



COMUNI DI ISOLA DI CAPO RIZZUTO E CUTRO
PROVINCIA CROTONE



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "FAUCI"

Elaborato:FA_AMB_R08	RELAZIONE GEOTECNICA
Scala:-	
Data:15/02/2023	

<p>COMMITTENTE: ENERGIA LEVANTE s.r.l. Via Luca Gaurico – Regus Eur - Cap 00143 ROMA P.IVA 10240591007 - REA RM1219825 - energialevantesrl@legalmail.it SOCIETA' DEL GRUPPO</p>  <p>sse Renewables</p> <p>For a better world of energy</p> <p>www.sserenewables.com Tel +39 0654832107</p>	<p>PROFESSIONISTA: Ing. Rosario Mattace</p>  <p><i>Rosario Mattace</i></p>
---	---

N°REVISIONE	DATAREVISIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO	NOTE
				Ing.Mercurio	

E' vietata la copia anche parziale del presente elaborato

INDICE	
1 PREMESSA	3
2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA SU CUI INSISTONO GLI AEROGENERATORI	6
2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA SU CUI INSISTE LA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE	7
3 PIANO DELLE INDAGINI EFFETTUATO	8
4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
5 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI EFFETTUATE	11
5.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI	11
5.2 PROVA PENETROMETRICA SUPER PESANTE (DPSH)	11
5.3 PROVA MASW ATTIVA (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES)	11
5.4 ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE	12
5.5 PROVA DI TAGLIO DIRETTO	12
6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO AEROGENERATORI	14
6.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO DELLA SOTTOSTAZIONE	14
7 VERIFICHE ESEGUITE	16
8 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE TERRENO	17
8.1 COLLASSO PER SLITTAMENTO PIANO DI POSA	17
8.2 VERIFICA PERDITA DI EQUILIBRIO DELLA STRUTTURA	18
8.3 VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI WINKLER	19
8.4 VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI	19
9 STATI LIMITE DI TIPO GEOTECNICO NEL CASO DI PLINTO SU PALI STATO LIMITE ULTIMO	21
9.1 METODOLOGIA DI CALCOLO	23
10 DIMENSIONAMENTO FONDAZIONE DELLA CABINA DI RACCOLTA E CONTROL ROOM	32
10.1 CABINA DI RACCOLTA	32
10.1.1 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE TERRENO	33
10.2 CONTROL ROOM	33
10.2.1 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE TERRENO	34
11 PORTANZA FONDAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA LATO UTENTE	35
11.1 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE TERRENO	36
11.2 VERIFICA PORTANZA PLATEA DI FONDAZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	36
12 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE E GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	37

1 PREMESSA

Lo scopo della presente relazione è la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere in progetto per determinare la tipologia di fondazione da adottare per gli aerogeneratori del parco eolico e per i manufatti come la cabina di raccolta, la control room e la Sottostazione Elettrica di trasformazione

Gli aerogeneratori in progetto sono ubicati in un'area ricadente nella Provincia di Crotone, in Calabria, al confine tra i comuni di Isola Capo Rizzuto e Cutro che è individuata in cartografia sul Foglio IGM 25000 n.243-IV N.O.

Il progetto è costituito da otto aerogeneratori della potenza di 6,2MW per una potenza complessiva di 49,6MW, proposto dalla società Energia Levante srl.

Gli aerogeneratori saranno collegati tramite cavidotti in MT (Media Tensione) interrati ad una cabina di raccolta interna all'impianto in progetto. Dalla cabina di raccolta saranno realizzati i collegamenti alla sottostazione elettrica attraverso un cavidotto di vettoriamento in MT a 30 kV, anch'esso interrato, che si svilupperà lungo il percorso sulle apposite tavole di progetto che costituiscono un allegato alla presente relazione.

Il cavidotto sarà collegato ad una stazione di trasformazione 150/30kV lato utente da cui partirà un cavidotto AT di collegamento alla Stazione Terna 380/150kV attraverso cui l'energia prodotta entrerà in rete.

La tabella che segue riporta le coordinate con sistema di riferimento WGS84 dei punti in cui sono posizionate gli aerogeneratori in progetto ed i rispettivi dati catastali:

Nome Aerogeneratore	WGS84 Fuso 33N Coordinata Est (m)	WGS84 Fuso 33N Coordinata Nord (m)	Comune	Identificativi catastali
F1	677399	4314831	Isola Capo Rizzuto	Foglio 8 Particella 156
F2	676854	4314939	Isola Capo Rizzuto	Foglio 8 Particella 156
F3	676361	4314992	Isola Capo Rizzuto	Foglio 8 Particella 108
F4	675902	4315140	Isola Capo Rizzuto	Foglio 8 Particella 103
F5	675411	4315260	Isola Capo Rizzuto	Foglio 8 Particella 113
F6	674856	4315482	Isola Capo Rizzuto	Foglio 8 Particella 12
F7	674441	4316314	Cutro	Foglio 32 Particella 136
F8	674064	4316706	Cutro	Foglio 32 Particella 514
Cabina di Raccolta e Control room (Baricentro Area Recintata)	674020,32	4316776	Cutro	Foglio 32 Particella 514
Sottostazione elettrica di trasformazione utente(Baricentro Area Recintata)	671912	4328842	Scandale	Foglio 17 Particella 75 e 79

Tab.1-Coordinate geografiche e dati catastali

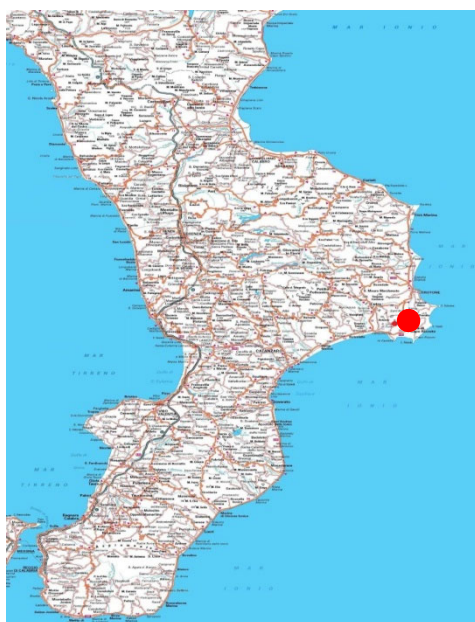


Fig.1-Ubicazione degli aerogeneratori sulla Carta geografica della Calabria

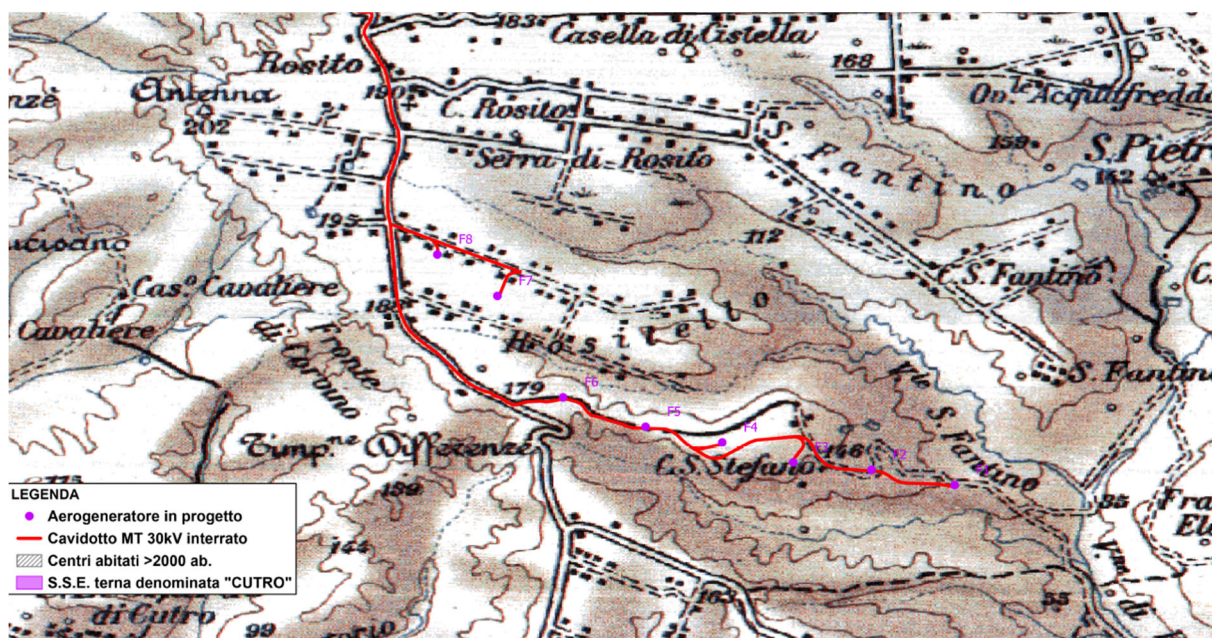


Fig.2-Stralcio Foglio IGM n.243 IV-N.O.

Nelle pagine seguenti è riportata la rappresentazione su Carta Tecnica Regionale delle opere permanenti (in fase di esercizio) che costituiscono l'impianto eolico.

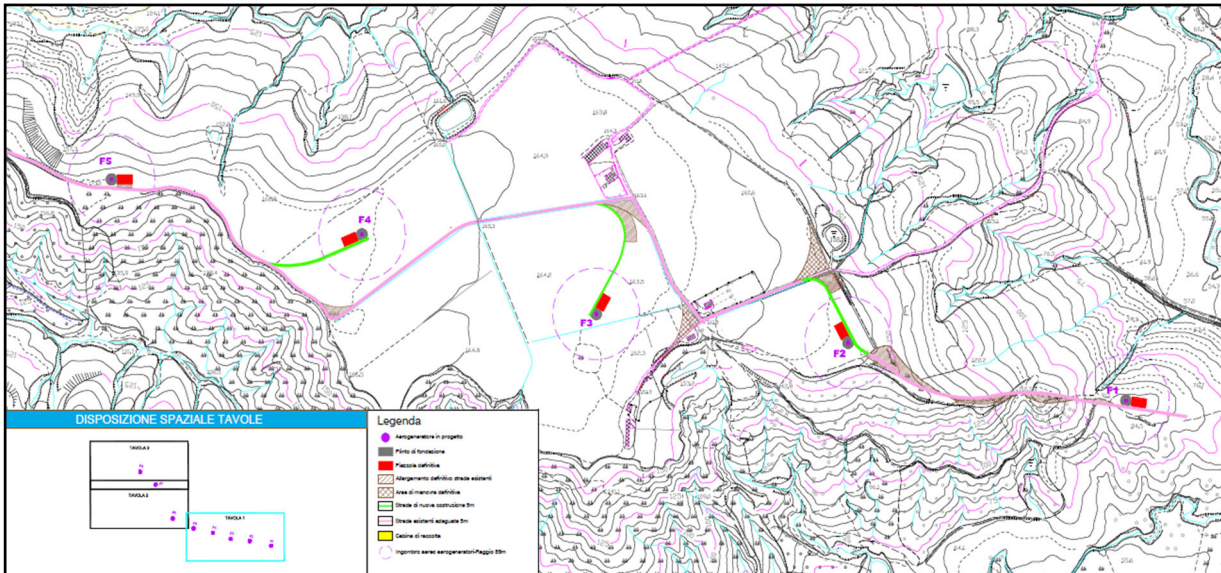


Fig.3-Stralcio Carta Tecnica regionale Foglio 1 di 3

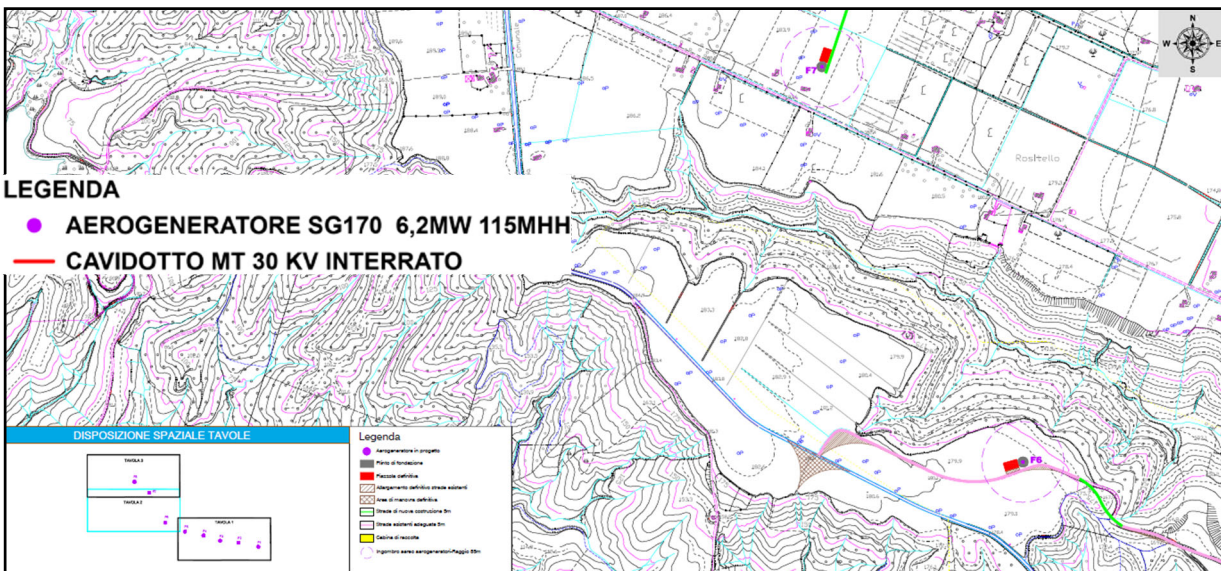


Fig.4-Stralcio Carta Tecnica regionale Foglio 2 di 3

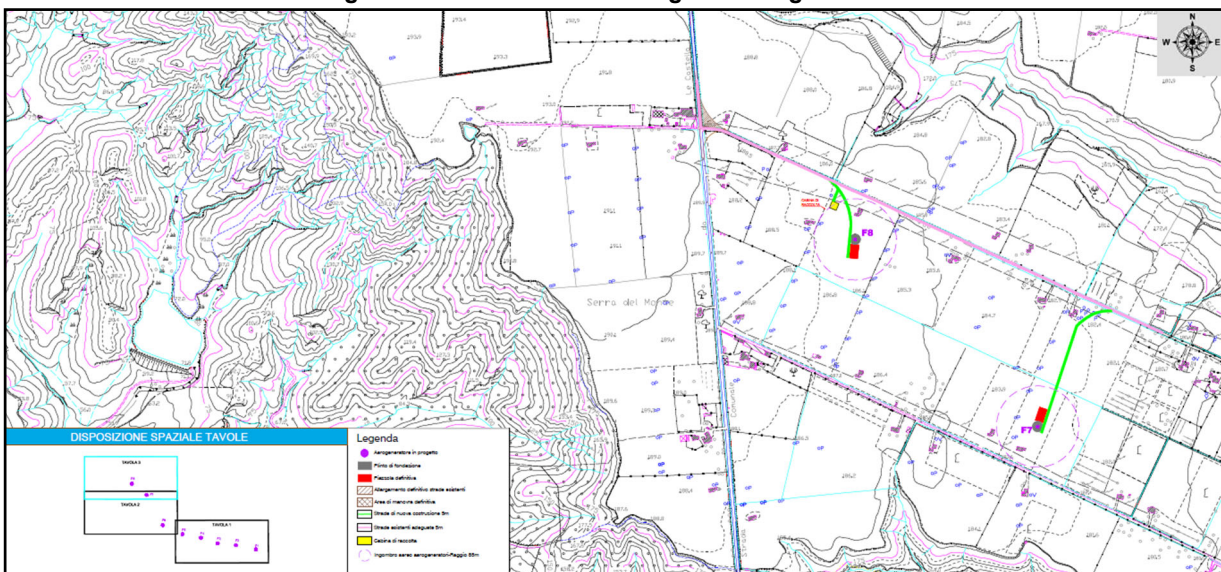


Fig.5-Stralcio Carta Tecnica regionale Foglio3 di 3

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA SU CUI INSISTONO GLI AEROGENERATORI

La Carta geologica della Calabria, di cui si riporta uno stralcio, definisce le litologie affioranti nell'area in esame come.

- **PLEISTOCENE**
(qcl, qcl-s, Q cl-s, Q s-cl, Q cl) Depositi conglomeratici misti a sabbia:
- **PLIOCENE** (medio-superiore)
(Pa 2-3) Argille siltose da grigio-chiare a grigio-azzurre

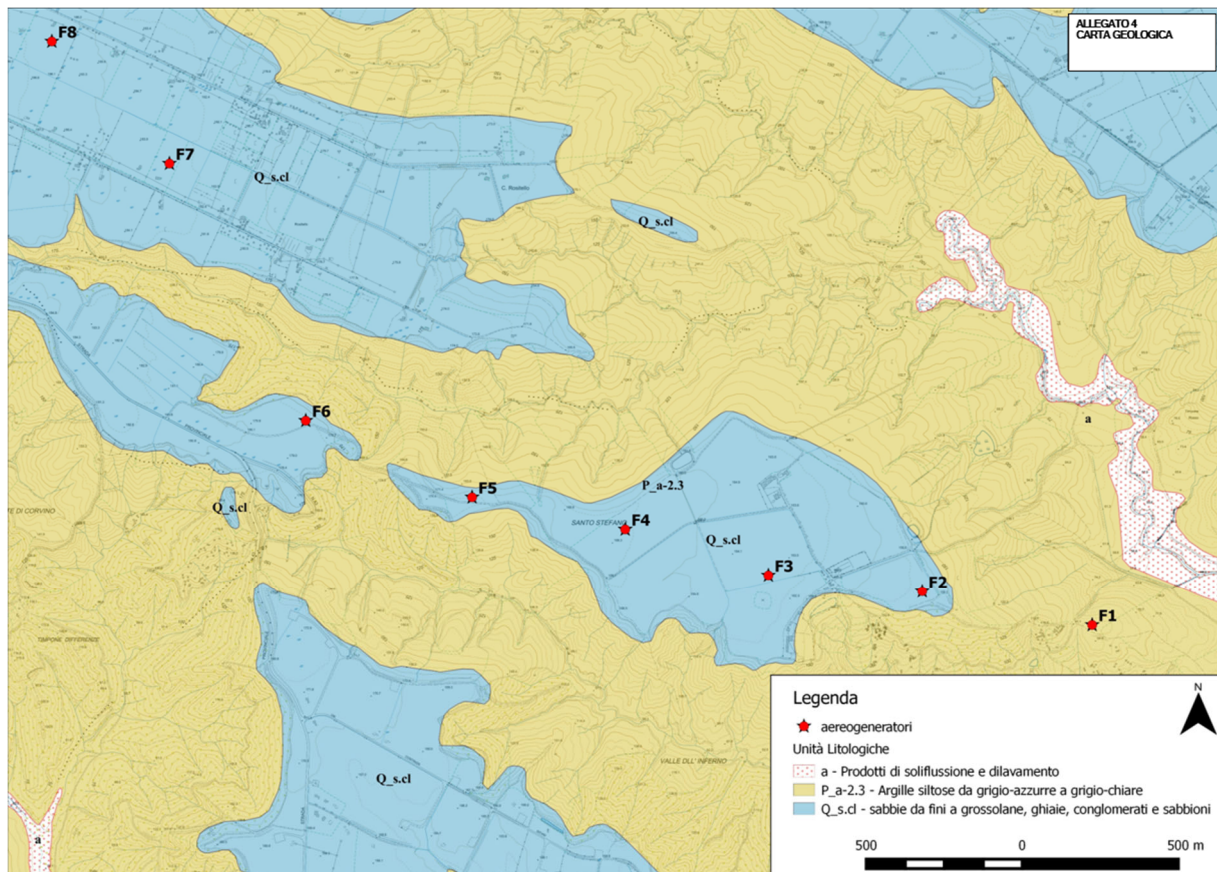


Fig.6-Stralcio Carta Geologica aerogeneratori

Sulla base dei risultati ottenuti dalle prove effettuate sull'area di progetto degli aerogeneratori si sono desunti i seguenti parametri meccanici del terreno. (si veda Relazione Geologica per approfondimenti).

Spessore	Litologia	PuvS	Cu	Mo	Fi
0.60 - 0.80	Terreno Vegetale	-	-		-
3.20 - 4.00	Calcarenite	2.10	-	80	32/34°
10.40 - 10.60	Argille	1.90	0.80	110	24/26°

Tab.2-Parametri meccanici terreno aerogeneratori

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA SU CUI INSISTE LA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE

Sulla base dei risultati ottenuti dalla prova penetrometrica effettuata sull'area di progetto della sottostazione si sono desunti i seguenti parametri meccanici del terreno. (si veda Relazione Geologica per approfondimenti).

▪ PLEISTOCENE

(qcl, qcl-s, Q cl-s, Q s-cl, Q cl) Depositi conglomeratici misti a sabbia:

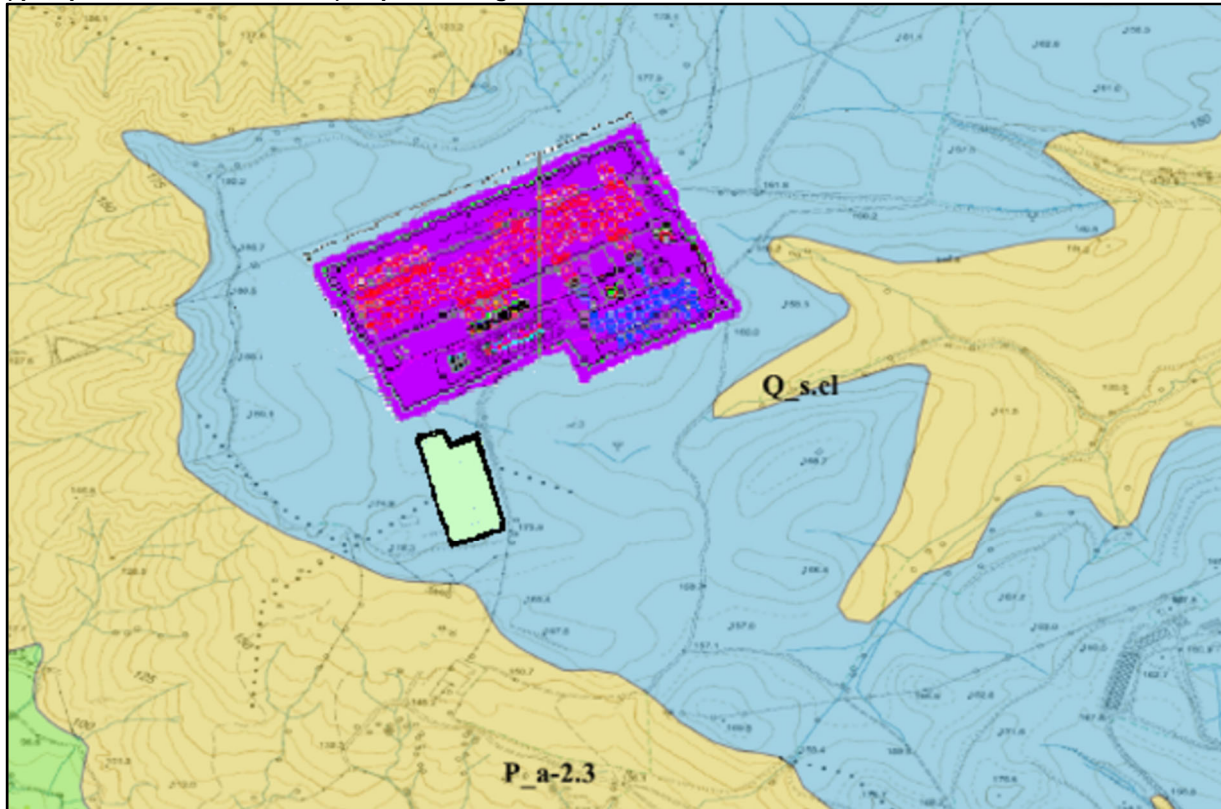


Fig.7-Stralcio Carta Geologica sottostazione elettrica

Spessore	Litologia	PuvS	Cu	Mo	Fi
0.60 - 0.80	Terreno Vegetale	-	-	-	-
2.90 - 3.80	Conglomerati e sabbie	2.10	-	80	30/32°
10.40 - 10.60	Argille	1.90	0.80	110	24/26°

Tab.3-Parametri meccanici terreno sottostazione elettrica

3 PIANO DELLE INDAGINI EFFETTUATO

Per verificare in dettaglio le caratteristiche geologico tecniche dei terreni oggetto dell'intervento, oltre che all'esecuzione di un accurato rilievo geologico di superficie mediante sopralluoghi e rilevamenti di dettaglio sia nelle immediate vicinanze delle aree di intervento che sul territorio circostante, è stata eseguita una campagna geognostica articolata secondo i seguenti punti:

- esecuzione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 20 m dall'attuale piano campagna. Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati alcuni campioni che successivamente sono stati sottoposti a prove di laboratorio geotecnico;
- prove di laboratorio geotecnico;
- esecuzione di n. 8 prove penetrometriche super pesanti (DPSH);
- esecuzione di n. 2 profili sismici con la tecnica MASW;
- esecuzione di n. 1 prova penetrometrica super pesante (DPSH) nel baricentro dell'area di progetto della sottostazione elettrica

Le indagini geologiche e geotecniche così articolate hanno fornito le seguenti informazioni sull'area indagata:

- origine e natura dei litotipi;
- caratteristiche morfologiche;
- caratteristiche idrologiche e idrogeologiche;
- caratteristiche geotecniche del terreno interessato dalle realizzazioni in progetto.

Le indagini, la cui ubicazione è riportata sulla Tavola grafica FA_AMB_T12.1, di cui si riporta uno stralcio, sono state commissionate dal soggetto proponente ENERGIA LEVANTE srl ed eseguite dallo studio di Geologia Mattace, mentre le prove sui materiali sono state eseguite dal laboratorio Prove Terre autorizzato dal Ministero LL.PP. con Decreto n.318 del 17/06/2016.

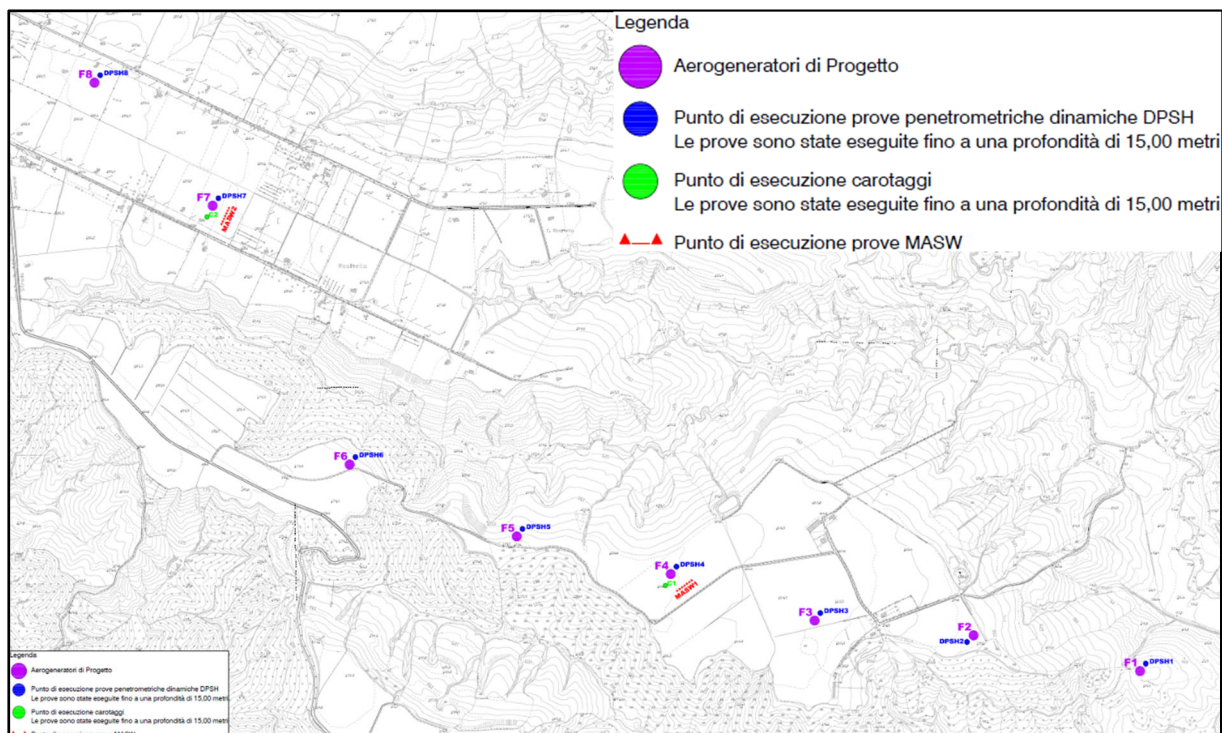


Fig.8-Stralcio Tavola FA_AMB_T12.1 con ubicazione delle prove effettuate n.243 IV-N.O.

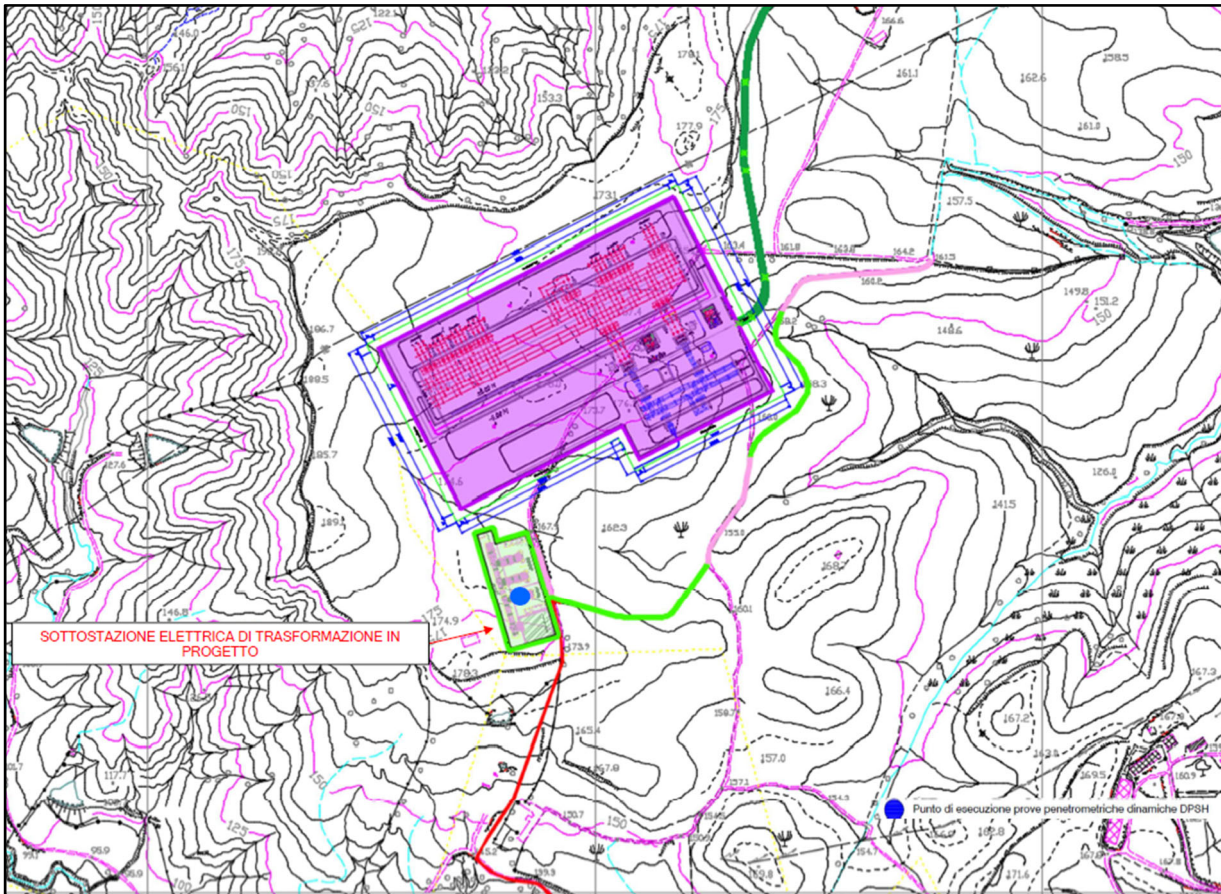


Fig.9-Stralcio CTR con ubicazione delle prove effettuate

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La stesura della seguente relazione è stata eseguita in ottemperanza alle disposizioni contenute nelle normative di riferimento elencate di seguito:

- “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 fondazioni”. D.M. 11 Marzo 1988;
- Istruzioni relative alle “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”. Circ. Min. LL.PP. n° 30483, 24 Settembre 1988;
- AGI: raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, Giugno 1977;
- D.M. 05/02/1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 (modificato ed integrato ai sensi del D.M. 05/04/2006 n. 186);
- D.Lgs. 152 del 03/04/2006 – Norme in materia ambientale.
- Delibera di Giunta regionale n. 394 del 30/06/2009 – Adozione del Piano di Tutela delle Acque.
- Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”. D.M. 14 gennaio 2008 (pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n.30).
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.(GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27).
- Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvato con Decreto Ministeriale del 17.01.2018 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20.02.2018, Supplemento Ordinario n.8;

5 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI EFFETTUATE

5.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Sono stati eseguiti n. 2 sondaggi con la tecnica del carotaggio continuo con diametro delle carote di 101mm entrambi spinti fino alla profondità di 20 m dal p.c..

La macchina utilizzata per l'esecuzione dei sondaggi è una Sonda Idraulica Nensi Gelma.

I carotaggi sono stati eseguiti sia a secco sia con l'uso di acqua, con l'uso di rivestimento al bisogno.

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati due campioni sottoposti ad apposite prove di laboratorio.

5.2 PROVA PENETROMETRICA SUPER PESANTE (DPSH)

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica di dimensioni standard misurando il numero di colpi N necessari per l'infissione di 20 cm nel terreno.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici si rileva la seguente suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente):

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

Tab.4-Tipologie penetrometri

Il penetrometro utilizzato nella presente indagine è il: DINAMICO SUPER PESANTE (DPSH secondo la classifica ISSMFE) massa battente $M = 63.5$ kg, altezza di caduta $H = 0.75$ m, avanzamento $\delta = 20$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 50.5 mm, area base cono $A=20$ cm² rivestimento / fango bentonitico:talora previsto;

In letteratura esistono numerose correlazioni, consolidate e fortemente sperimentate, per ricavare i parametri geotecnici dei terreni investigati sulla base dal valore N_{spt} ottenuto dalla prova penetrometrica. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al capitolo n.4 della Relazione Geologica.

5.3 PROVA MASW ATTIVA (MULTICHANNEL ANALISYS OF SURFACE WAVES)

La tecnica MASW venne introdotta per la prima volta nell'ambito della comunità geofisica e geotecnica agli inizi del 1999. La Multichannel Analisis of Surface Waves è un metodo sismico mediante il quale è possibile costruire un profilo di velocità delle onde di taglio (V_s) in relazione alla profondità (V_s versus profondità), attraverso l'analisi delle onde superficiali tipo Rayleigh (onde R). Tale tecnica permette quindi di ottemperare a quanto previsto dalla nuova normativa che prevede che per la definizione dell'azione sismica si possa far riferimento ad un approccio

semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Vengono pertanto definite le seguenti categorie di sottosuolo:

A – Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiali di spessore massimo pari a 3 m.

B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;

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

D -Deposit di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E – Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D con profondità del substrato non superiore a 30 m.

5.4 ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

L'analisi granulometrica ci permette di ricavare la composizione percentuale delle sue particelle solide suddivise per classi granulometriche. Viene eseguita mediante due tecniche:

1. La setacciatura o vagliatura per la frazione grossolana (diametro dei grani >0.075 mm);
2. Sedimentazione o densimetria per la frazione fine (diametro dei grani <0.075 mm);

La setacciatura viene eseguita utilizzando una serie di setacci con aperture di dimensioni variabili che vengono impilati uno sull'altro in ordine di apertura decrescente dall'alto verso il basso.

Si versa il materiale e si procede con la setacciatura. Si determina la quantità di materiale trattenuta ad ogni setaccio.

La sedimentazione si basa sulla misura della densità di una miscela costituita da terreno (con diametro <0.075mm) e acqua e si ricava la dimensione delle particelle costituenti la miscela in base alla velocità di sedimentazione della particelle in sospensione (legge di Stokes).

5.5 PROVA DI TAGLIO DIRETTO

La prova di taglio diretto consiste nel sottoporre il campione di terreno, opportunamente preparato, a due forze poste su due piani ortogonali tra loro, una verticale (Pv) e l'altra orizzontale (Po).

Le tensioni prodotte sono rispettivamente:

$s = P_v/A$ e $t = P_o/A$ dove A è la sezione del provino.

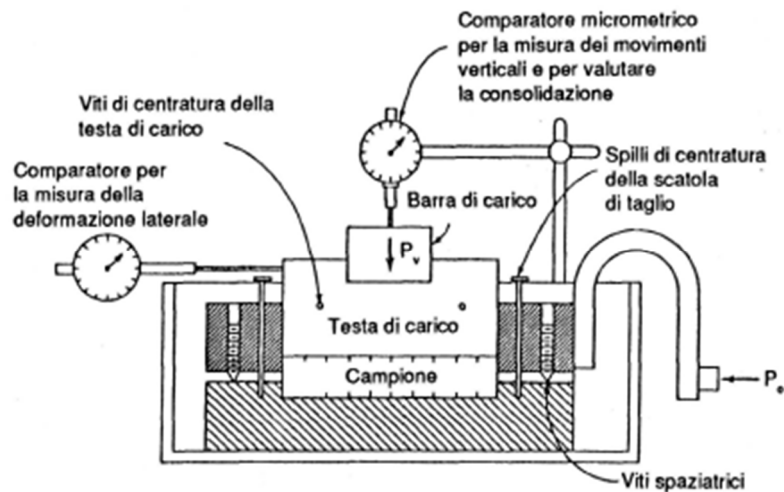


Fig.10-Schema della scatola di Taglio

Le due tensioni sono legate dalla relazione di Coulomb:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

Essendo un'equazione a due incognite, saranno sufficienti due coppie di $\sigma - \tau$ per ricavare i valori di c e ϕ .

Questa prova permette di determinare le caratteristiche di resistenza al taglio di una terra in diverse condizioni che dipendono dal tipo di drenaggio imposto e dal tipo di consolidazione. Dai campioni si ricavano tre provini di dimensioni 6x6x2 cm, vengono introdotti nelle scatole di Casagrande, eventualmente consolidati a pressioni crescenti e successivamente tagliati.

Da ciascuna curva che descrive l'andamento delle tensioni di taglio in funzione dello spostamento, è possibile individuare la resistenza di taglio e diagrammarla in funzione della tensione normale applicata. Il grafico ottenuto della resistenza di taglio in funzione della pressione verticale applicata permette di tracciare l'involuppo di rottura e definire i parametri di coesione (c) ed angolo di attrito (ϕ).

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO AEROGENERATORI

Le prove in situ e le indagini di laboratorio effettuate hanno permesso di definire il modello geotecnico del sito che è composto, già ricordato, da tre litologie secondo lo schema riportato in tabella:

caratteri geotecnici						
Spessore	Unità Litotecnica	Peso di Volume(t/m ³)	Angolo di Attrito(°)	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata(kg/cm ²)	Modulo edometrico(kg/cm ²)
0,6/0,8m	Terreno Vegetale	-	-	-	-	-
3,20/4,0m	Calcarenite	2,10	32	-	-	80
10,40-10,60	Argilla	1,90	24	0,155	2,7	110

Tab. 5- Unità litotecniche

Ulteriori caratteristiche dell'area in esame:

- **Assenza di acqua sotterranea**
- **Sottosuolo di classe C** - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- **Categoria Topografica T1**
L'area è caratterizzata da un buon grado di stabilità infatti, ad eccezione di piccoli fenomeni di dilavamento, non presentano indizi di fenomeni gravitativi incipienti o in atto, come tra l'altro evidenziato dalla cartografia sul rischio da frana del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Regione.

6.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO DELLA SOTTOSTAZIONE

Le prove in situ e le indagini di laboratorio effettuate hanno permesso di definire il modello geotecnico del sito che è composto da tre litologie secondo lo schema riportato in tabella:

Spessore	Litologia	PuvS	Cu	Mo	Fi
0.60 - 0.80	Terreno Vegetale	-	-	-	-
2.90 - 3.80	Conglomerati e saabbie	2.10	-	80	30/32°
10.40 - 10.60	Argille	1.90	0.80	110	24/26°

Tab. 6- Unità litotecniche

Ulteriori caratteristiche dell'area in esame:

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

- **Categoria Topografica T1**

L'area è caratterizzata da un buon grado di stabilità infatti, ad eccezione di piccoli fenomeni di dilavamento, non presentano indizi di fenomeni gravitativi incipienti o in atto, come tra l'altro evidenziato dalla cartografia sul rischio da frana del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Regione.

7 VERIFICHE ESEGUITE

Le verifiche Allo Stato limite Ultimo (SLU) di tipo geotecnico(GEO) in accordo con il capitolo 6.4..2.1 delle NTC 2018 sono le seguenti:

- Collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
- Collasso per scorrimento del piano di posa
- Stabilità globale della struttura
- Valutazione della costante di Winkler
- Valutazione dei cedimenti

Il sistema di riferimento Il sistema di riferimento locale è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X e l'asse Y giacente nel piano e l'asse Z in direzione verso il basso:

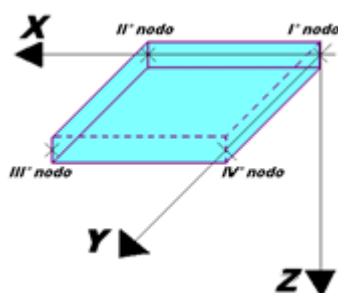


Fig.11-Sistema di riferimento

- **Carichi e reazioni vincolari**

P Peso delle componenti

$N=F_z$ Carico verticale positivo verso il basso

$T_x=F_x$ Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.

$T_y=F_y$ Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.

M_x Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.

M_y Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

- **Sollecitazioni**

M_x Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).

M_y Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).

8 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE TERRENO

La determinazione delle sollecitazioni agenti alla base del plinto è stata calcolata per le diverse combinazioni di carico, ai sensi delle NTC2018, nell'ambito della **Relazione Preliminare di Calcolo** a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti. Le tabelle di questo paragrafo riportano i valori di sollecitazione ottenuti analiticamente nella **Relazione Preliminare di Calcolo**.

Combinazione 5 SLU - Calcolo in condizioni non drenate per terreno a grana fine a favore di sicurezza.

Combinazione 5SLU(si vedano le tabelle di capitolo 6 della "Relazione Preliminare di Calcolo")		
Fz=N+Nplinto(T)	Fy(T)	Mx(T*m)
703,76+1861,62=2565,38	0	16503,63

Tab.7-Valori delle azioni combinazione n.5

Nella verifica si considera la base ridotta pari a $B^*=B-2e$ della fondazione per tener conto dell'eccentricità del carico e:

$$e=M/N=16503,63/2565,38=6,43m$$

$$B^*=B-2e=24-2*6,43=11,13m$$

Applicando la formula di Terzaghi si determina il valore del carico limite (si trascura, a favore di sicurezza, il peso del terreno attorno al plinto):

$$\text{nel nostro caso: } qLIM=5,14 * Cu$$

In condizioni non drenate:

$$\phi=0^\circ$$

$$Cu=2,7Kg/cm^2$$

$$qLIM=5,14 * Cu=5,14 * 27000=138780,00Kg/m^2$$

$$qLIM^*=N/(B^*XL)=2565380/(11,13 * 11,13 * 3,14)=6752,06Kg/m^2$$

$$Fs=138780/6752=20,55 > 2,3(\gamma R)$$

VERIFICATA

8.1 COLLASSO PER SLITTAMENTO PIANO DI POSA

Per questa verifica bisogna considerare la combinazione n.5 del Capitolo 6

Combinazione 5SLU(si vedano le tabelle di capitolo 6 della "Relazione Preliminare di Calcolo")		
Fz=N+Nplinto(T)	Fy(T)	Mx(T*m)
703,76+1861,62=2565,38	217,11	16503,63

Tab.8-Valori delle azioni combinazione n.5

La verifica è soddisfatta se:

$$Fy < Rd$$

$$Rd = Cu * A_{fondazione} \text{ Forza Resistente}$$

$$\gamma R = 1,1$$

Coefficiente di sicurezza

$R_d = 27 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 3,14 / 1,1 = 11098,43(T)$

$F_y = 217,11(T) < 11098,47(T) = R_d$ VERIFICATA

8.2 VERIFICA PERDITA DI EQUILIBRIO DELLA STRUTTURA

Bisogna considerare due ulteriori combinazioni di carico (n°6 e n°7) rispetto a quelle già considerate:

Carico assiale Fz plinto						
		G	Q1	Q2		
combinazione		peso proprio strutture	azioni sismiche	azioni vento	valori di progetto Ton	valori di progetto KN
6	Fondamentale SLU	0,9	0	1,5	2495,00	24950,00
7	Sismica SLU	0,9	1	0	2495,00	24950,00

Tab.9-Combinazioni di carico

Azione orizzontale Ty plinto						
		G	Q1	Q2		
combinazione		peso proprio strutture	azioni sismiche	azioni vento	valori di progetto Ton	valori di progetto KN
6	Fondamentale SLU	0,9	0	1,5	61,32	613,20
7	Sismica SLU	0,9	1	0	217,11	2171,10

Tab.10-Combinazioni di carico

Momento flettente Mx plinto						
		G	Q1	Q2		
combinazione		peso proprio strutture	azioni sismiche	azioni vento	valori di progetto Ton	valori di progetto KN
6	Fondamentale SLU	0,9	0	1,5	5781,36	57813,60
7	Sismica SLU	0,9	1	0	16503,63	165036,30

Tab.11-Combinazioni di carico

N=633,38(T)

M=16503,63(T) ton*m

La condizione di verifica impone che $e=M/N < D/3$

$D/3=24/3=8,00$ $e=M/N=16503,63/2495=6,61 < B/3=8,00$ **VERIFICATA**

8.3 VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI WINKLER

Per fondazione Circolare, prendendo in considerazione l'ipotesi di suolo elastico alla Winkler il modulo di reazione elastico kw si calcola con la seguente formula:

$$k_w = \frac{4GR}{1-\nu} \left(1 + 1.28 \frac{R}{H}\right) \frac{1}{\pi R^2}$$

- G=15,17 N/mm² Modulo di Taglio calcestruzzo C45/55
- R=12m Raggio della Fondazione
- H=11,13m Spessore dello strato compressibile
- $\nu=0,35$ Poisson Ratio terreno

kw=589,66(T/m³)

8.4 VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI

Si considera la combinazione Rara con Azione del vento 100%, pertanto si avranno i seguenti valori di sollecitazione:

Combinazione 5SLU (si vedano le tabelle di capitolo 6 della "Relazione Preliminare di Calcolo")		
Fz=N+Nplinto(T)	Fy(T)	Mx(T*m)
703,76+1861,62=2565,38	0	Tabella 25 a pag. 38 della Relazione Preliminare di calcolo Mx(T*m)=3854,24

Tab.12-Combinazioni di carico SLE

Tenuto conto delle proprietà geometriche della sezione di fondazione:

- Momento di inerzia della base della fondazione: $J_y = \pi \cdot D^4 / 64$
- Area della base della fondazione: $A = \pi \cdot D^2 / 4$

Lo sforzo agente sul terreno è pari a:

$$\sigma = N/A + 16 \cdot M / (\pi \cdot D^3) = 2565,38 / (\pi \cdot D^2 / 4) + 16 \cdot 3854,23 / (\pi \cdot D^3) = 7,10 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Il cedimento elastico è pari a:

$$s = 7,10 / 589,66 = 1,2 \text{ (cm)}$$

Il valore ottenuto è compatibile con la funzionalità ed operatività della struttura in esame

In accordo con le NTC 2018 si procede ad effettuare anche una valutazione del cedimento differenziale della fondazione:

$$\theta = \arctg(1 - \nu^2) \cdot M \cdot I_\theta / (E \cdot D^3)$$

- $E = 400,17 \text{ Kg/cm}^2$ Modulo di elasticità terreno (si veda prova DSPH in Relazione Geologica)
- $M = 3854,24 \text{ T} \cdot \text{m}$ Momento flettente
- $I_\theta = 5,5$ Fattore di influenza per fondazione circolare
- $\nu = 0,35$ Poisson Ratio terreno

$$\theta = \arctg((1 - \nu^2) \cdot M \cdot I_\theta / (E \cdot D^2 \cdot D)) = 1,44 \text{ mm/m}$$

Il cedimento differenziale massimo è pari a:

$$\theta_{\max} = 1,57 \cdot D = 0,67 \cdot 24 = 37,68 \text{ mm}$$

che è compatibile con il valore limite, pari a $0,004D = 96 \text{ mm}$, ammissibile per il tipo di struttura in esame.

9 STATI LIMITE DI TIPO GEOTECNICO NEL CASO DI PLINTO SU PALI STATO LIMITE ULTIMO

Nel caso in cui si renda necessario l'utilizzo di fondazioni profonde saranno utilizzati 24 pali trivellati fino alla profondità di trenta metri e di diametro pari a 120cm.

Come evidenziato dalla Relazione geologica, che costituisce un allegato alla presente Relazione Geotecnica, la sostanziale omogeneità delle stratigrafie del terreno per i siti di installazione degli aerogeneratori produce l'effetto di rendere valida la trattazione che segue per tutti gli aerogeneratori presenti, con l'avvertenza di tenere in conto che questo è solo un calcolo preliminare di massima che andrà poi approfondito e rielaborato per ciascuno degli otto siti di installazione.

Per il calcolo in questo paragrafo si è fatto uso del software strutturale CDS prodotto dalla STS di Sant'agata Li Battiati(CT) numero di licenza n.21295.

Le dimensioni della struttura di fondazione fuori terra sarà la medesima del caso in assenza di pali.

Lo scopo della trattazione che segue è quello di verificare la lunghezza ed il numero di pali richiesti per la struttura in esame.

Saranno dunque eseguite le sole verifiche SLU di tipo geotecnico necessarie a quantificare il numero e la lunghezza di pali di fondazioni rimandando alla progettazione esecutiva le verifiche SLU di tipo strutturale(cfr.6.4.3.1 NTC2018) necessarie a definire nel dettaglio l'armatura dei pali.

La struttura viene schematizzata come anelli concentrici con altezza variabile crescente verso il centro con sotto i pali di fondazione secondo la disposizione di figura n.9

▪ DIMENSIONI PLINTO

Le dimensioni del plinto, che ha forma di un tronco di cono, sono riportate in figura n.9:

Base circolare	R1=24,00m
Sommita' circolare	R2=6,00m
Altezza minore	h1=0,40m
Altezza maggiore	h2=2,75m
Altezza sommità circolare	h3=0,70m

STRATIGRAFIA PLINTI																
Plin N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl Grd	Kw kg/cm ²	Num Str	Sp.str. (m)	Peso Sp kg/m ³	FI' (Grd)	C' kg/cm ²	Cu kg/cm ²	Mod.El. kg/cm ²	Poisson	Coeff. Lambe	Gr.Sovr (%)	Mod.Ed. kg/cm ²
1	0,20	0,00		0		1	1,00	1900	20,00	0,00	0,00	50,00	0,20	0,00	1	50,00
						2	4,00	2100	32,00	0,00	0,00	800,00	0,20	0,00	1	80,00
						3		1900	24,00	0,155	2,70	200,00	0,20	0,00	3	110,00

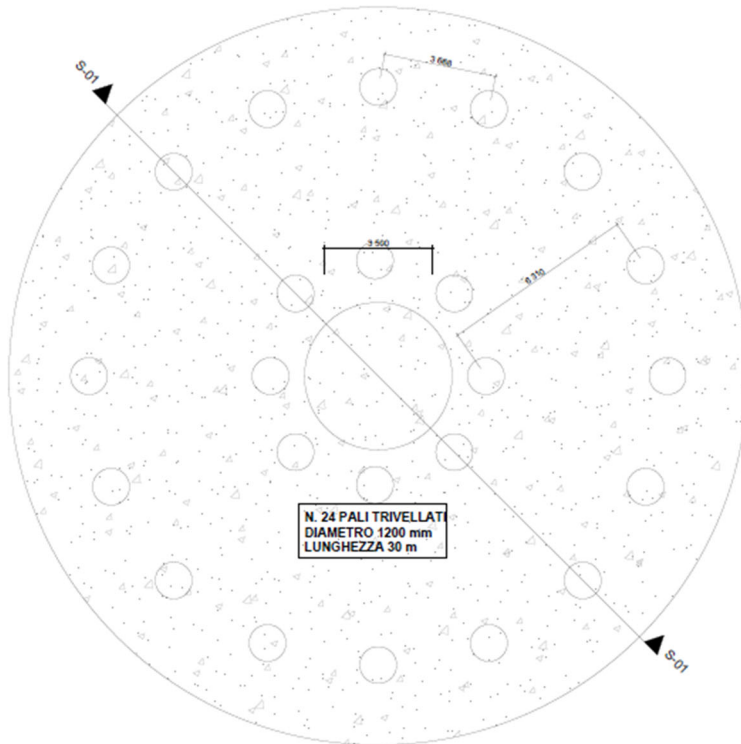
Tab.13

DATI GENERALI			
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1	TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,00		
Peso Specifico	1,00		
Coesione Efficace (c'k)	1,00		
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00		
Tipo Approccio	Combinazione Unica: (A1+M1+R3)		
Tipo di fondazione	Su Pali Trivellati		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3

DATI GENERALI		
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA		
	TABELLA M1	TABELLA M2
Capacita' Portante		2,30

Tab.14

PARTICOLARE FONDAZIONE SU PALI Scala 1:100



SEZIONE S-01 PARTICOLARE FONDAZIONE SU PALI Scala 1:100

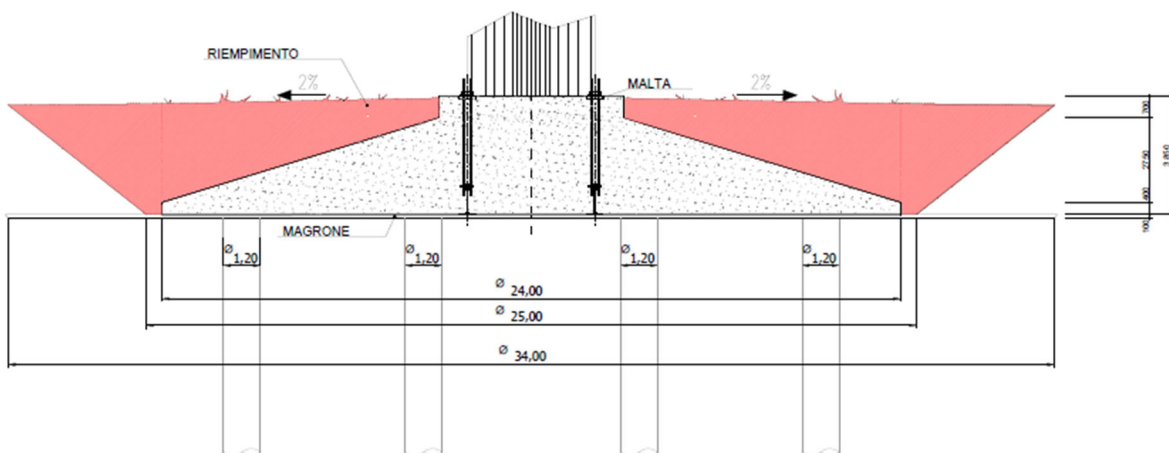


Fig.12-Tipico fondazione su pali trivellati

9.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

▪ CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SU PALI

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr_neg}$$

Q_{punta}: RESISTENZA ALLA PUNTA

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{punta} = (C_{up} \times N_c + \sigma_v) \times A_p \times R_c$$

essendo

C_{up} = coesione non drenata terreno alla quota della punta

N_c = coeff. di capacità portante = 9

σ_v = tensione verticale totale in punta

A_p = area della punta del palo

R_c = coeff. di *Meyerhof* per le argille S/C

$$R_c = \frac{D+1}{2D+1} \quad \text{per pali trivellati} \quad R_c = \frac{D+0,5}{2D} \quad \text{per pali infissi}$$

D = diametro del palo

- In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo *Vesic*):

$$Q_{punta} = (\mu \times \sigma_v' \times N_q + c' \times N_c) \times A_p$$

essendo

$$\mu = \frac{1+2(1-\sin\phi')}{3}$$

$$N_q = \frac{3}{3-\sin\phi'} \exp \left[\left(\left(\frac{\pi}{2} - \phi' \right) \tan \phi' \right) \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right) \times Irr^{\frac{4\sin\phi'}{3(1+\sin\phi')}} \right]$$

Irr = indice di rigidezza ridotta

$$Irr \approx I_r = \text{indice di rigidezza} = \frac{G}{c' + \sigma_v' \tan \phi'}$$

G = modulo elastico di taglio

σ_v' = tensione verticale efficace in punta

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

- In terreni incoerenti (secondo *Berezantzev*):

$$Q_{punta} = \sigma_v' \times \alpha_q \times N_q \times A_p$$

essendo

α_q = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D

N_q = calcolato con φ* secondo *Kishida*:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ$$

per pali trivellati

L = lunghezza del palo

9.2 TABULATI DI CALCOLO

1) SPECIFICHE CAMPI TABULATI DI CALCOLO PALI IN CONDIZIONI DRENATE:

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni su pali in condizioni drenate.

Palo	: Numero del palo
Quota	: Quote significative del palo (testa, strati e punta)
StrNro	: Numero dello strato
SgmEff	: Tensione efficace alla quota attuale
CoeffKs	: Coefficiente di spinta laterale lungo lo strato
CoeffAttr.	: Coefficiente di attrito laterale lungo lo strato
Fi rid.	: Attrito terreno alla punta del palo
Rig.rid.	: Indice di rigidezza ridotta
AlfaQBerez	: Coefficiente di riduzione di Nq secondo Berentzanzev
EtaVvesic	: Coefficiente di riduzione di Nq secondo Vesic
CoeffNq	: Coefficiente di capacità portante
CoeffNc	: Coefficiente di capacità portante
QultPu	: Portanza ultima alla punta
QultLa	: Portanza ultima laterale
Peso	: Peso proprio del palo
Qneg	: Carico perso per attrito negativo
Eff.	: Coefficiente di efficienza della palificata
QlimCmp	: Portanza limite per compressione
QlimTrz	: Portanza limite per trazione
Comb.	: Numero di combinazione per la quale è stata eseguita la verifica
Qpalo	: Massimo sforzo agente sul palo. Se la portanza non verifica a trazione o compressione riporta il relativo valore di esercizio di trazione o compressione
Status Verif	: OK oppure NOVERIF a seconda che il carico di esercizio sia inferiore o superiore alla relativa portanza ammissibile di trazione o compressione

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																						
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																						
Plin N.ro	Quot m	St Nr	SgmEff t/mq	Coeff Ks	Coeff Attr	Fi* rid.	Rig. rid.	AlfaQ Berez	EtaV Vesic	Coeff. Nq	Coeff. Nc	QultP (t)	QultL (t)	Peso (t)	Qneg (t)	Eff.	QlimCmp (t)	QlimTrz (t)	Comb.	QPalo (t)	Status Verif.	
1	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	6,5	2	13,1	0,470	0,62																	
	32,3	3	62,2	0,593	0,45	21,0	33	0,000	0,761	13,03	31,34	442,5	592,5	84,26	0,00	1,00	769,66	541,37	A1/7	111,64	OK	
2	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	6,5	2	13,1	0,470	0,62																	
	32,3	3	62,2	0,593	0,45	21,0	33	0,000	0,761	13,03	31,34	442,5	592,5	84,26	0,00	1,00	769,66	541,37	A1/7	152,40	OK	
3	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	6,5	2	13,1	0,470	0,62																	
	32,3	3	62,2	0,593	0,45	21,0	33	0,000	0,761	13,03	31,34	442,5	592,5	84,26	0,00	1,00	769,66	541,37	A1/5	251,44	OK	
4	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	6,5	2	13,1	0,470	0,62																	
	32,3	3	62,2	0,593	0,45	21,0	33	0,000	0,761	13,03	31,34	442,5	592,5	84,26	0,00	1,00	769,66	541,37	A1/3	349,50	OK	
5	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	6,5	2	13,1	0,470	0,62																	
	32,3	3	62,2	0,593	0,45	21,0	33	0,000	0,761	13,03	31,34	442,5	592,5	84,26	0,00	1,00	769,66	541,37	A1/3	386,48	OK	
6	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	
	2,5	1	4,8	0,658	0,36																	

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																					
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																					
Plin N.ro	Quot m	St Nr	SgmEf t/mq	Coeff Ks	Coef Attr	F ^o rid.	Rig. rid.	AlfaQ Berez	EtaV Vesic	Coeff. Nq	Coeff. Nc	QultP (t)	QultL (t)	Peso (t)	Qneg (t)	Eff.	QlimCmp (t)	QlimTrz (t)	Comb.	QPalo (t)	Status Verif.
	6,5	2	13,1	0,470	0,62																
	32,3	3	62,2	0,593	0,45	21,0	33	0,000	0,761	13,03	31,34	442,5	592,5	84,26	0,00	1,00	769,66	541,37	A1/9	345,67	OK
7	2,5	1	4,8	0,658	0,36																
	2,5	1	4,8	0,658	0,36																
	6,5	2	13,1	0,470	0,62																
	32,3	3	62,2	0,593	0,45	21,0	33	0,000	0,761	13,03	31,34	442,5	592,5	84,26	0,00	1,00	769,66	541,37	A1/9	249,45	OK
8	2,5	1	4,8	0,658	0,36																
	2,5	1	4,8	0,658	0,36																
	6,5	2	13,1	0,470	0,62																
	32,3	3	62,2	0,593	0,45	21,0	33	0,000	0,761	13,03	31,34	442,5	592,5	84,26	0,00	1,00	769,66	541,37	A1/7	152,64	OK
9	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/7	-16,31	OK
10	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/7	-8,76	OK
11	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/7	14,01	OK
12	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/5	51,23	OK
13	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/5	93,18	OK
14	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/3	135,06	OK
15	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/3	171,91	OK
16	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/3	197,26	OK
17	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/3	207,25	OK
18	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/9	199,74	OK
19	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/9	175,88	OK
20	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/9	138,50	OK
21	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/9	93,68	OK
22	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/9	49,73	OK
23	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/7	15,30	OK
24	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	1,2	1	2,3	0,658	0,36																
	5,2	2	10,7	0,470	0,62																
	31,0	3	59,7	0,593	0,45	21,0	34	0,000	0,761	13,20	31,79	431,9	548,7	84,26	0,00	1,00	723,81	506,36	A1/7	-7,72	OK

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																					
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																					
Plin N.ro	Quot m	St Nr	SgmEf t/mq	Coeff Ks	Coef Attr	F [*] rid.	Rig. rid.	AlfaQ Berez	EtaV Vesic	Coeff. Nq	Coeff. Nc	QultP (t)	QultL (t)	Peso (t)	Qneg (t)	Eff.	QlimCmp (t)	QlimTrz (t)	Comb.	QPalo (t)	Status Verif.

Tab.15-Portanza condizioni drenate

2) SPECIFICHE CAMPI TABULATI DI CALCOLO PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE:

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni su pali in condizioni non drenate.

- Plinto** : Numero del plinto
Quota : Quote significative del palo (testa, strati e punta)
StrNro : Numero dello strato
SgmTot : Pressione totale alla quota attuale
AlfaC : Coefficiente di riduzione della coesione lungo lo strato
Coeff.Nq : Coefficiente di capacità portante
Coeff.Nc : Coefficiente di capacità portante
QultPun : Portanza ultima alla punta
QultLat : Portanza ultima laterale
Peso : Peso proprio del palo
EfPal : Coefficiente di efficienza della palificata
QlimCmp : Portanza limite per compressione
QlimTrz : Portanza limite per trazione
Comb. : Numero di combinazione per la quale è stata eseguita la verifica
QPalo : Massimo sforzo agente sul palo. Se la portanza non verifica a trazione o compressione riporta il relativo valore di esercizio di trazione o compressione.
Status Verif. : **OK** oppure **NOVERIF** a seconda che il carico di esercizio sia inferiore o superiore alla relativa portanza ammissibile di trazione o compressione

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE																
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE																
Plint N.ro	Quota m	Strat Nro	SgmTot t/mq	AlfaC	Coeff. Nq	Coeff. Nc	QultPun (t)	QultLat (t)	Peso (t)	EfPal	QlimCmp (t)	QlimTrz (t)	Comb.	QPalo (t)	Status Verif.	
1	2,50	1	4,75	0,700												
	2,50	1	4,75	0,700												
	6,50	2	13,15	0,700												
	32,30	3	62,17	0,350	1,00	9,00	131,37	540,68	84,26	1,00	494,20	499,95	A1/7	111,64	OK	
2	2,50	1	4,75	0,700												
	2,50	1	4,75	0,700												
	6,50	2	13,15	0,700												
	32,30	3	62,17	0,350	1,00	9,00	131,37	540,68	84,26	1,00	494,20	499,95	A1/7	152,40	OK	
3	2,50	1	4,75	0,700												
	2,50	1	4,75	0,700												
	6,50	2	13,15	0,700												
	32,30	3	62,17	0,350	1,00	9,00	131,37	540,68	84,26	1,00	494,20	499,95	A1/5	251,44	OK	
4	2,50	1	4,75	0,700												
	2,50	1	4,75	0,700												
	6,50	2	13,15	0,700												
	32,30	3	62,17	0,350	1,00	9,00	131,37	540,68	84,26	1,00	494,20	499,95	A1/3	349,50	OK	
5	2,50	1	4,75	0,700												
	2,50	1	4,75	0,700												
	6,50	2	13,15	0,700												
	32,30	3	62,17	0,350	1,00	9,00	131,37	540,68	84,26	1,00	494,20	499,95	A1/3	386,48	OK	
6	2,50	1	4,75	0,700												
	2,50	1	4,75	0,700												
	6,50	2	13,15	0,700												
	32,30	3	62,17	0,350	1,00	9,00	131,37	540,68	84,26	1,00	494,20	499,95	A1/9	345,67	OK	
7	2,50	1	4,75	0,700												
	2,50	1	4,75	0,700												

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE																
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE																
Plint N.ro	Quota m	Strat Nro	SgmTot t/mq	AlfaC	Coeff. Nq	Coeff. Nc	QultPun (t)	QultLat (t)	Peso (t)	EfPal	QlimCmp (t)	QlimTrz (t)	Comb.	QPalo (t)	Status Verif.	
	6,50	2	13,15	0,700												
	32,30	3	62,17	0,350	1,00	9,00	131,37	540,68	84,26	1,00	494,20	499,95	A1/9	249,45	OK	
8	2,50	1	4,75	0,700												
	2,50	1	4,75	0,700												
	6,50	2	13,15	0,700												
	32,30	3	62,17	0,350	1,00	9,00	131,37	540,68	84,26	1,00	494,20	499,95	A1/7	152,64	OK	
9	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/7	-16,31	OK	
10	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/7	-8,76	OK	
11	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/7	14,01	OK	
12	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/5	51,23	OK	
13	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/5	93,18	OK	
14	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/3	135,06	OK	
15	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/3	171,91	OK	
16	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/3	197,26	OK	
17	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/3	207,25	OK	
18	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/9	199,74	OK	
19	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/9	175,88	OK	
20	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/9	138,50	OK	
21	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/9	93,68	OK	
22	1,20	1	2,28	0,700												
	1,20	1	2,28	0,700												
	5,20	2	10,68	0,700												
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/9	49,73	OK	

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE															
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE															
Plint N.ro	Quota m	Strat Nro	SgmTot t/mq	AlfaC	Coeff. Nq	Coeff. Nc	QultPun (t)	QultLat (t)	Peso (t)	EfPal	QlimCmp (t)	QlimTrz (t)	Comb.	QPalo (t)	Status Verif.
23	1,20	1	2,28	0,700											
	1,20	1	2,28	0,700											
	5,20	2	10,68	0,700											
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/7	15,30	OK
24	1,20	1	2,28	0,700											
	1,20	1	2,28	0,700											
	5,20	2	10,68	0,700											
	31,00	3	59,70	0,350	1,00	9,00	130,30	540,68	84,26	1,00	493,41	499,95	A1/7	-7,72	OK

Tab.16-Portanza condizioni non drenate

2)SPECIFICHE CAMPI TABULATI DI CALCOLO PALI CARICO ORTOGONALE:

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della verifica della portanza dei pali al carico ortogonale:

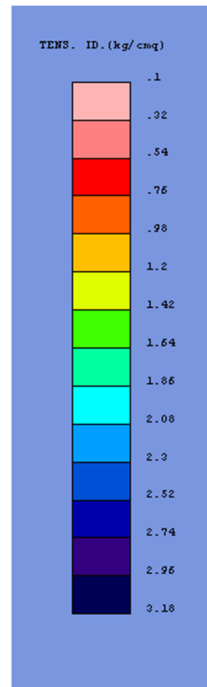
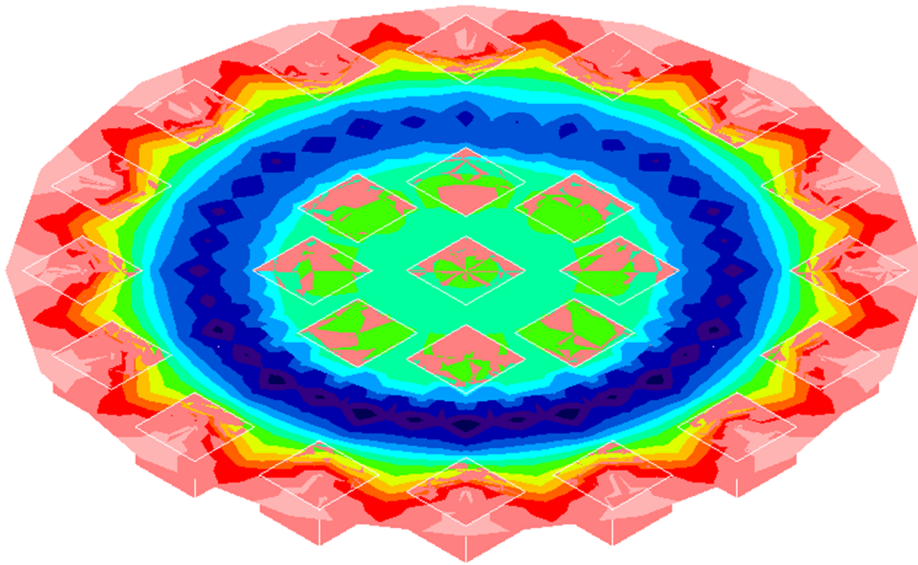
- Filo N.** : *Filo fisso di riferimento.*
- Int.** : *Interasse minimo tra i pali (per alcune tipologie può risultare inferiore al valore assegnato come input).*
- Cmbort** : *Combinazione di carico più gravosa per la verifica alla portanza per carico ortogonale. La mancanza di questo dato e di quelli seguenti indica che non si è eseguito questo tipo di verifica.*
- Q** : *Carico ortogonale massimo.*
- CoeffGrupp** : *Coefficiente di riduzione della portata ortogonale per pali disposti in gruppo.*
- Qlim** : *Carico ortogonale limite, pari al carico ortogonale massimo moltiplicato per il coefficiente di gruppo.*
- Qeser** : *Carico ortogonale di esercizio agente in testa al palo più sollecitato del plinto.*
- CoeffSicur** : *Coefficiente di sicurezza per la portanza ortogonale del palo, pari al rapporto tra il carico limite e il carico ortogonale di esercizio.*
- Verifica** : *Indicazione soddisfacimento delle verifiche di portanza.*

PORTANZA PALI A CARICO ORTOGONALE																	
PORTANZA PALI A CARICO ORTOGONALE									PORTANZA PALI A CARICO ORTOGONALE								
Filo N.	Int. cm	Comb.	Q t	Coeff Grupp	Qlim t	Qeser. t	Coeff Sicur	Verifica	Filo N.	Int. cm	Comb.	Q t	Coeff Grupp	Qlim t	Qeser. t	Coeff Sicur	Verifica
66		A1/1	4459,777	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	68		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
70		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	72		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
74		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	76		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
78		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	80		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
162		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	163		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
164		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	165		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
166		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	167		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
168		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	169		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
170		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	171		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
172		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	173		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
174		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	175		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK
176		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK	177		A1/1	4459,778	1,00	3430,60	0,00	999,90	OK

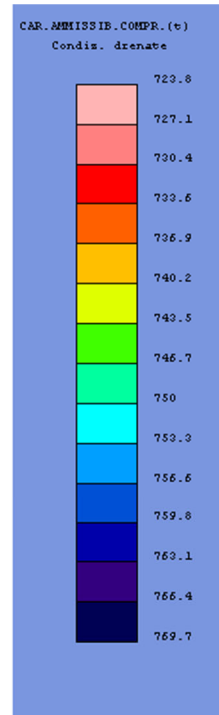
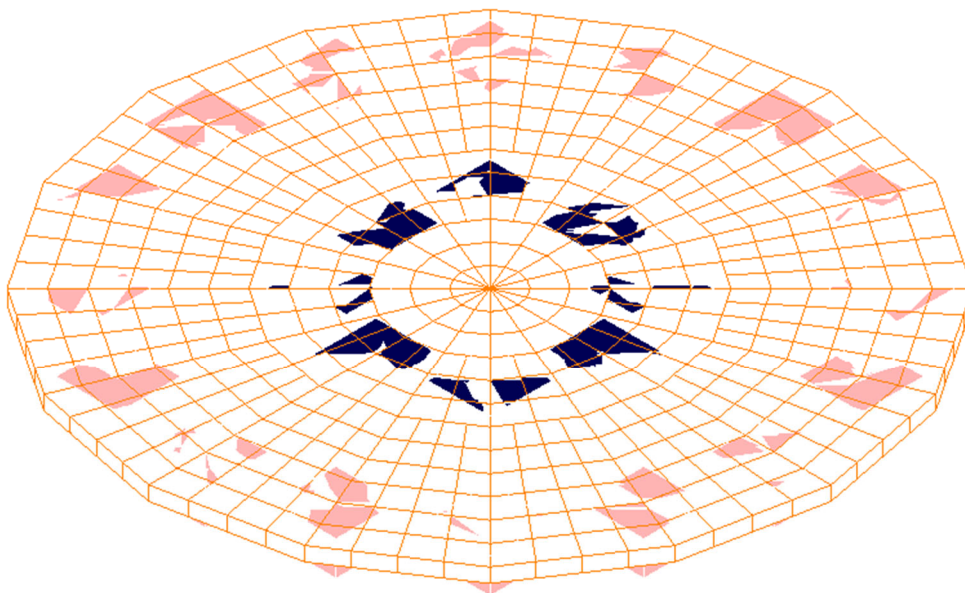
Tab.17-Portanza a carico ortogonale

9.3 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI RISULTATI NUMERICI

RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE OUTPUT STRUTTURA

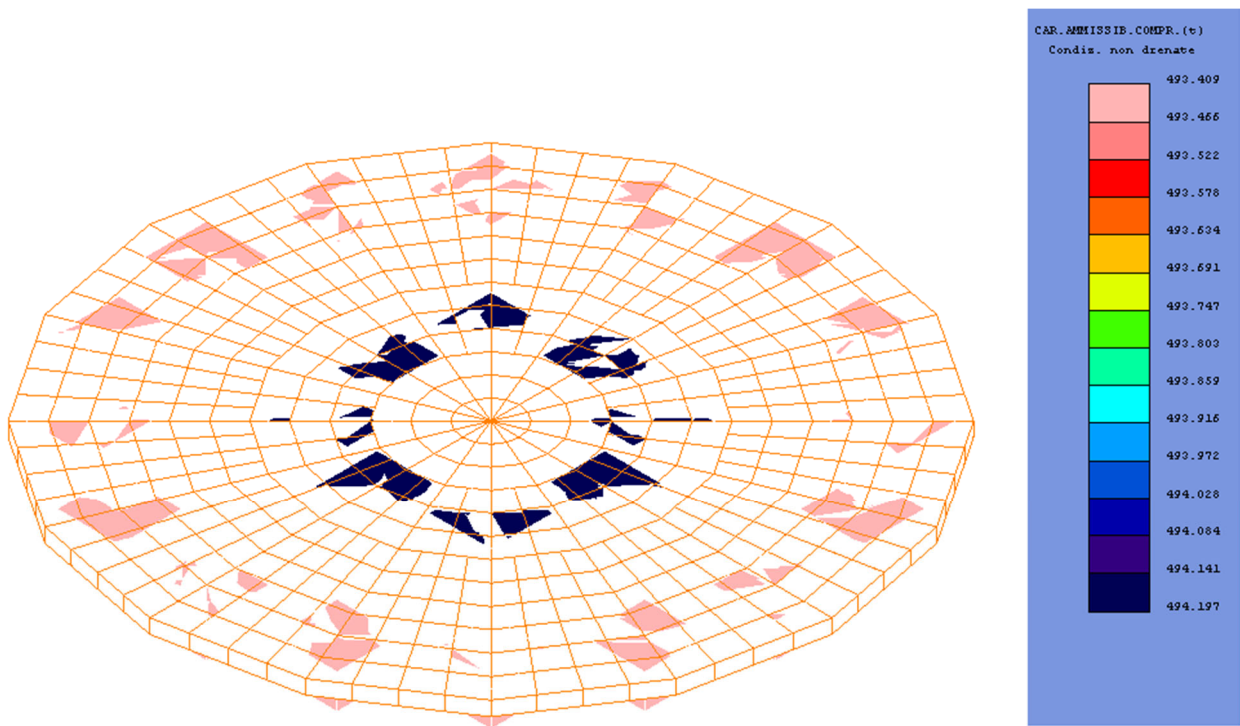


Tensione piastra di fondazione SLU



Carico ammissibile a compressione in condizione drenate

RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE OUTPUT STRUTTURA



Carico ammissibile a compressione in condizione non drenate

Fig.13-Tensioni e carichi ammissibili fondazione su pali aerogeneratore

10 DIMENSIONAMENTO FONDAZIONE DELLA CABINA DI RACCOLTA E CONTROL ROOM.

La Cabina di Raccolta e la Control room sono state collocate all'interno di una recinzione a pianta quadrata di dimensioni 15X15 metri.

La Cabina di Raccolta ha dimensioni 8,08X2,38 metri mentre la Control room ha dimensioni 6,08X2,38 metri come si evince dalla Tavola ELT05 che è parte integrante del presente elaborato, entrambe le strutture sono prefabbricate in c.a.v..

In questa fase verrà dimensionate le platee di fondazione degli edifici descritti al capoverso precedente; mentre i calcoli relativi alle strutture in elevazioni saranno sottoposti ad approvazione in occasione della presentazione del progetto esecutivo.

La platee di fondazione di altezza complessiva pari ad un metro saranno poggiate sotto la coltre di terreno vegetale che come si evince dalla Relazione Geologica ha uno spessore di 70cm, mentre l'estradosso sarà posto in alto rispetto al piano campagna di 30 cm.

10.1 CABINA DI RACCOLTA

Per il calcolo della portanza del plinto si procede propedeuticamente alla definizione dei pesi agenti sulla struttura

Peso proprio Cabina di Raccolta	
Peso specifico pannelli perimentrali in c.a.v	2500kg/m ³
Superficie locale Cabina di Raccolta	S=8,08*2,38=19,23m ²
Peso pannello H=3,05m; L1=8,08m;s=0,15m	P1=2500*3,05*8,08*0,15=9241,50kg
Peso pannello H=3,05m; L2=2,38m;s=0,15m	P1=2500*3,05*2,38*0,15=2722,12kg
Peso solaio inferiore L1=8,08m;L2=2,308;s=0,15	P1=2500*8,08*2,38*0,15=7211,40kg
Peso proprio Totale struttura	PT=9241,5*2+2722,12*2+7211,4*2=38350,05kg

Tab.18-Peso proprio Cabina di Raccolta

Peso permanente ed accidentale Cabina di Raccolta	
Carico permanente mobili e strumenti interni	Pperm=100kg/m ²
Carico accidentale folla	Pfolla=200kg/m ²
Carico accidentale neve	Pneve=60kg/m ²

Tab.19

Determinazione dell'Azione Sismica SLV(si veda capitolo 11)	
$S(T)=ag*S*F0*(Tc/T)/q$	0,617/q
Periodo proprio approssimato della struttura(7.3.3.2.NTC2018)	$T=C1*H^{3/4}=0,075*3,05^{3/4}=0,17s$
Fattore di struttura $q=1,1*3$	$q=3,3$
$S(0,17)=0,617/3,3$	$S(0,17)=0,187g$
Fsismica agente sul solaio superiore Fsis: $Fsis=0,187*(PT+Pperm*S+Pfolla*S)$	$Fsis=0,187*(38350,05+100*19,23+200*19,23)$ $Fsis=8250,34kg$

Tab.20

▪ **Azioni agenti sulla platea di Fondazione**

Determinazione dell'Azione Sismica SLV (si veda capitolo 11)	
Azione assiale $N=(38350,05+100*19,23)*1,3+200*19,23*1,5$	N=58123,97kg
Azione Tagliante T=Fs	T=8250,34kg
Momento flettente M=8250,34*3,05	M=25163,56kg*m

Tab.21

10.1.1 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE TERRENO

- Calcolo in condizioni drenate per terreno a grana grossa.

Lo sforzo massimo agente sulla fondazione è pari a:

$$q_{max} = N/S + 6 * M / L^2 * L^1 = 58123,97 / (19,23) + 6 * 25163 / (2,38 * 8,08^2) = 0,3 \text{ kg/cm}^2$$

Applicando la formula di Terzaghi si determina il valore del carico limite (si trascura, a favore di sicurezza, il peso del terreno attorno al plinto) per lo strato di calcareniti su cui sarà poggiata la platea:

$$N_y = 30 \text{ per angolo d'attrito } \phi = 32^\circ$$

$N_c = 0$ per coesione posta cautelativamente pari $c = 0$ per lo strato di calcareniti.

$$y = 2100 \text{ kg/m}^3 \text{ peso specifico calcareniti}$$

$$q_{LIM} = 1/2 * L^2 * y * N_y = 0,5 * 8,08 * 2100 * 30 = 25,45 \text{ kg/cm}^2$$

Fs = 25,45 / 0,3 > 2,3 (γR) VERIFICATA

10.2 CONTROL ROOM

Per il calcolo della portanza del plinto si procede propedeuticamente alla definizione dei pesi agenti sulla struttura

Peso proprio Control Room	
Peso specifico pannelli perimetrali in c.a.v	2500 kg/m ³
Superficie locale Control Room	S = 6,08 * 2,38 = 14,47 m ²
Peso pannello H=3,05m; L1=6,08m; s=0,15m	P1 = 2500 * 3,05 * 6,08 * 0,15 = 6954,0 kg
Peso pannello H=3,05m; L2=2,38m; s=0,15m	P1 = 2500 * 3,05 * 2,38 * 0,15 = 2722,12 kg
Peso solaio inferiore L1=6,08m; L2=2,308m; s=0,15m	P1 = 2500 * 6,08 * 2,38 * 0,15 = 5426,40 kg
Peso proprio Totale struttura	PT = 6954 * 2 + 2722,12 * 2 + 5426,4 * 2 = 30205,05 kg

Tab.22-Peso proprio Control room

Peso permanente ed accidentale Cabina di Raccolta	
Carico permanente mobili e strumenti interni	Pperm = 100 kg/m ²
Carico accidentale folla	Pfolla = 200 kg/m ²
Carico accidentale neve	Pneve = 60 kg/m ²

Tab.23

Determinazione dell'Azione Sismica SLV(si veda capitolo 11)	
$S(T)=ag*S*F0*(Tc/T)/q$	0,617/q
Periodo proprio approssimato della struttura (7.3.3.2.NTC2018)	$T=C1*H^{3/4}=0,075*3,05^{3/4}=0,17s$
Fattore di struttura $q=1,1*3$	$q=3,3$
$S(0,17)=0,617/3,3$	$S(0,17)=0,187g$
Fsismica agente sul solaio superiore Fsis: $Fsis=0,187*(PT+Pperm*S+Pfolla*S)$	$Fsis=0,187*(30205,05+100*14,47+200*14,47)$ $Fsis=6460,11kg$

Tab.24

▪ **Azioni agenti sulla platea di Fondazione**

Determinazione dell'Azione Sismica SLV(si veda capitolo 11)	
Azione assiale $N=(30205,05+100*14,47)*1,3+200*14,47*1,5$	N=45488,67kg
Azione Tagliante T=Fsis	T=6440,11kg
Momento flettente M=6440,11*3,05	M=19642,34kg*m

Tab.25

10.2.1 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE TERRENO

▪ **Calcolo in condizioni drenate per terreno a grana grossa.**

Lo sforzo massimo agente sulla fondazione è pari a:

$$q_{max} = N/S + 6 * M / L^2 * L^1^2 = 48488,67 / (14,47) + 6 * 19642,34 / (2,38 * 6,08^2) = 0,33 \text{ kg/cm}^2$$

Applicando la formula di Terzaghi si determina il valore del carico limite (si trascura, a favore di sicurezza, il peso del terreno attorno al plinto) per lo strato di calcareniti su cui sarà poggiata la platea:

$$N_y = 30 \text{ per angolo d'attrito } \phi = 32^\circ$$

$$N_c = 0 \text{ per coesione posta cautelativamente pari } c = 0 \text{ per lo strato di calcareniti.}$$

$$\gamma = 2100 \text{ kg/m}^3 \quad \text{peso specifico calcareniti}$$

$$q_{LIM} = 1/2 * L^2 * \gamma * N_y = 0,5 * 6,08 * 2100 * 30 = 19,15 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = 19,15 / 0,33 > 2,3 \text{ (}\gamma R\text{) VERIFICATA}$$

11 PORTANZA FONDAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA LATO UTENTE

La sottostazione lato utente è costituita da:

1) Un prefabbricato 26,00 x 4,90 m ed altezza massima fuori terra di circa 3,40 m, e sarà destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione.

2) Una platea di fondazione su cui saranno imbullonati tramite piastre in acciaio le apparecchiature elettromeccaniche.

- Verifica platea fabbricato. Si assume una fondazione di altezza H=50cm

Peso proprio Cabina di Raccolta	
Peso specifico pannelli perimetrali in c.a.v	2500kg/m ³
Superficie locale Cabina di Raccolta	S=26,00*4,90=127,40m ²
Peso pannello H=3,40m; L1=26,00m;s=0,15m	P1=2500*3,40*26,00*0,15=33150,00kg
Peso pannello H=3,40m; L2=4,90m;s=0,15m	P1=2500*3,40*4,90*0,15=6247,50kg
Peso solaio inferiore L1=26,00m;L2=4,90;s=0,15	P1=2500*26,00*4,90*0,15=47775,00kg
Peso proprio Totale struttura	PT=33150*2+6247,50*2+47775*2=174345,00kg

Tab.57-Peso proprio Locale Tecnico Sottostazione elettrica

Peso permanente ed accidentale Cabina di Raccolta	
Carico permanente mobili e strumenti interni	Pperm=100kg/m ²
Carico accidentale folla	Pfolla=200kg/m ²
Carico accidentale neve	Pneve=60kg/m ²

Tab.58

Determinazione dell'Azione Sismica SLV(si veda capitolo 11)	
$S(T)=ag*S*F0*(Tc/T)/q$	0,641/q
Periodo proprio approssimato della struttura (7.3.3.2.NTC2018)	$T=C1*H^{3/4}=0,075*3,40^{3/4}=0,187s$
Fattore di struttura q=1,1*3	q=3,3
$S(0,187)=0,641/3,3$	$S(0,187)=0,194g$
Fsismica agente sul solaio superiore Fsis: $Fsis=0,187*(PT+Pperm*S+Pfolla*S)$	$Fsis=0,194*(174345+100*127,40+200*127,40)$ $Fsis=41237,61kg$

Tab.59

▪ **Azioni agenti sulla platea di Fondazione**

Determinazione dell’Azione Sismica SLV(si veda capitolo 11)	
Azione assiale $N=(174345+100*127,40)*1,3+200*127,40*1,5$	N=281430,50kg
Azione Tagliante T=Fs	T=41237,61kg
Momento flettente M=41237,61*3,40	M=140207,87kg*m

Tab.60

11.1 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL’INSIEME FONDAZIONE TERRENO

- Calcolo in condizioni drenate per terreno a grana grossa.

Lo sforzo massimo agente sulla fondazione è pari a:

$$q_{max} = N/S + 6 * M / L^2 * L_1^2 = 281430,50 / (127,40) + 6 * 140207,87 / (4,90 * 26,00^2) = 0,22 \text{ kg/cm}^2$$

Applicando la formula di Terzaghi si determina il valore del carico limite (si trascura, a favore di sicurezza, il peso del terreno attorno al plinto) per lo strato di arenarie su cui sarà poggiata la platea:

$$N_y = 25 \text{ per angolo d'attrito } \phi = 32^\circ$$

$N_c = 0$ per coesione posta cautelativamente pari $c = 0$ per lo strato di arenarie

$$\gamma = 2100 \text{ kg/m}^3 \quad \text{peso specifico calcareniti}$$

$$q_{LIM} = 1/2 * L_2 * \gamma * N_y = 0,5 * 26,00 * 2100 * 25 = 68,25 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = 68,25 / 0,22 > 2,3 \text{ (}\gamma R\text{) VERIFICATA}$$

11.2 VERIFICA PORTANZA PLATEA DI FONDAZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE

- Verifica platea fabbricato. Si assume una fondazione di altezza $H = 50 \text{ cm}$

Peso proprio apparecchiature elettromeccaniche	
Trasformatore 150/30kV	61400kg
Scaricatori di sovratensione	50kg cadauno
Interruttore tripolare	1900kg incluso il sostegno
TV induttivo	610kg
Sezionatore tripolare	120kg per le tre linee
Colonnino partenza cavi	50kg

Tab.61-Peso proprio Control room

La tabella n.61 evidenzia che i pesi delle opere elettromeccaniche sono molto esigui.

Fa' eccezione il trasformatore il cui peso è distribuito su quattro pilastri in acciaio imbullonati alla platea di fondazione.

La superficie di platea di influenza del trasformatore è pari a $S = 11,2 * 5,4 = 60,48 \text{ m}^2$

Pertanto lo sforzo sul terreno è pari a $q = 61400 / 60,48 = 0,1 \text{ kg/cm}^2$ che è un valore ampiamente sostenibile dall'interazione fondazione terreno per questo tipo di arenarie.

12 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE E GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

L'elaborato è stato strutturato, nella esposizione dei contenuti, in modo da rispondere a quanto prescritto dalla normativa vigente (D.M.14/01/2008 ed NTC2018), riportando nello specifico i punti di seguito riassunti.

- descrizione dell'opera;
- individuazione vita nominale dell'opera progettata;
- stati limite adottati;
- tipo di analisi strutturale condotta e motivazioni (lineare, non lineare, statica, dinamica);
- origine e caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati.

I modelli di calcolo adottati sono da ritenersi appropriati in quanto non sono state riscontrate labilità e le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati.

Nel caso della verifica della fondazione su pali, le sollecitazioni fornite dal solutore, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite inoltre le verifiche di tali elementi strutturali con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si è potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si può quindi affermare che il calcolo è andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato è risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.