione stratigrafica riscontrata. Da questi singoli valori di portanza si sono ricavati i valori medi ed il valore minimo. Nel caso specifico si ha a disposizione una sola verticale di indagine.
Il valore caratteristico del complesso palo-terreno è stato quindi ottenuto applicando al valor medio il fattore di correlazione ξ_3 ed al valore minimo il fattore di correlazione ξ_4. Il minore tra i valori così ottenuti è pari al valore caratteristico di portanza del palo in studio.
I fattori di correlazione ξ_3 ed ξ_4,riportati nella norma nella tabella 6.4.IV, valgono nel caso specifico, per n. 1 di verticali indagate, entrambi 1.70.

Infine si riporta la seguente tabella dove vengono sintetizzati i massimi valori di portanza dei pali, in condizioni drenate:

Descrizione pali	Portata complessiva	Portata netta (considerando p.p. palo)
Palo Ø800 mm L=30.00 m (compressione)	4625 kN	**4248 kN**
Palo Ø800 mm L=30.00 m (trazione)	-1792 kN	**-2169 kN**

Nella relazione di calcolo preliminare le massime sollecitazione di compressione e trazione nei pali erano di 3866 kN e -822 kN, quindi all'interno dei massimi valori riportati in tabella per i pali.

6 VERIFICA DI PORTANZA DEL TERRENO A CARICO LIMITE DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI

La fondazioni di forma circolare è stata ricondotta ad una fondazione di area equivalente quadrata in modo da poter utilizzare le solite formule trinomie di portanza.

Il particolare si è utilizzata la teoria di Vesic che consente di tenere conto di carichi eccentrici ed inclinati, della profondità della fondazione, ecc.

Verifica fondazioni superficiali

Dati di input generale e geometria fondazione

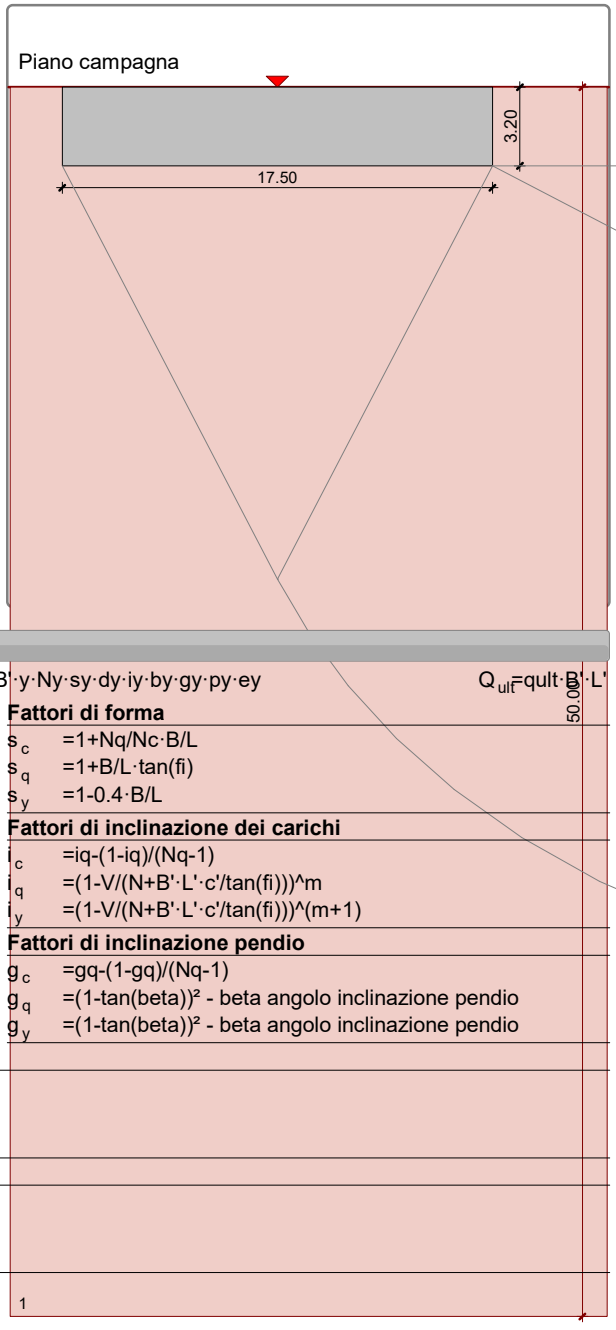
Teoria statica: VESIC (1975)

Geometria fondazione	[B] Larghezza (dir y):	17.50 m	[L] Lunghezza (dir x): 17.50 m
			[D] Profondità (dir z): 3.20 m
[η] Angolo di inclinazione del piano di posa nella direzione di B:		0.0°	[β] Angolo di inclinazione del pendio: 0.0°
Carico permanente uniforme al piano campagna [q0]:		0.00 kPa	Prof. falda dal piano campagna: -50.00 m
Criterio di punzonamento:		NESSUNO	Condizione di verifica: DRENATA

Stratigrafia del terreno

N.	y_{nat}	y_{sat}	φ	c'	c_u	H_{str}	E_{ed}	D_r
1	22.00	22.00	35.0	0.00	120.00	50.00	50000.00	0.90
2	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Legenda
N. : Numero strato dal piano di campagna verso il basso
y_{nat}: Peso specifico contenuto naturale d'acqua (kN/m³)
y_{sat}: Peso specifico condizioni di saturazione d'acqua (kN/m³)
φ : Angolo d'attrito interno (deg)
c' : Coesione drenata (kPa)
c_u : Coesione non drenata (kPa)
H_{str}: Spessore dello strato (m)
E_{ed}: Modulo edometrico (kPa)
D_r : Densità relativa



Dati geotecnici di calcolo terreno equivalente

Medie ponderate svolte tra le quote 3.20 m e 38.20 m

	y		φ	c'	c_u		E_{ed}	D_r
	22.00		35.0	0.00			50000.00	0.90

Descrizione sintetica della teoria utilizzata

q_{ult}=c'·Nc·sc·dc·ic·bc·gc·pc·ec+q'·Nq·sq·dq·iq·bq·gq·pq·eq+0.5·B'·y·Ny·sy·dy·iy·by·gy·py·ey Q_{ult}=qult·B'·L'

Fattori di capacità portante

N_c =(Nq-1)/tan(fi)
N_q = $e^{pi \cdot tan(fi)}$·tan²(pi/4+fi/2)
N_y =2·(Nq+1)·tan(fi)

Fattori di forma

s_c =1+Nq/Nc·B/L
s_q =1+B/L·tan(fi)
s_y =1-0.4·B/L

Fattori di profondità

d_c =dq-(1-dq)/(Nq-1)
d_q =1+2·K·tan(fi)·(1-sin(fi))² D<B K=D/B, D>B K=arctan(D/B)
d_y =1

Fattori di inclinazione dei carichi

i_c =iq-(1-iq)/(Nq-1)
i_q =(1-V/(N+B'·L'·c'/tan(fi)))^m
i_y =(1-V/(N+B'·L'·c'/tan(fi)))^(m+1)

Fattori di inclinazione base fondazione

b_c =bq-(1-bq)/(Nq-1)
b_q =(1-eta·tan(fi))² - eta angolo inclinazione base
b_y =(1-eta·tan(fi))² - eta angolo inclinazione base

Fattori di inclinazione pendio

g_c =gq-(1-gq)/(Nq-1)
g_q =(1-tan(beta))² - beta angolo inclinazione pendio
g_y =(1-tan(beta))² - beta angolo inclinazione pendio

Fattori di punzonamento

p_c =1.0 (punzonamento non ritenuto possibile)
p_q =1.0 (punzonamento non ritenuto possibile)
p_y =1.0 (punzonamento non ritenuto possibile)

Fattori riduttivi per sisma

e_c =1.0 (sisma non considerato)
e_q =1.0 (sisma non considerato)
e_y =1.0 (sisma non considerato)

q': pressione litostatica alla profondità D (3.20 m) di imposta fondazione: 70.40 kPa
I valori di y, fi, c' sono i parametri geotecnici di calcolo del terreno equivalente (vedi tabella sopra riportata)
B', L': Dimensioni efficaci della fondazione (B'=B-2·Mx/N - L'=L-2·My/N) (se B'>L' le due dimensioni vengono scambiate tra loro)
pi: valore di phi greco (3.14159...)
V risultante dei tagli radq(Vx²+Vy²) - N sforzo normale
m=ml·cos²(teta)+mb·sin²(teta) - dove ml=(2+L/B)/(1+L/B), mb=(2+B/L)/(1+B/L), teta angolo di V con la direzione di L

Verifiche a scorrimento

H =radq(Vx²+V'y²) - forza di scorrimento R_{scorr}=N'·tan(b·fi)/Ym+a·c'·B·L - resistenza allo scorrimento

b=1.00 - b·fi: angolo di attrito fondazione-terreno
Ym=1.00 - fattore parziale di sicurezza applicato a tan(b·fi)
a=0.80 - fattore riduttivo della coesione per ottenere l'adesione terreno-fondazione
N'=N·cos(alfa)+Vy·sen(alfa) - V'y=-N·sen(alfa)+Vy·cos(alfa) - alfa inclinazione base di fondazione

Valori numerici dei dati che non si modificano ad ogni combinazione

N_c	=46.124	N_q	=33.296	N_y	=48.029		
c'	=0.00	kPa	q	=70.40	kPa	y	=22.00	kN/m³

Descrizione simbologia ed opzioni speciali

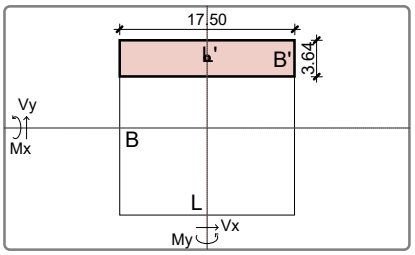
Riferimento globale: assi X, Y come da schemi grafici, asse Z verticale
Riferimento locale: assi X, Y come da schemi grafici, asse Z ortogonale alla base fondazione (eventualmente inclinata)
I fattori di forma vengono determinati con le dimensioni reali (B, L) della fondazione

Combinazione di carico: 1 - statica

N (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Vx (kN)	Vy (kN)	
24352.00	168747.00			1308.00	Riferimento globale
24352.00	168747.00			1308.00	Riferimento locale

	Fattori s	Fattori d	Fattori i	Fattori b	Fattori g	Fattori p	Fattori e	Globali
c	1.722	1.048	0.918	1.000	1.000			1.657
q	1.700	1.047	0.921	1.000	1.000			1.638
y	0.600	1.000	0.871	1.000	1.000			0.523

q_{ult} = 4844.82 kPa **Q_{ult} = 308700.91 kN** **R=Qult/N = 12.677** **> R3=2.3**
H = 1308.00 kN **R_{scorr} = 17051.46 kN** **R=Rscorr/H = 13.036** **> R3=1.1**



7 TABULATI DI VERIFICA PORTANZA PALI

COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

DETERMINAZIONE DEL CARICO LIMITE VERTICALE DI PALO SINGOLO IN CALCESTRUZZO
(Teoria di Berenzantzev)

VERTICALE DI INDAGINE n. 1

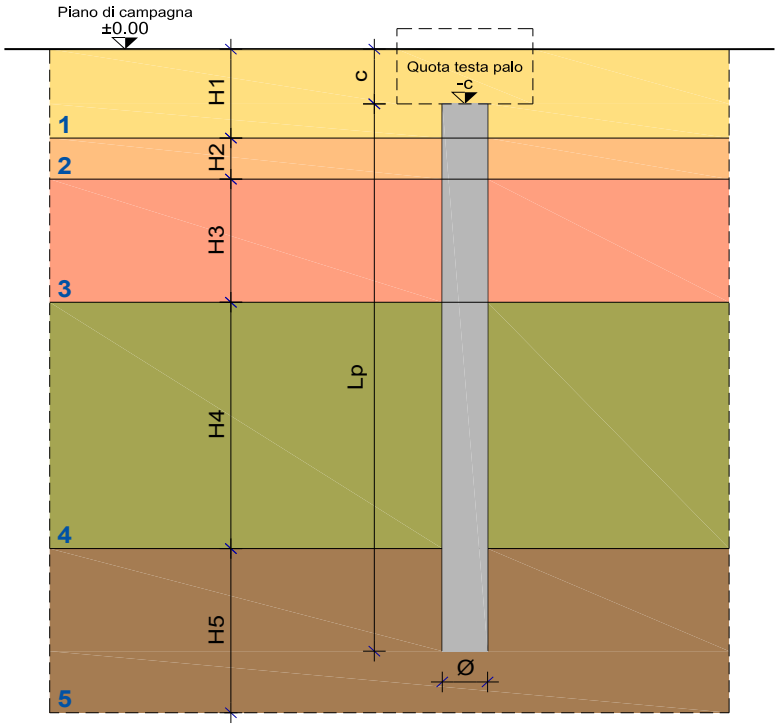
Foglio attivo
Si

Caratteristiche geometriche palo		
Diametro palo	(mm)	800
Quota testa palo (rispetto piano campagna) (**c**)	(m)	-3,20
Lunghezza palo (**Lp**)	(m)	30,00

Palo soggetto a sforzo normale di: **Compressione**
Tipologia palo: **Palo trivellato**

Stratigrafia terreno dall'alto verso il basso (piano campagna q=0.0) e caratterizzazione geotecnica

Descrizione terreno	*Spessore strato H_i (m)*	*Profondità fine strato (m)*	*Densità terreno γ (daN/m³)*	*Angolo di attrito interno φ (deg)*	*Coesione drenata c' (daN/m²)*	*Coesione non drenata c_u (daN/m²)*
Terreno agrario alterato	0,70	0,70	1700	25	0	0
Formazione Molara	35,00	35,70	1700	25	0	0
0	0,00	35,70	0	0	0	0
0	0,00	35,70	0	0	0	0
0	0,00	35,70	0	0	0	0



COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

Parametri geotecnici singoli strati nei vari approcci previsti dalla Normativa (divisi per i fattori M)						
Strato 1	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	1700	*1,00*	1700	*1,00*	1700,0
φ (deg)	*1,00*	25,0	*1,00*	25,0	*1,00*	25,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0,05	*1,00*	0,05	*1,00*	0,05
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
Strato 2	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	1700	*1,00*	1700	*1,00*	1700,0
φ (deg)	*1,00*	25,0	*1,00*	25,0	*1,00*	25,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0,05	*1,00*	0,05	*1,00*	0,05
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
Strato 3	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
φ (deg)	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
Strato 4	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
φ (deg)	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
Strato 5	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
φ (deg)	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0

Carico limite alla punta (in condizioni drenate) – dati geotecnici del terreno alla quota punta palo						
Fattore N_q secondo Berezantzev (formulazione analitica): $N_q=\alpha \cdot e^{\beta \cdot \varphi}$ con α e β funzione del rapporto L/D						
Tabella con i valori α e β in funzione del rapporto L/D (da interpolare con il rapporto reale)						**Reale**
L/D	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	37,5
α	0,1656	0,1084	0,0793	0,0603	0,0422	0,0422
β	0,1731	0,1807	0,1874	0,1936	0,2016	0,2016
	Approccio 1 – Combinazione 1		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
φ (deg)		25,0		25,0		25,0
c' (daN/m²)		0,05		0,05		0,05
Fattore $N_q=\alpha \cdot e^{\beta \cdot \varphi}$		6,52		6,52		6,52
Fattore $N_c=(N_q-1)/\tan(\varphi)$		11,83		11,83		11,83
Pressione alla punta q (daN/m²)		52190		52190		52190
Area sezione (m²)		0,503		0,503		0,503
$p=c \cdot N_c+q \cdot N_q$ (daN/m²)		340208		340208		340208
Carico limite alla punta (daN)		**171007**		**171007**		**171007**

Carico limite alla punta (in condizioni <u>non</u> drenate) – dati geotecnici del terreno alla quota punta palo						
	Approccio 1 – Combinazione 1		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
c_u (daN/m²)		0		0		0
Coefficiente N_q		1,00		1,00		1,00
Coefficiente N_c		9,00		9,00		9,00
Pressione alla punta q (daN/m²)		52190		52190		52190
Area sezione (m²)		0,503		0,503		0,503
$p=c_u \cdot N_c+q \cdot N_q$ (daN/m²)		52190		52190		52190
Carico limite alla punta (daN)		**26234**		**26234**		**26234**

COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

Carico limite laterale (in condizioni drenate)

Resistenza laterale calcolata come: $\pi \cdot Ø \cdot \Sigma_i \int k_i \cdot \mu_i \cdot \sigma(z) \cdot dz$ - σ(z) è la pressione litostatica verticale

Coefficiente di spinta laterale k – per l'intero fusto del palo — Tipologia palo: Palo trivellato — 0,50

Coefficiente di attrito laterale μ - variabile per singolo strato — tg(φ)

Strato	*Superficie laterale del palo nello strato(m²)*	*Presenza attrito negativo*
Terreno agrario alterato	0,00	1,00
Formazione Molara	75,40	1,00
0	0,00	1,00
	0,00	1,00
	0,00	1,00

(Attrito negativo: 1.0=attrito negativo assente nel singolo strato / -1.0=attrito negativo presente nel singolo strato)

	Approccio 1 – Combinazione 1		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
Strato	*k·μ*	*$R_{laterale}$ (daN)*	*k·μ*	*$R_{laterale}$ (daN)*	*k·μ*	*$R_{laterale}$ (daN)*
Terreno agrario alte	0,233	0	0,233	0	0,233	0
Formazione Molara	0,233	543906	0,233	543906	0,233	543906
0	0,000	0	0,000	0	0,000	0
	0,000	0	0,000	0	0,000	0
	0,000	0	0,000	0	0,000	0
Resistenza laterale (daN)		**543906**		**543906**		**543906**

Per pali sollecitati a compressione la resistenza laterale viene conteggiata al 100%

Carico limite laterale (in condizioni non drenate)

Resistenza laterale calcolata come: $\pi \cdot Ø \cdot \Sigma_i s_{0i} \cdot L_i$ – L_i=lunghezza del palo nel singolo strato

Palo trivellato: Fattore riduttivo α di cu (s0=α·cu): 0.3

Strato	*Superficie laterale del palo nello strato(m²)*	*Presenza attrito negativo*
Terreno agrario alterato	0,00	1,00
Formazione Molara	75,40	1,00
0	0,00	1,00
	0,00	1,00
	0,00	1,00

(Attrito negativo: 1.0=attrito negativo assente nel singolo strato / -1.0=attrito negativo presente nel singolo strato)

	Approccio 1 – Combinazione 1		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
Strato	*s_0 (daN/m²)*	*$R_{laterale}$ (daN)*	*s_0 (daN/m²)*	*$R_{laterale}$ (daN)*	*s_0 (daN/m²)*	*$R_{laterale}$ (daN)*
Terreno agrario alte	0	0	0	0	0	0
Formazione Molara	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Resistenza laterale (daN)		**0**		**0**		**0**

Per pali sollecitati a compressione la resistenza laterale viene conteggiata al 100%

COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

Determinazione del carico limite verticale di pali in calcestruzzo secondo le prescrizioni contenute al § 6.4.3.1.1 del D.M. 14/01/2008

Numero di verticali indagate **1**

Tab. 6.4.IV – Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

N. verticali	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
ξ_3	**1,70**	1,65	1,60	1,55	1,50	1,48
ξ_4	**1,70**	1,55	1,48	1,42	1,34	Compressione
N. verticali	**7**	**8**	**9**	**≥10**		
ξ_3	1,45	1,43	1,41	1,40		
ξ_4	1,28	1,26	1,23	1,21		

Palo soggetto a sforzo normale di:		**Compressione**
Tipologia palo:		**Palo trivellato**
Diametro palo:	(mm)	**800**
Lunghezza palo:	(m)	**30,00**

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza	**(R1)**	**(R2)**	**(R3)**
Base	1,00	1,70	1,35
Laterale	1,00	1,45	1,15

Valori caratteristici della resistenza: $R_{c,k}=[\min((R_{c.calc})_{media})/\xi_3;(R_{c,calc})_{min}/\xi_4)]$

Condizioni drenate						
	Approccio 1 – CC1		Approccio 1 – CC2		Approccio 2	
	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)
Valore 1	171007	543906	171007	543906	171007	543906
Valore 2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 10	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valori medi	*171007*	*543906*	*171007*	*543906*	*171007*	*543906*
$(R_{c,calc})_{media}/\xi_3$	***100593***	***319945***	***100593***	***319945***	***100593***	***319945***
Valori minimi	*171007*	*543906*	*171007*	*543906*	*171007*	*543906*
$(R_{c,calc})_{min}/\xi_4$	***100593***	***319945***	***100593***	***319945***	***100593***	***319945***
$R_{c,k}$	**100593**	**319945**	**100593**	**319945**	**100593**	**319945**
$R_d=R_{c,k}/\gamma_R$	100593	319945	59172	220652	74513	278213
Resistenza dei pali per carichi verticali in condizioni drenate						
R_d totale	**daN**	**420537**	**daN**	**279824**	**daN**	**462591**
	Approccio 1 – CC1		Approccio 1 – CC2		Approccio 2	

N.B. A questo valore di carico limite va sottratto il peso del palo, per pali in compressione, oppure sommato il peso del palo per pali in trazione

COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

Valori caratteristici della resistenza: $R_{c,k}=[\min((R_{c.calc})_{media})/\xi_3;(R_{c,calc})_{min}/\xi_4)]$ – u.m. [daN]

Condizioni non drenate						
	Approccio 1 – CC1		Approccio 1 – CC2		Approccio 2	
	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)
Valore 1	26234	0	26234	0	26234	0
Valore 2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 10	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valori medi	*26234*	*0*	*26234*	*0*	*26234*	*0*
$(R_{c,calc})_{media}/\xi_3$	***15432***	***0***	***15432***	***0***	***15432***	***0***
Valori minimi	*26234*	*0*	*26234*	*0*	*26234*	*0*
$(R_{c,calc})_{min}/\xi_4$	***15432***	***0***	***15432***	***0***	***15432***	***0***
$R_{c,k}$	**15432**	**0**	**15432**	**0**	**15432**	**0**
$R_d=R_{c,k}/\gamma_R$	15432	0	9077	0	11431	0
Resistenza dei pali per carichi verticali in condizioni non drenate						
R_d totale	**daN**	**15432**	**daN**	**9077**	**daN**	**11431**
	Approccio 1 – CC1		Approccio 1 – CC2		Approccio 2	

N.B. A questo valore di carico limite va sottratto il peso del palo, per pali in compressione, oppure sommato il peso del palo per pali in trazione

COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

DETERMINAZIONE DEL CARICO LIMITE VERTICALE DI PALO SINGOLO IN CALCESTRUZZO
(Teoria di Berenzantzev)

VERTICALE DI INDAGINE n. 1

Foglio attivo
Si

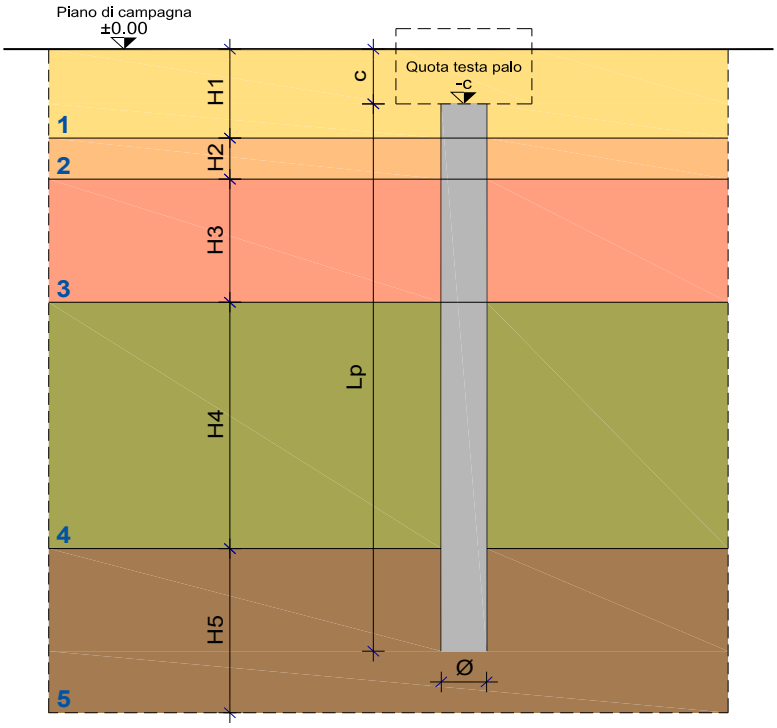
Caratteristiche geometriche palo		
Diametro palo	(mm)	800
Quota testa palo (rispetto piano campagna) (**c**)	(m)	-3,20
Lunghezza palo (**Lp**)	(m)	30,00

Palo soggetto a sforzo normale di: **Trazione**

Tipologia palo: **Palo trivellato**

Stratigrafia terreno dall'alto verso il basso (piano campagna q=0.0) e caratterizzazione geotecnica

Descrizione terreno	*Spessore strato H_i (m)*	*Profondità fine strato (m)*	*Densità terreno γ (daN/m³)*	*Angolo di attrito interno φ (deg)*	*Coesione drenata c' (daN/m²)*	*Coesione non drenata c_u (daN/m²)*
Terreno agrario alterato	0,70	0,70	1700	25	0	0
Formazione Molara	35,00	35,70	1700	25	0	0
0	0,00	35,70	0	0	0	0
0	0,00	35,70	0	0	0	0
0	0,00	35,70	0	0	0	0



COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

Parametri geotecnici singoli strati nei vari approcci previsti dalla Normativa (divisi per i fattori M)						
Strato 1	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	1700	*1,00*	1700	*1,00*	1700,0
φ (deg)	*1,00*	25,0	*1,00*	25,0	*1,00*	25,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0,05	*1,00*	0,05	*1,00*	0,05
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
Strato 2	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	1700	*1,00*	1700	*1,00*	1700,0
φ (deg)	*1,00*	25,0	*1,00*	25,0	*1,00*	25,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0,05	*1,00*	0,05	*1,00*	0,05
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
Strato 3	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
φ (deg)	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
Strato 4	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
φ (deg)	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
Strato 5	*Approccio 1 – Combinazione 1*		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
γ (daN/m³)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
φ (deg)	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0	*1,00*	0,0
c' (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0
cu (daN/m²)	*1,00*	0	*1,00*	0	*1,00*	0

Carico limite alla punta (in condizioni drenate) – dati geotecnici del terreno alla quota punta palo						
Fattore N_q secondo Berezantzev (formulazione analitica): $N_q=\alpha\cdot e^{\beta\cdot\varphi}$ con α e β funzione del rapporto L/D						
Tabella con i valori α e β in funzione del rapporto L/D (da interpolare con il rapporto reale)						**Reale**
L/D	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	37,5
α	0,1656	0,1084	0,0793	0,0603	0,0422	0,0422
β	0,1731	0,1807	0,1874	0,1936	0,2016	0,2016
	Approccio 1 – Combinazione 1		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
φ (deg)		25,0		25,0		25,0
c' (daN/m²)		0,05		0,05		0,05
Fattore $N_q=\alpha\cdot e^{\beta\cdot\varphi}$		6,52		6,52		6,52
Fattore $N_c=(N_q-1)/\tan(\varphi)$		11,83		11,83		11,83
Pressione alla punta q (daN/m²)		52190		52190		52190
Area sezione (m²)		0,503		0,503		0,503
$p=c\cdot N_c+q\cdot N_q$ (daN/m²)		340208		340208		340208
Carico limite alla punta (daN)		**0**		**0**		**0**
Per pali sollecitati a trazione il carico limite di punta vale sempre 0						
Carico limite alla punta (in condizioni <u>non</u> drenate) – dati geotecnici del terreno alla quota punta palo						
	Approccio 1 – Combinazione 1		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
c_u (daN/m²)		0		0		0
Coefficiente N_q		1,00		1,00		1,00
Coefficiente N_c		9,00		9,00		9,00
Pressione alla punta q (daN/m²)		52190		52190		52190
Area sezione (m²)		0,503		0,503		0,503
$p=c_u\cdot N_c+q\cdot N_q$ (daN/m²)		52190		52190		52190
Carico limite alla punta (daN)		**0**		**0**		**0**
Per pali sollecitati a trazione il carico limite di punta vale sempre 0						

COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

Carico limite laterale (in condizioni drenate)

Resistenza laterale calcolata come: $\pi \cdot Ø \cdot \Sigma_i \int k_i \cdot \mu_i \cdot \sigma(z) \cdot dz$ - σ(z) è la pressione litostatica verticale

Coefficiente di spinta laterale k – per l'intero fusto del palo — Tipologia palo: Palo trivellato — 0,50

Coefficiente di attrito laterale μ - variabile per singolo strato — tg(φ)

Strato	*Superficie laterale del palo nello strato(m²)*	*Presenza attrito negativo*
Terreno agrario alterato	0,00	1,00
Formazione Molara	75,40	1,00
0	0,00	1,00
	0,00	1,00
	0,00	1,00

(Attrito negativo: 1.0=attrito negativo assente nel singolo strato / -1.0=attrito negativo presente nel singolo strato)

	Approccio 1 – Combinazione 1		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
Strato	*k·μ*	*$R_{laterale}$ (daN)*	*k·μ*	*$R_{laterale}$ (daN)*	*k·μ*	*$R_{laterale}$ (daN)*
Terreno agrario alte	0,233	0	0,233	0	0,233	0
Formazione Molara	0,233	543906	0,233	543906	0,233	543906
0	0,000	0	0,000	0	0,000	0
	0,000	0	0,000	0	0,000	0
	0,000	0	0,000	0	0,000	0
Resistenza laterale (daN)		**380734**		**380734**		**380734**

Per pali sollecitati a trazione la resistenza laterale calcolata viene ridotta al 70%. Il risultato ne tiene già conto

Carico limite laterale (in condizioni non drenate)

Resistenza laterale calcolata come: $\pi \cdot Ø \cdot \Sigma_i s_{0i} \cdot L_i$ – L_i=lunghezza del palo nel singolo strato

Palo trivellato: Fattore riduttivo α di cu (s0=α·cu): 0.3

Strato	*Superficie laterale del palo nello strato(m²)*	*Presenza attrito negativo*
Terreno agrario alterato	0,00	1,00
Formazione Molara	75,40	1,00
0	0,00	1,00
	0,00	1,00
	0,00	1,00

(Attrito negativo: 1.0=attrito negativo assente nel singolo strato / -1.0=attrito negativo presente nel singolo strato)

	Approccio 1 – Combinazione 1		*Approccio 1 – Combinazione 2*		*Approccio 2*	
Strato	*s_0 (daN/m²)*	*$R_{laterale}$ (daN)*	*s_0 (daN/m²)*	*$R_{laterale}$ (daN)*	*s_0 (daN/m²)*	*$R_{laterale}$ (daN)*
Terreno agrario alte	0	0	0	0	0	0
Formazione Molara	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Resistenza laterale (daN)		**0**		**0**		**0**

Per pali sollecitati a trazione la resistenza laterale calcolata viene ridotta al 70%. Il risultato ne tiene già conto

COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

Determinazione del carico limite verticale di pali in calcestruzzo secondo le prescrizioni contenute al § 6.4.3.1.1 del D.M. 14/01/2008

Numero di verticali indagate **1**

Tab. 6.4.IV – Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

N. verticali	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
ξ_3	**1,70**	1,65	1,60	1,55	1,50	1,48
ξ_4	**1,70**	1,55	1,48	1,42	1,34	Compressione
N. verticali	**7**	**8**	**9**	**≥10**		
ξ_3	1,45	1,43	1,41	1,40		
ξ_4	1,28	1,26	1,23	1,21		

Palo soggetto a sforzo normale di:		**Trazione**
Tipologia palo:		**Palo trivellato**
Diametro palo:	(mm)	**800**
Lunghezza palo:	(m)	**30,00**

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza	**(R1)**	**(R2)**	**(R3)**
Base	1,00	1,70	1,35
Laterale	1,00	1,60	1,25

Valori caratteristici della resistenza: $R_{c,k}=[\min((R_{c.calc})_{media})/\xi_3;(R_{c,calc})_{min}/\xi_4)]$

Condizioni drenate						
	Approccio 1 – CC1		Approccio 1 – CC2		Approccio 2	
	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)
Valore 1	0	380734	0	380734	0	380734
Valore 2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 10	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valori medi	*0*	*380734*	*0*	*380734*	*0*	*380734*
$(R_{c,calc})_{media}/\xi_3$	***0***	***223961***	***0***	***223961***	***0***	***223961***
Valori minimi	*0*	*380734*	*0*	*380734*	*0*	*380734*
$(R_{c,calc})_{min}/\xi_4$	***0***	***223961***	***0***	***223961***	***0***	***223961***
$R_{c,k}$	**0**	**223961**	**0**	**223961**	**0**	**223961**
$R_d=R_{c,k}/\gamma_R$	0	223961	0	139976	0	179169
Resistenza dei pali per carichi verticali in condizioni drenate						
R_d totale	**daN**	**223961**	**daN**	**139976**	**daN**	**179169**
	Approccio 1 – CC1		Approccio 1 – CC2		Approccio 2	

N.B. A questo valore di carico limite va sottratto il peso del palo, per pali in compressione, oppure sommato il peso del palo per pali in trazione

COMMESSA:	**1306/2025**	Revisione:	**00**
COMMITTENTE	**STATKRAFT**		
PROGETTO:	Progetto per la realizzazione impianto eolico composto da n. 7 generatori a Cairo Montenotte		

Valori caratteristici della resistenza: $R_{c,k}=[\min((R_{c.calc})_{media})/\xi_3;(R_{c,calc})_{min}/\xi_4)]$ – u.m. [daN]

Condizioni non drenate						
	Approccio 1 – CC1		Approccio 1 – CC2		Approccio 2	
	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)	$R_{c,calc\text{-}punta}$ (daN)	$R_{c,calc\text{-}laterale}$(daN)
Valore 1	0	0	0	0	0	0
Valore 2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 10	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valore 12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Valori medi	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
$(R_{c,calc})_{media}/\xi_3$	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
Valori minimi	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
$(R_{c,calc})_{min}/\xi_4$	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
$R_{c,k}$	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
$R_d=R_{c,k}/\gamma_R$	0	0	0	0	0	0
Resistenza dei pali per carichi verticali in condizioni non drenate						
R_d totale	**daN**	**0**	**daN**	**0**	**daN**	**0**
	Approccio 1 – CC1		Approccio 1 – CC2		Approccio 2	

N.B. A questo valore di carico limite va sottratto il peso del palo, per pali in compressione, oppure sommato il peso del palo per pali in trazione