PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO CON IMPIANTO DI ACCUMULO NEL TERRITORIO COMUNALE DI PULSANO, TARANTO E LIZZANO LOC. MORRONE VECCHIO (TA) POTENZA NOMINALE 100,8 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

ing. Giulia MONTRONE

geom. Rosa CONTINI

STUDI SPECIALISTICI

GEOLOGIA
geol. Matteo DI CARLO

ACUSTICA
ing. Sabrina SCARAMUZZI

STUDIO FAUNISTICO
dott. nat. Fabio MASTROPASQUA

VINCA, STUDIO BOTANICO VEGETAZIONALE
E PEDO-AGRONOMICO
dor.ssa Lucia PESOLA

ARCHEOLOGIA
dr.ssa archeol. Domenica CARRASSO

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

PD.R. ELABORATI DESCRITTIVI

R.5 Relazione geotecnica e sismica

REV.	DATA	DESCRIZIONE

INDICE

1. PREMESSE ____ 1

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA ____ 2

2.1. ASSETTO GEOLOGICO E STRUTTURALE ____ 2

2.2. INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA ____ 10

2.3. USO DEL SUOLO ____ 13

3. STRATIGRAFIA E CARATTERI FISICO-MECCANICI DEI TERRENI ____ 15

4. CENNI TEORICI SULLE VERIFICHE GEOTECNICHE ____ 18

4.1. CARICO LIMITE VERTICALE DEI PALI DI FONDAZIONE ____ 18

4.1.1. Resistenza alla punta ____ 18

4.1.2. Resistenza laterale del fusto ____ 19

4.2. CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI ____ 19

5. COMBINAZIONI DI CALCOLO E VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) ____ 23

6. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) ____ 25

1. PREMESSE

Nella presente relazione vengono esaminati gli aspetti geotecnici di un'area interessata dalla costruzione di un Parco Eolico da realizzarsi all'interno dei territori comunali di Taranto, Lizzano e Pulsano in località Morrone Vecchio (TA) per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (vento) e l'immissione dell'energia prodotta, attraverso un'opportuna connessione, nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).
Lo studio ha avuto lo scopo, attraverso indagini indirette, di identificare, classificare e definire puntualmente le caratteristiche geotecniche delle unità litostratigrafiche delle aree di sedime interessate dalle opere in progetto.
Nello specifico sono state eseguite:

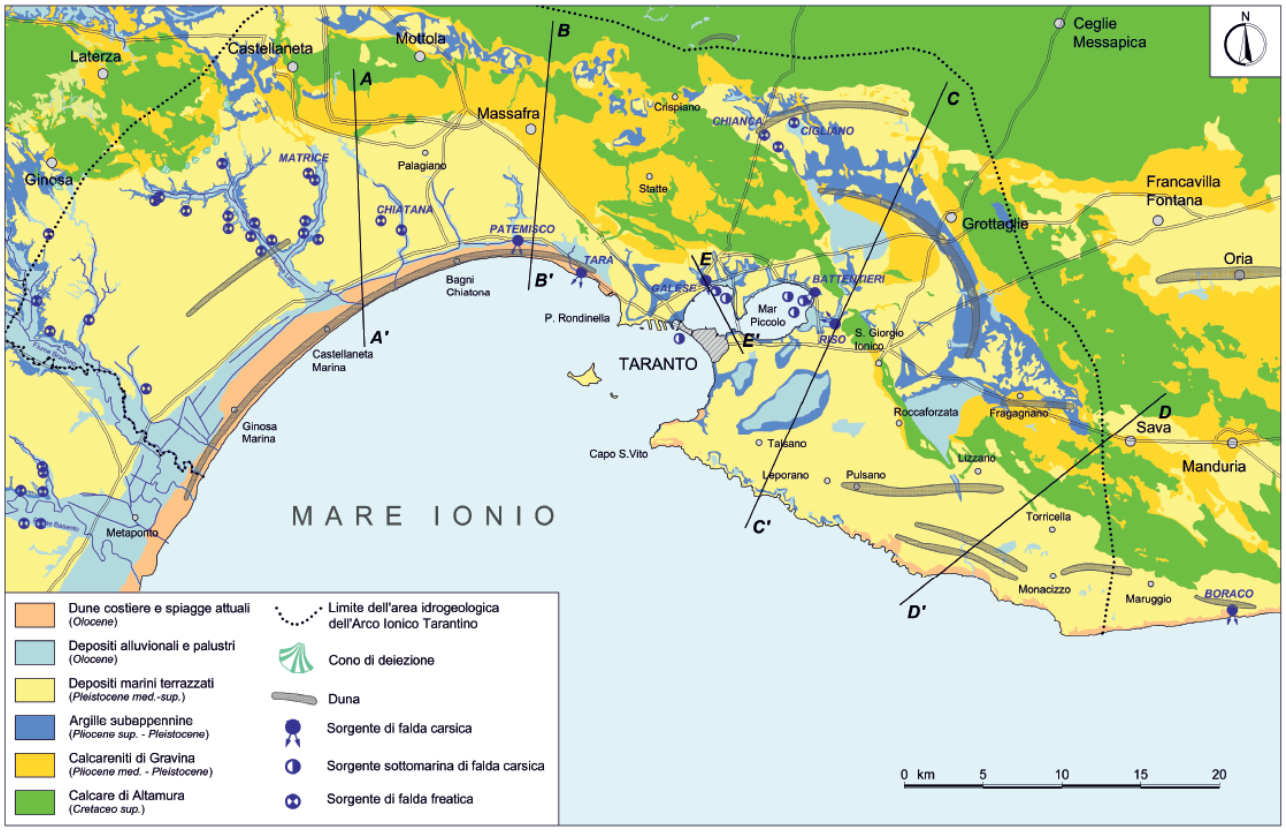
- n. 5 tomografie sismiche;
- n. 5 prospezioni sismiche a rifrazione di superficie secondo la tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

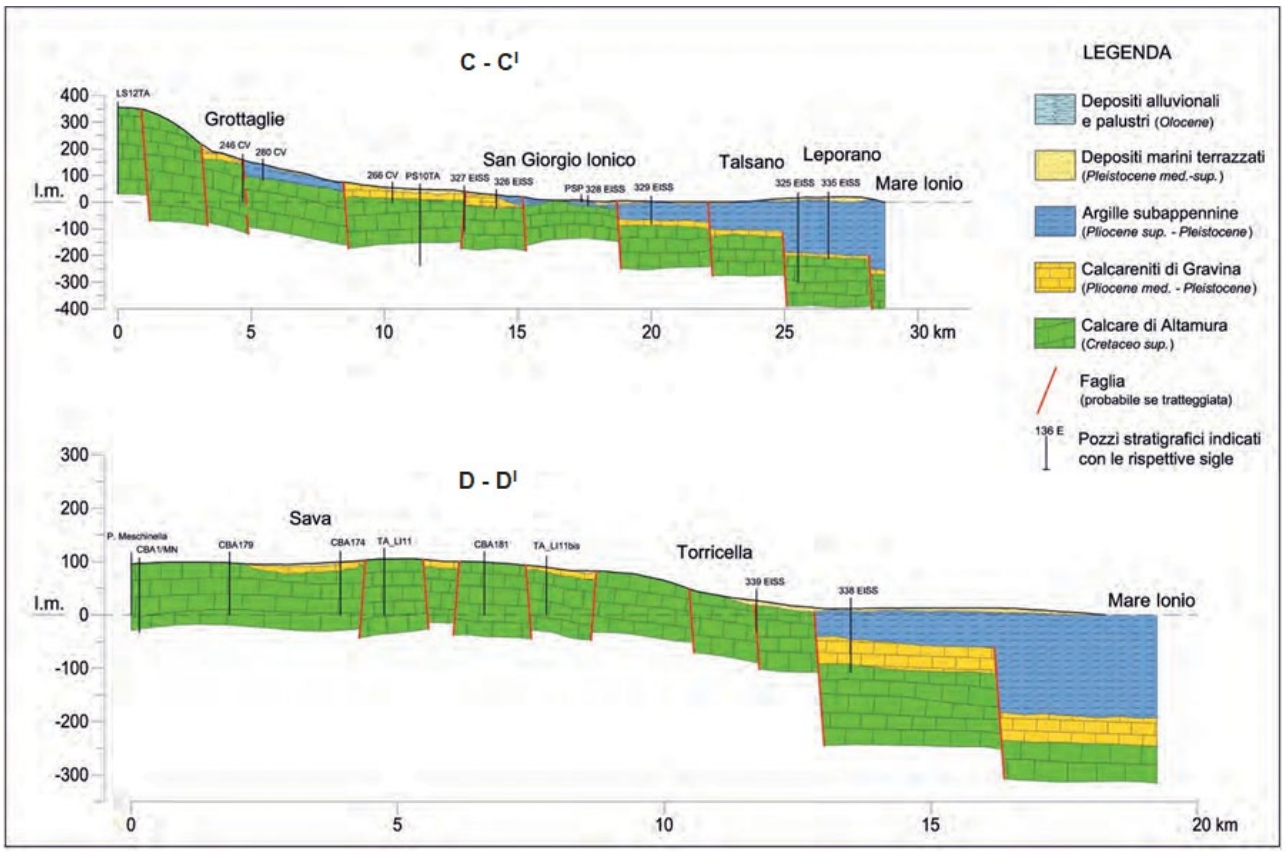
Il progetto prevede la costruzione di n. 14 aerogeneratori di potenza unitaria di 7.2 MW (per una potenza complessiva di 100.8 MW) sorrette da una platea di fondazione circolare in calcestruzzo armato gettato in opera del diametro di 29 m (altezza variabile da 130 cm a 260 cm) su n. 16 pali trivellati di profondità di circa 25 m e diametro pari a 120 cm.
Per definire la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo e la scelta ottimale del tipo di fondazione delle opere del progetto sono stati utilizzati i dati geologici, geotecnici ed idrogeologici rilevabili anche dalla bibliografia disponibile per il territorio in esame.

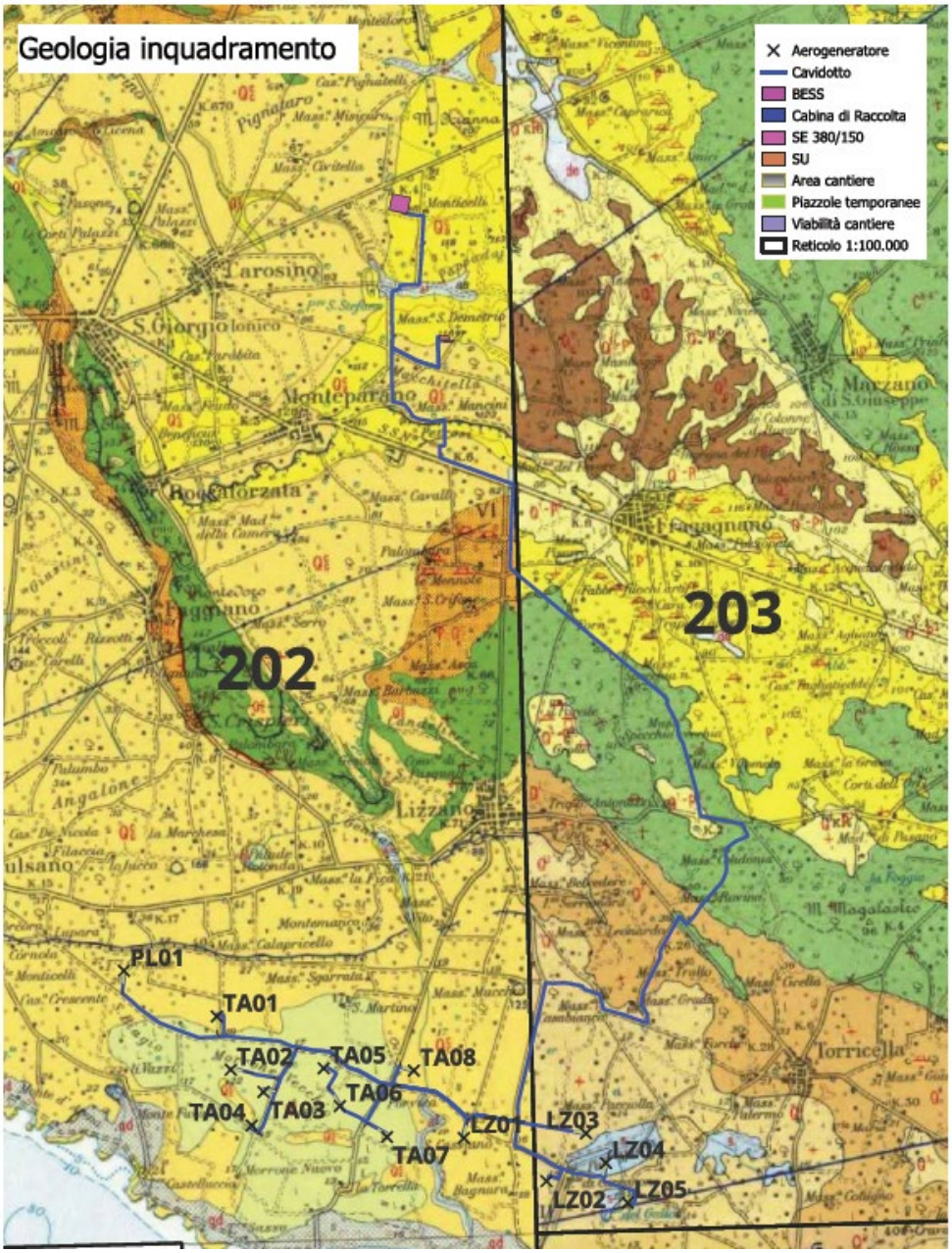
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA

2.1. ASSETTO GEOLOGICO E STRUTTURALE

Dal punto di vista geologico, l'area vasta di riferimento è da riferirsi all'**arco Ionico Tarantino**.
L'Arco Ionico Tarantino, settore meridionale della Fossa Premurgiana, si estende dal Fiume Bradano, ad Ovest, fino alle propaggini delle Murge tarantine ad Est, e confina a Nord con le pendici dell'altopiano murgiano (Murge di Matera-Castellaneta; tav. Esso presenta una configurazione morfologica ad anfiteatro e a gradinata, definita da una successione di ripiani e di scarpate (terrazzamenti marini) che si articolano a partire da circa 400 metri s.l.m. fino all'attuale linea di costa. Detti terrazzi marini sono il risultato dell'interazione tra il sollevamento tettonico della piattaforma apula e le variazioni glacio-eustatiche del livello del mare avvenute durante il Pleistocene. Estendendosi per lo più con uno sviluppo longitudinale parallelo alla costa, essi sono caratterizzati da superfici di abrasione, con margini interni corrispondenti a linee di riva riferibili a stazionamenti di livelli marini posti a quote maggiori rispetto a quelle attuali. La configurazione geologico-strutturale dell'Arco Ionico Tarantino è definita da un'impalca- tura di rocce calcareo-dolomitiche del Cretaceo superiore, ascrivibile alla formazione del Calcare di Altamura, quindi a successioni carbonatiche di piattaforma interna, su cui poggiano in trasgressione, con lieve discordanza angolare, lembi discontinui e di diverso spessore sia di unità marine plio-pleistoceniche (Calcareniti di Gravina ed Argille Subappennine), sia di unità marine terrazzate pleistoceniche. Localmente affiorano anche sedimenti alluvionali e costieri olocenici. I calcari del Cretacico (Calcare di Altamura, Cretaceo sup.) affiorano in modo più o meno continuo a NE di Taranto lungo l'asse Crispiano-Grottaglie-Manduria. Nell'area in esame, questa formazione è rappresentata da una sequenza stratificata di calcari compatti, ceroidi, grigio nocciola talvolta rosati, calcari cristallini, vacuolari e localmente calcari dolomitici. In generale, sono presenti calcari micritici in cui sono immersi intraclasti e resti fossili di Rudiste e di grossi foraminiferi. Localmente, la successione carbonatica si presenta fessurata con evidenti fenomeni di erosione per dissoluzione carsica; le superfici di frat- tura sono sempre incrostate da una patina rossastra e, localmente, giallastra a composizione limonitica.
L'area in studio si estende a cavallo di 2 fogli geologici della carta geologica d'Italia 1:100.000 nelle loro parti più meridionali e precisamente il Foglio 202 "**TARANTO**" e il Foglio 203 "**BRINDISI**".
La zona oggetto di studio, dove insistono gli Aerogeneratori **PL01, LZ01, TA01, TA02, TA03, TA04, TA05, TA06, TA07,TA08** siti nei comuni di Lizzano, Pulsano e Taranto, dove insiste pure la Sottostazione di Trasformazione Elettrica, ricadono nella parte sudorientale del Foglio 202 "TARANTO" della Carta Geologica 1:100.000, la. zona oggetto di studio, dove insistono gli Aerogeneratori **LZ02, LZ03, LZ04 e LZ05** è sita in agro dei comuni di Lizzano (TA) e ricade nella parte sudoccidentale del Foglio 203 "BRINDISI" della Carta Geologica 1: 100.000.


Laterza
Castellaneta
Mottola
Massafra
Ginosa
Palagiano
Crispiano
Statte
Ceglie Messapica
Francavilla Fontana
Grottaglie
Oria
Bagni Chiatona
P. Rondinella
Castellaneta Marina
TARANTO
Mar Piccolo
S. Giorgio Ionico
Roccaforzata
Fragagnano
Sava
Manduria
Talsano
Leporano
Pulsano
Lizzano
Torricella
Ginosa Marina
Capo S.Vito
Metaponto
Monacizzo
Maruggio
MARE IONIO
MATRICE
CHIATANA
PATEMISCO
TARA
CALESSE
CHIANCA
CIGLIANO
BATTENTIERI
RISO
BORACO
A
A'
B
B'
C
C'
D
D'
E
E'
N
0 km 5 10 15 20
Dune costiere e spiagge attuali (Olocene)
Depositi alluvionali e palustri (Olocene)
Depositi marini terrazzati (Pleistocene med.-sup.)
Argille subappennine (Pliocene sup. - Pleistocene)
Calcareniti di Gravina (Pliocene med. - Pleistocene)
Calcare di Altamura (Cretaceo sup.)
Limite dell'area idrogeologica dell'Arco Ionico Tarantino
Cono di deiezione
Duna
Sorgente di falda carsica
Sorgente sottomarina di falda carsica
Sorgente di falda freatica


C - C'
Grottaglie
San Giorgio Ionico
Talsano
Leporano
Mare Ionio
LS127A
246 CV
260 CV
266 CV
PS10TA
327 EISS
326 EISS
PSP328 EISS
329 EISS
325 EISS
335 EISS
l.m.
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
0 5 10 15 20 25 30 km
D - D'
Sava
Torricella
Mare Ionio
P. Meschinella
CBA1/MN
CBA179
CBA174
TA_LI11
CBA181
TA_LI11bis
339 EISS
338 EISS
300
200
100
0
-100
-200
-300
0 5 10 15 20 km
LEGENDA
Depositi alluvionali e palustri (Olocene)
Depositi marini terrazzati (Pleistocene med.-sup.)
Argille subappennine (Pliocene sup. - Pleistocene)
Calcareniti di Gravina (Pliocene med. - Pleistocene)
Calcare di Altamura (Cretaceo sup.)
Faglia (probabile se tratteggiata)
136 E
Pozzi stratigrafici indicati con le rispettive sigle



Inquadramento carta geologica 1:100.000 Foglio 202 "TARANTO" WTG PL01, TA01 TA02, TA03, TA04, TA05, TA06, TA07, TA08 e SSE

Inquadramento carta geologica 1:100.000 Foglio"203 "BRINDISI" WTG LZ02, LZ03, LZ04 e LZ05.

LEGENDA carta geologica Foglio 202 (TARANTO)

a²

Sabbie, limi e ghiaie alluvionali attuali e recenti; argille e limi nerastri palustri attuali; sabbie costiere attuali.

qd

Sabbie grige o giallo-rossastre, talora grossolane ed a stratificazione incrociata: dune costiere attuali e recenti.

ql

Limi generalmente gialli e neri, lagunari e palustri *(OLOCENE-PLEISTOCENE)*.

qcg

Qcg

Conglomerati, ghiaie e sabbie poligenici terrazzati con fossili, tra cui frequenti ***Cladocora caespitosa*** (LIN.) e ***Ostrea lamellosa*** BROC. (Qcg), localmente eteropici con conglomerati calcarei alluvionali a stratificazione incrociata (qcg) *(PLEISTOCENE)*.

QE

CALCARENITI DI M. CASTIGLIONE. Calcareniti per lo più grossolane, compatte, calcareniti farinose e calcari grossolani tipo "panchina" ("tufi") di colore grigio-giallastro più o meno chiaro e stratificazione in genere evidente; talora sono presenti brecce calcaree rossastre. Si distinguono più ordini di terrazzi. I resti fossili sono abbondanti; accanto a ***Patella ferruginea*** GMELIN, ***Strombus bubonius*** LAM., ***Charonia nodifera*** (LAM.), ***Spondylus gaederopus*** LIN. e ***Cladocora caespitosa*** (LIN.) nei terrazzi più bassi, sono presenti ricche microfaune con frequentissime ***Miliolidae***, ***Discorbis globularis*** (D'ORB.), ***Cibicides lobatulus*** (WALK. & JAC.), ***Elphidium crispum*** (LIN.), ***Elphidium decipiens*** (COSTA), ***Ammonia beccarii*** (LIN.). Verso la base della formazione è frequente ***Hyalinea balthica*** (SCHR.) *(TIRRENIANO-CALABRIANO)*.

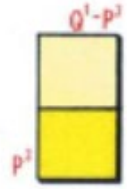
QI

ARGILLA DEL BRADANO. Marne argillose e siltose, grigio-azzurrastre, con talora (Semeraro, Selvapiana ecc.) intercalazioni sabbiose. I macrofossili sono frequenti con ***Turritella tricarinata pliocenica*** Scalia, ***Peplum clavatum*** (POLI), ***Peplum septemradiatum*** (MOL.), ***Arctica islandica*** (LIN.), ***Callista chione*** (LIN.). Le microfaune sono ricche e rappresentate soprattutto da ***Spiroplectammina wrighti*** (SILV.), ***Pyrgo bulloides*** (D'ORB.), ***Bulimina elegans*** D'ORB., ***Bulimina aculeata*** SEG., ***Bulimina marginata*** D'ORB., ***Uvigerina peregrina*** CUSH., ***Bolivina catanensis*** SEG., ***Cassidulina carinata*** SILV., ***Nonion padanum*** PERC., ***Cibicides floridanus*** (CUSH.), ***Globorotalia inflata*** (D'ORB.), ***Elphidium crispum*** (LIN.), ***Hyalinea balthica*** (SCHR.), ***Ammonia beccarii*** (LIN.); localmente si hanno microfaune oligotipiche con abbondanti ***Miliolidae***, ***Discorbis***, ***Elphidium***, ***Ammonia*** *(CALABRIANO)*.

CALCARENITE DI GRAVINA. Calcareniti in genere fini, pulverulente, a volte molto compatte, soprattutto nella parte inferiore, bianco-giallastre ("tufi") e ghiaie calcaree, talora parzialmente cementate (Mass. S. Simone) e brecce calcaree rossastre presso il bordo meridionale delle Murge. I fossili sono abbondanti con Echinidi, Molluschi tra cui ***Turritella tricarinata tricarinata*** (BROC.), ***Argobuccinum marginatum*** (MART.), ***Murex brandaris*** LIN., ***Nassarius prysmaticus*** (BROC.), ***Aequipecten opercularis*** (LIN.), ***Spondylus crasicosta*** (LAM.). I Foraminiferi sono rappresentati nella parte sommitale soprattutto da ***Bulimina marginata*** D'ORB., ***Uvigerina peregrina*** CUSH., ***Bolivina catanensis*** SEG., ***Cassidulina carinata*** SILV. e ***Hyalinea balthica*** (SCHR.) ***(CALABRIANO)***. Nelle rimanente parte si hanno invece microfaune con ***Spiroplectammina wrighti*** (SILV.), ***Globulina gibba fissicostata*** CUSH. & OZ., ***Cassidulina carinata*** SILV., ***Valvulineria complanata*** (CUSH.), ***Anomalina ornata*** (COSTA), ***Cibicides floridanus*** (CUSH.), ***Cibicides pseudoungerianus*** (CUSH.), ***Globigerina pachyderma*** (EHR.), ***Elphidium complanatum*** (D'ORB.) ***(PLIOCENE SUPERIORE)***.

[Q^3] Calcareniti e calcari tipo panchina, con ricca fauna non indicativa a ***Elphidium crispum*** (LIN.), ***Bulimina marginata*** D'ORB., ***Cassidulina laevigata*** D'ORB. var. ***carinata*** SILV., ***Uvigerina peregrina*** CUSH., ***Sphaeroidina bulloides*** D'ORB., ***Cibicides boueanus*** (D'ORB.), ***Cibicides floridanus*** (CUSH.)
In trasgressione su [Q^2], oppure sulle formazioni cretaciche. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.

[Q^2] Calcari bioclastici ben cementati ricchi di fossili non indicativi: ***Elphidium complanatum*** (D'ORB.), ***E.crispum*** (LIN.), ***Discorbis orbicularis*** (TERQ.), ***Ammonia beccarii*** (LIN.), ***Cibicides floridanus*** (CUSH.). In trasgressione su [P^3] oppure sul Cretacico. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.



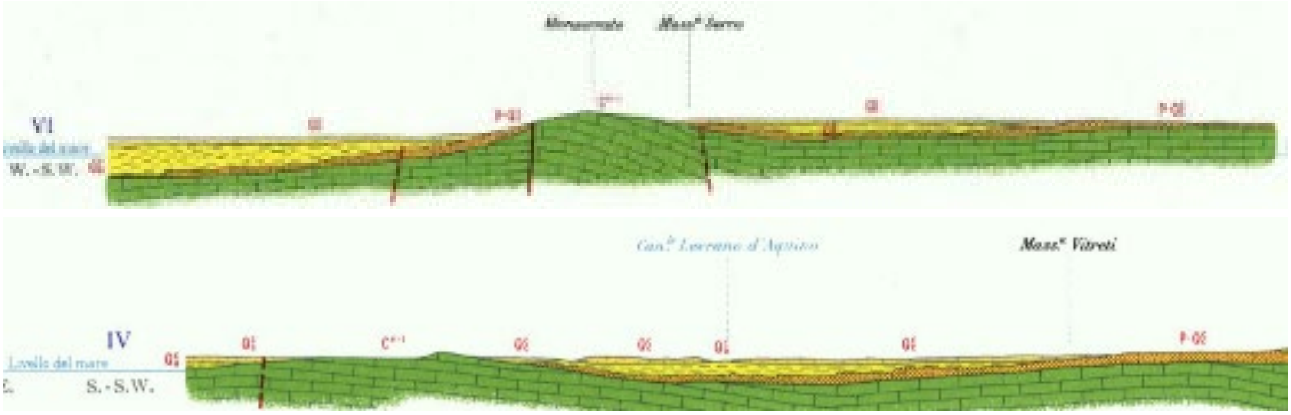
[Q^1-P^3] Sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina, sabbie argillose grigio-azzurre. Verso l'alto associazione calabriana: ***Hyalinea balthica*** (SCHR.), ***Cassidulina laevigata*** D'ORB. var. ***carinata*** SILV., ***Bulimina marginata*** D'ORB., ***Ammonia beccarii*** (LIN.)
(CALABRIANO-PLIOCENE SUP.?) In trasgressione sulle formazioni più antiche.

[P^3] Calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre. Macrofauna a Coralli, Cirripedi, Molluschi, Echinidi, Crostacei tra cui ***Cancer sismondai*** MEY. var. ***antiatina*** MAX. Microfauna ad Ostracodi e Foraminiferi: ***Bulimina marginata*** D'ORB., ***Cassidulina laevigata*** D'ORB. var. ***carinata*** SILV., ***Discorbis orbicularis*** (TERQ.), ***Cibicides ungerianus*** (D'ORB.), ***C. lobatulus*** (WALK. e JAC.), ***Globigerinoides ruber*** (D'ORB.), ***G. sacculifer*** (BRADY), ***Orbulina universa*** D'ORB., ***Hastigerina aequilateralis*** (BRADY) ***(PLIOCENE SUP.-MEDIO?)***. In trasgressione sulle formazioni più antiche.

CALCARE DI ALTAMURA. Calcari compatti, talora ceroidi, biancastri e grigi con intercalati calcari dolomitici e dolomie compatti, nocciola o grigio scuri (es. S. Crispieri); la stratificazione è sempre distinta. I resti fossili sono talora abbondanti con ***Hippurites lapeirousei*** GOLDF., ***Hippurites sulcatus*** DEFR., ***Radiolites angeiodes*** LAM., ***Radiolites squamosus*** D'ORB., ***Biradiolites lumbricoides*** DOUV., ***Durania martelli*** PAL., ***Bournonia retrolata*** (ASTRE), ***Medeella acuticostata*** TOBLER. Le microfaune sono in genere scarse con ***Miliolidae, Ophthalmidiidae*** e talora Ostracodi; eccezionalmente sono presenti ***Dicyclina schlumbergeri*** MUN. CHALM., ***Cuneolina pavonia parva*** HENS., ***Aeolisaccus kotori*** RAD. ***(SENONIANO-TURONIANO*** con possibile passaggio al ***CENOMANIANO)***.

Legenda carta geologica Foglio 202

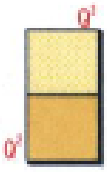
SEZIONI



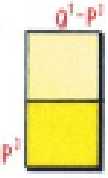
LEGENDA carta geologica Foglio 203 (BRINDISI)

Sabbie, sabbie argillose e limi grigi lagunari-palustri recenti.

$[Q^2]$ Calcareniti e calcari tipo panchina, con ricca fauna non indicativa a *Elphidium crispum* (LIN.), *Bulimina marginata* D'ORB., *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Uvigerina peregrina* CUSH., *Sphaeroidina bulloides* D'ORB., *Cibicides boueanus* (D'ORB.), *Cibicides floridanus* (CUSH.)
In trasgressione su $[Q^2]$, oppure sulle formazioni cretaciche. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.



$[Q^1]$ Calcari bioclastici ben cementati ricchi di fossili non indicativi: *Elphidium complanatum* (D'ORB.), *E.crispum* (LIN.), *Discorbis orbicularis* (TERQ.), *Ammonia beccarii* (LIN.), *Cibicides floridanus* (CUSH.). In trasgressione su $[P^1]$ oppure sul Cretacico. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.

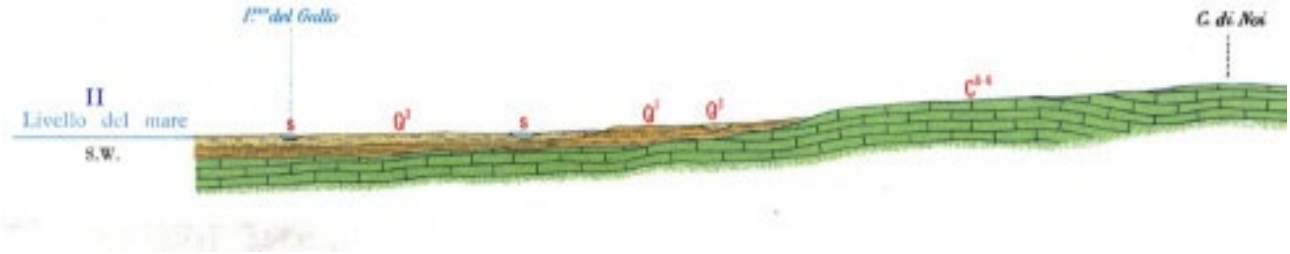


$[Q^1\text{-}P^1]$ Sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina; sabbie argillose grigio-azzurre. Verso l'alto associazione calabriana: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.)
(CALABRIANO-PLIOCENE SUP.?) In trasgressione sulle formazioni più antiche.

$[P^1]$ Calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre. Macrofauna a Coralli, Cirripedi, Molluschi, Echinidi, Crostacei tra cui *Cancer sismondai* MEY. var. *antiatina* MAX. Microfauna ad Ostracodi e Foraminiferi: *Bulimina marginata* D'ORB., *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Discorbis orbicularis* (TERQ.), *Cibicides ungerianus* (D'ORB.), *C. lobatulus* (WALK. e JAC.), *Globigerinoides ruber* (D'ORB.), *G. sacculifer* (BRADY), *Orbulina universa* D'ORB., *Hastigerina aequilateralis* (BRADY) *(PLIOCENE SUP.-MEDIO?)*. In trasgressione sulle formazioni più antiche.

Calcari dolomitici e dolomie grigio-nocciola, a frattura irregolare, calcari grigio-chiari. Microfossili non molto frequenti: *Thaumatoporella* sp., *Praeglobotruncana stephani stephani* (GAND.), *P. stephani turbinata* (REICH.), *Rotalipora appenninica appenninica* (RENZ), *R.* cf. *reicheli* (MORN.), *Nummoloculina* sp. *(CENOMANIANO SUP.* e forse *TURONIANO).*
DOLOMIE DI GALATINA con passaggio graduale al CALCARE DI ALTAMURA (verso Nord e verso Ovest).

SEZIONE



L'area in studio ricade nelle **Murge Tarantine**.

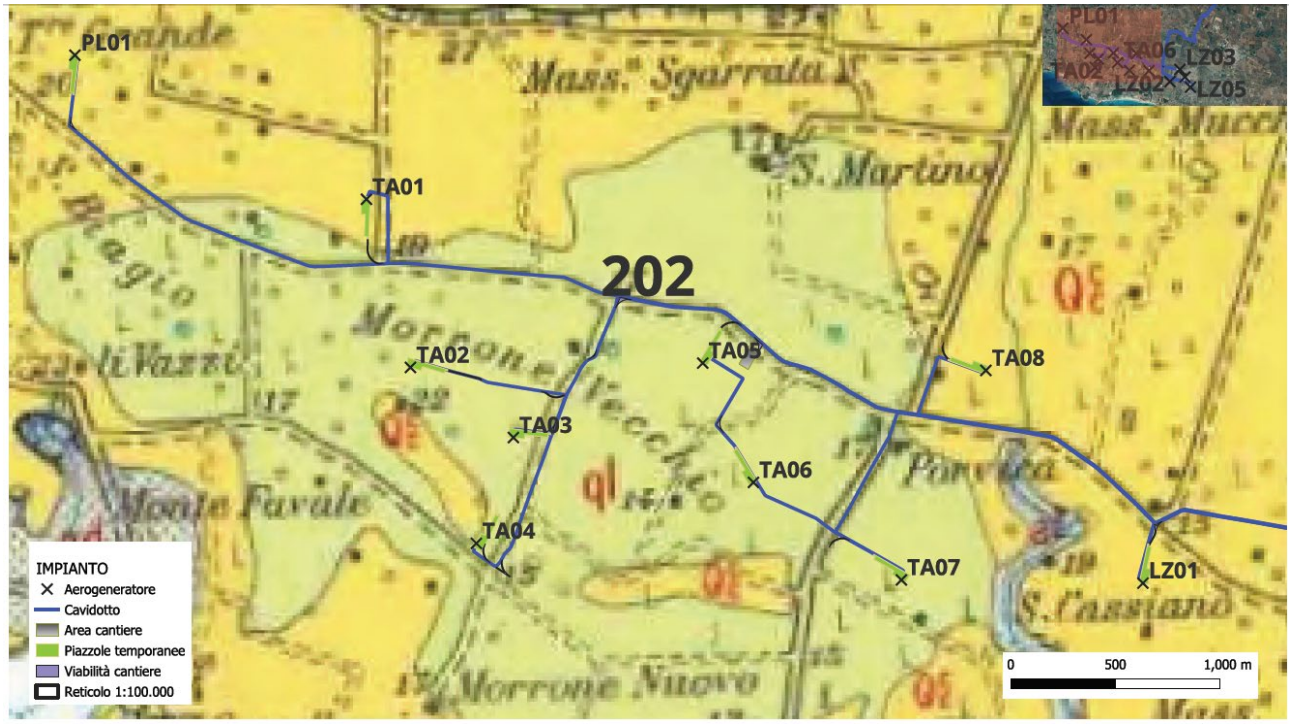
L'Aerogeneratori **LZ04** ricade sui terreni appartenenti alle sabbie, limi e ghiaie provenienti da alluvioni attuali e recenti e argille e limi origine lagunare e palustre di colore generalmente giallastro e subordinatamente nerastro..

Gli Aerogeneratori **TA02 - TA03 - TA04 - TA05 -TA06 e TA07** ricadono sui terreni appartenenti ai limi di origine lagunare e palustre di colore generalmente giallastro e subordinatamente nerastro.

Gli Aerogeneratori **PL01 - TA01 - TA08 - LZ01 – LZ02 – LZ03 – e LZ05** ricadono sui terreni appartenenti alle Calcareniti di Castiglione (Qcc), calcareniti per lo più grossolane compatte, calcareniti farinose e calcari grossolani tipo "panchina" "tufi" di colore grigio giallastro.

La Sottostazione di trasformazione Elettrica (SSE) ricade sui terreni appartenenti alle ARGILLE DEL BRADANO (Qca), costituite da marne argillose e siltose di colore grigio-azzurrastro con intercalazioni sabbiose.

Inquadramento geologico di dettaglio Area Sottostazione Elettrica (Foglio 202 TARANTO) Carta Geologica



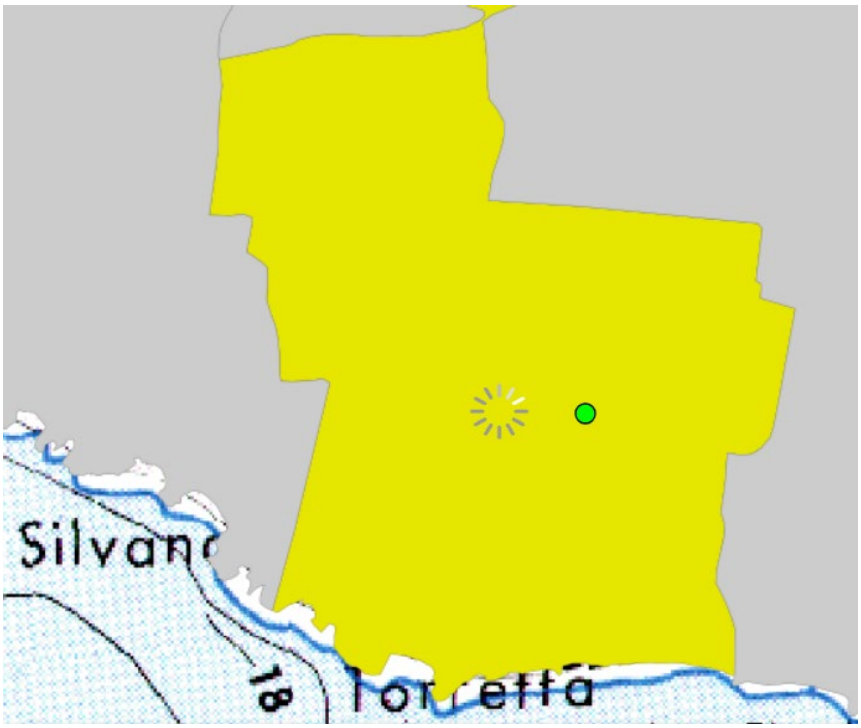
Inquadramento geologico di dettaglio Area Aerogeneratori ***PL01-TA01-TA02-Ta03-TA04-Ta05-TA06-TA07-Ta08-LZ01*** *(**Foglio 202 TARANTO**) Carta Geologica 1:100.000)*

*Inquadramento geologico di dettaglio Area Aerogeneratori **LZ02-LZ03- LZ04 e LZ05***
*(**Foglio 203 BRINDISI**) Carta Geologica 1:100.000)*

2.2. INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA

Si illustra di seguito la Classificazione sismica dei comuni di TARANTO, LIZZANO e PULSANO secondo l'O.P.C.M 3274 del 30.03-2003 aggiornata al 2004

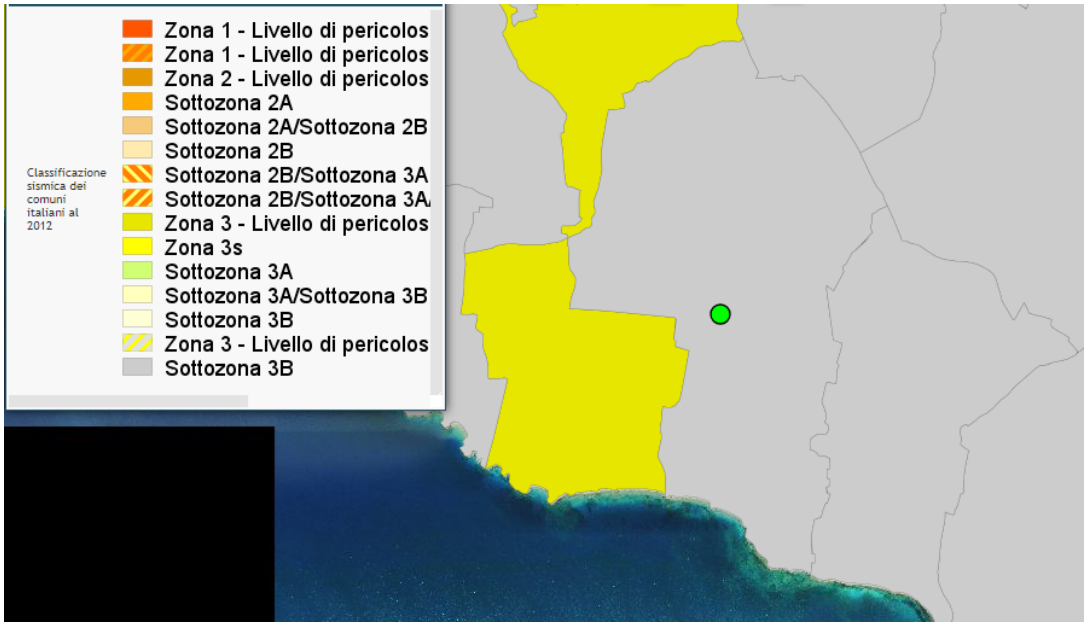
Individuazione Area Sottostazione Elettrica nel comune di Tarantoin funzione della classificazione sismica



Individuazione Area Aerogeneratori comune di Taranto in funzione della classificazione sismica

Comune di TARANTO	Classificazione 2003 Agg. 2006	**PGA (g)**
	Zona sismica 3	0.05 g<PGA < 0.15 g

E' stato dichiarato sismico con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n, 3274 rilasciata il 20 marzo 2003 sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003, aggiornata con la Delibera Regione Puglia n. 153 del 02.02.2004 con il grado sismico 3



Individuazione WTG LZ01-LZ02-LZ03-LZ04-LZ05 siti nel comune di Lizzano in funzione della classificazione sismica

Comune di LIZZANO	Classificazione 2003 Agg. 2006	**PGA (g)**
	Sottozona sismica 3B	0.05 g<PGA < 0.10 g

E' stato dichiarato sismico con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n, 3274 rilasciata il 20 marzo 2003 sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003, aggiornata con la Delibera Regione Puglia n. 153 del 02.02.2004 con il **grado sismico 3B**

Individuazione WTG PL01 sito nel comune di Pulsano in funzione della classificazione sismica

Comune di TORRICELLA	Classificazione 2003 Agg. 2004	**PGA (g)**
	Sottozona sismica 3B	0.05 g<PGA < 0.10 g

È stato dichiarato sismico con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n, 3274 rilasciata il 20 marzo 2003 sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003, aggiornata con la Delibera Regione Puglia n. 153 del 02.02.2004 con il **grado sismico 3B**

Nell'ambito del presente studio, sono state eseguiti n. 5 profili MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*). Sulla base dell'indagine sismica MASW è stato possibile stimare la categoria di suolo per il sito in esame.
Dalle risultanze della prospezione sismica, è emerso che il territorio in esame, dal punto di vista della caratterizzazione sismica, è classificato come categoria di suolo di fondazione di tipo "A", "B" e "C".

CATEGORIA	DESCRZIONE
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi con Vs30> 800 m/s
B	Ghiaie e sabbie molto addensate o argille molto consistenti con 360<Vs30 < 800 m/s
C	Ghiaie e sabbie mediamente addensate o argille mediamente consistenti con 180<Vs30 < 3600 m/s
D	Terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti con Vs30 <180 m/s
E	Terreni con sottosuoli di tipo **C** o **D** per spessori non superiori a 20 metri, posti su substrato con Vs > 800 m/s
S1	Terreni caratterizzati da valori di Vs30 < 100/ms
S2	Terreni suscettibili di liquefazione o di argille sensitive

Si rimanda all'allegato *PD.R.4 Relazione geologica, morfologica e idrogeologica* per i necessari approfondimenti.

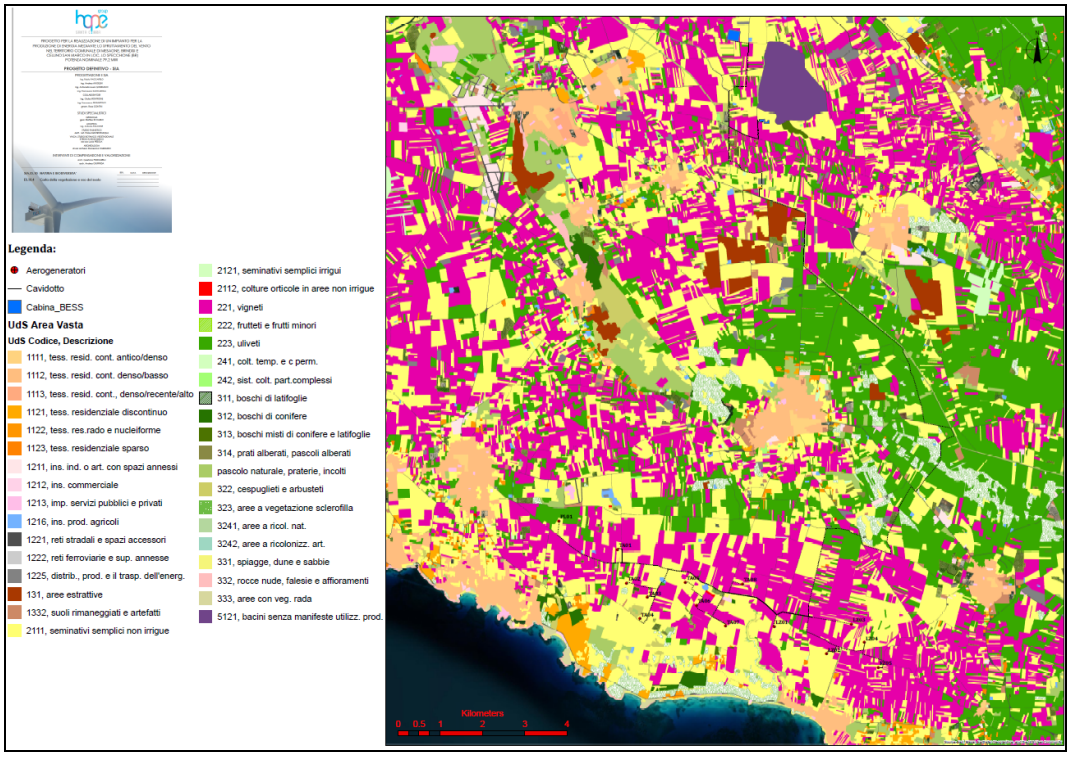
2.3. USO DEL SUOLO

Per quanto riguarda l'uso del suolo, si è fatto riferimento alla banca dati georeferenziata costituita dalla "*Carta Corine Land Cover*" elaborata, nella sua prima versione, nel 1990 ed oggetto di successive modifiche ed integrazioni finalizzate ad assicurare l'aggiornamento continuo delle informazioni contenute.
La carta Corine Land Cover suddivide il territorio in sottosistemi, particolareggiando sempre più nel dettaglio le diverse tipologie di paesaggi urbani, agrari, naturali e delle relative attività svolte dall'uomo:

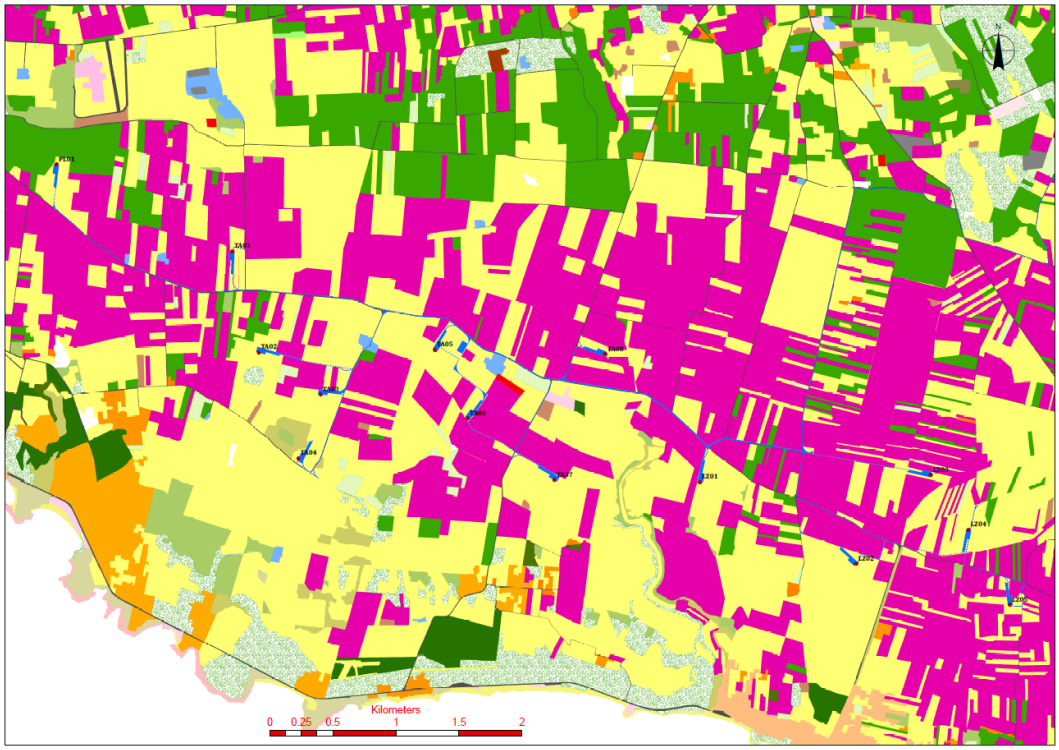
- i territori modellati artificialmente sono suddivisi in zone: urbano, industriali, commerciali, estrattive e aree verdi urbane e agricole.
- i territori agricoli sono articolati in: seminativi, colture permanenti, prati stabili, zone agricole eterogenee;
- i territori boscati e ambienti semi-naturali sono classificati come: zone boscate, zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e erbacea, zone aperte con vegetazione rada o assente;
- le zone umide in interne e marittime;
- i corpi idrici in acque continentali e marittime.

Per la Regione Puglia è disponibile la Carta di Uso del Suolo che presenta il quarto grado di approfondimento sulle categorie di uso del suolo ed è aggiornata al 2011. La legenda utilizzata è quella ufficiale della regione Puglia (Lyr.Uds).
Dalla carta ottenuta, analizzando le categorie di uso del suolo dell'area vasta e riportate nella tabella in ordine crescente in funzione della superficie (in ettari), si nota come la maggior parte del territorio è adibito a uliveti (per il 30%) e a seminativi irrigui e non (per il 24%), vigneti (per il 22%) coprendo in maniera uniforme tutta l'area oggetto di studio; i frutteti ricoprono solo il 2% dell'area vasta.
Le aree urbanizzate, presenti per il 10% dell'area analizzata, sono costituite principalmente dal tessuto urbano denso e sparso, da reti stradali e spazi accessori; seguono cantieri, reti ferroviarie, reti per la distribuzione di energia, aree sportive e le aree commerciali.

Nell'area vasta ci sono alcune aree a vegetazione rada (circa il 6%), aree a pascolo, incolti e prati alberati (circa il 3%). Sono quasi inesistenti i boschi di latifoglie, se non consociati con le conifere, mentre si rinvengono rimboschimenti di conifere soprattutto nella fascia retrodunale.
L'area di dettaglio è caratterizzata da una spiccata attitudine agricola, con coltivazioni estensive di seminativi e ulivi e intensive di uva da vino.



Uso del suolo nel buffer di 5km, segue la legenda con codice e descrizione degli usi del suolo presenti



Dettaglio dell'uso del suolo nell'area di progetto

3. STRATIGRAFIA E CARATTERI FISICO-MECCANICI DEI TERRENI

Il modello geologico locale è stato ricostruito attraverso le attività di rilevamento geologico, l'analisi dei dati pregressi disponibili e i risultati delle indagini geofisiche effettuate in situ.
Il sottosuolo investigato è stato distinto, in tre sismostrati ciascuno caratterizzato da un determinato valore di velocità delle onde di compressione. Generalmente, data la lunghezza dello stendimento eseguito, è stato possibile investigare il sottosuolo fino alla profondità di 35 m a partire dalla superficie topografica. Di seguito si riportano le risultanze di questa base sismica eseguita:

- ✓ Aerogeneratori LZ04, TA02, TA03, TA04, TA05, TA06 e TA07: si individuano un unico sismostrato

	Velocità Onde S in m/s	Intervallo di profondità (m)	Descrizione
1	297	1,0 ÷ 4,0	*Limi argillosi di origine lagunare e palustre*
2	296	4,0 ÷ 9,0	*Calcarenite di Castiglione o tufo delle murge*
3	482	10,0 ÷ 35,0	*Argille grigio-azzurre scure*

- ✓ Aerogeneratori PL01, TA01, TA08, LZ01, LZ02, LZ03 e LZ05: si individuano tre sismostrati

	Velocità Onde S in m/s	Intervallo di profondità (m)	Descrizione
1	252	1,0 ÷ 4,5	*Calcarenite di Castiglione o tufo delle murge*
	250	4,5 ÷ 10,0	*Argille siltose grigiastre con venature azzurrastre*
	482	10,0 ÷ 35,0	*Argille grigio-azzurre scure*

- ✓ SSE: si individuano tre sismostrati

	Velocità Onde S in m/s	Intervallo di profondità (m)	Descrizione
1	184	1,0 ÷ 4,5	*Sabbie argille sabbiose giallastre*
2	529	4,5 ÷ 10,0	*Argille siltose grigiastre con venature azzurrastre*
3	702	10,0 ÷ 35,0	*Argille grigio-azzurre scure*

Sulla base delle indagini geognostiche eseguite è possibile asserire che in corrispondenza delle opere in progetto, sono presenti i seguenti terreni:

- ✓ SSE
- Fino a 5 metri di profondità circa – Sabbie argille sabbiose giallastre (Tab.1);
- Da 5 a 16 metri di profondità - Argille siltose giallastre con venature azzurrastre (Tab.2);
- Da 16 a circa 35 metri di profondità - Argille grigio-azzurre scure (Tab.3).

Tab. 1 - Sabbie argille sabbiose giallastre

Parametri fisici	
p.v. naturale	**19-20 kN/mc**
p.v. saturo	**19.4-20.4 kN/mc**
poisson	**0.33**
angolo di attrito	**28°**

Tab. 2 - Argille siltose giallastre con venature azzurrastre

Parametri fisici	
p.v. naturale	**19.5 kN/mc**
p.v. saturo	**20.2 kN/mc**
poisson	**0.33**

Parametri fisici	
angolo di attrito	**24°**

Tab. 3 Argille grigio-azzurre scure

Parametri fisici	
p.v. naturale	**21.20 kN/mc**
p.v. saturo	**21.65 kN/mc**
poisson	**0.33**
angolo di attrito	**26°**

✓ Aerogeneratori LZ04, TA02, TA03, TA04, TA05, TA06 e TA07

- Fino a 4,0 Limi argillosi di origine lagunare e palustre (Tab.4)
- Da 4,0 a 9,0 Calcarenite di Castiglione o tufo delle murge (Tab.5)
- Da 10,0 a 35,0 Argille grigio-azzurre scure (Tab.6);

Tab. 4 Limi argillosi di origine lagunare e palustre Calcarenite di Castiglione o tufo delle murge

Parametri fisici	
p.v. naturale	**18.00 kN/mc**
p.v. saturo	**18.90 kN/mc**
poisson	**0.48**
angolo di attrito	**22°**

Tab. 5 Calcarenite di Castiglione o tufo delle murge

Parametri fisici	
p.v. naturale	**19-20 kN/mc**
p.v. saturo	**19.4-20.4 kN/mc**
poisson	**0.48**
angolo di attrito	**30°**

Tab. 6 Argille grigio-azzurre scure

Parametri fisici	
p.v. naturale	**21.20 kN/mc**
p.v. saturo	**21.65 kN/mc**
poisson	**0.05**
angolo di attrito	**26°**

✓ Aerogeneratori PL01, TA01, TA08, LZ01, LZ02, LZ03 e LZ05

- Fino a 4,5 metri di profondità circa – Calcarenite di Castiglione o tufo delle murge (Tab.7);
- Da 4,5 a 10 metri di profondità - Argille siltose grigiastre con venature azzurrastre (Tab.8);
- Da 10 a circa 35 metri di profondità - Argille grigio-azzurre scure (Tab.9).

Tab. 7 Calcarenite di Castiglione o tufo delle murge

Parametri fisici	
p.v. naturale	**19-20 kN/mc**
p.v. saturo	**19.4-20.4 kN/mc**

poisson	**0.48**
angolo di attrito	**30°**

Tab. 8 Argille siltose grigiastre con venature azzurrastre

Parametri fisici	
p.v. naturale	**19.5 kN/mc**
p.v. saturo	**20.2 kN/mc**
poisson	**0.49**
angolo di attrito	**24°**

Tab. 9 Argille grigio-azzurre scure

Parametri fisici	
p.v. naturale	**21.2 kN/mc**
p.v. saturo	**21.65 kN/mc**
poisson	**0.46**
angolo di attrito	**26°**

I valori di cui sopra saranno validati in sede di progettazione esecutiva, mediante esecuzione di specifiche indagini geognostiche funzionali a una più dettagliata caratterizzazione stratigrafica e geotecnica di ogni singolo sito di installazione degli aerogeneratori.

4. CENNI TEORICI SULLE VERIFICHE GEOTECNICHE

Si riportano nel seguito le formulazioni teoriche che saranno adottate per le verifiche geotecniche del progetto esecutivo.

4.1. CARICO LIMITE VERTICALE DEI PALI DI FONDAZIONE

È prevista la realizzazione di strutture di fondazione di tipo profondo quali pali trivellati del diametro ϕ 1200 e lunghezza pari a 25 m.
La valutazione del carico limite verticale a **compressione** del palo viene effettuata facendo riferimento alle condizioni drenate per i materiali incoerenti ed alle condizioni non drenate per i materiali coerenti.
La portanza è espressa come somma di due contributi indipendenti:

- resistenza alla punta (alla base) $\mathbf{Q_P}$;
- resistenza lungo il fusto per attrito laterale $\mathbf{Q_L}$;

ovvero dalla formula:

$\mathbf{Q_{lim} = Q_P + Q_L}$

Anche la valutazione del carico limite verticale a **trazione** del palo viene effettuata facendo riferimento alle condizioni drenate per i materiali incoerenti ed alle condizioni non drenate per i materiali coerenti.
La portanza è espressa come somma di due contributi indipendenti:

- peso proprio del palo $\mathbf{W_P}$;
- resistenza lungo il fusto per attrito laterale $\mathbf{Q_L}$;

ovvero dalla formula:

$\mathbf{Q_{lim} = W_P + Q_L}$

4.1.1. Resistenza alla punta

La resistenza alla punta del palo è fornita dall'espressione:

$$P_{pu} = A_P(cN_c' + \eta\bar{q}N_q' + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma' s_\gamma)$$

dove
Ap (superficie della punta del palo) = $(\pi * D^2/4)$
γ = peso di volume del terreno
c = coesione
B = larghezza della punta del palo
L = lunghezza del palo
D = diametro del palo
q = sforzo verticale efficace agente (pressione geostatica) alla profondità a cui è posta la punta del palo
Nq, Nc = fattori di capacità portante
η = coefficiente che assume la seguente formulazione (Vesic)

$$\eta = \frac{1 + 2k_0}{3}$$

nella quale k_0 è il coefficiente di spinta a riposo.
Pertanto, la resistenza alla punta del palo è fornita dalla seguente espressione:

$$P_{pu} = A_P(cN_c' + \eta\bar{q}(N_q' - 1)$$

Secondo Vesic, i fattori di capacità portante assumono le seguenti formulazioni:

$$N_q' = \frac{3}{3-\sin\phi}\left\{exp\left[\left(\frac{\pi}{2}-\phi\right)\tan\phi\right]\tan^2\left(45+\frac{\phi}{2}\right)I_{rr}^{(4\sin\phi)/[3(1+\sin\phi)]}\right\}$$

nella quale l'indice di rigidezza ridotto Irr è pari a:

$$Irr = \frac{\mathrm{Ir}}{1+\epsilon_v\ \mathrm{Ir}}$$

l'indice di rigidezza Ir è pari a:

$$Ir = \frac{\mathrm{G}}{\mathrm{c}+\bar{\mathrm{q}}\tan\emptyset} = \frac{\mathrm{G}}{\mathrm{s}}$$

ed ε_v è pari a:

$$\epsilon_v = \frac{(1+\nu)(1-2\nu)\sigma_z}{E(1-\nu)}$$

e

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

4.1.2. Resistenza laterale del fusto

Il valore della capacità portante laterale del fusto del palo si ricava tramite la formula:

$\mathbf{Q_L} = \sum As * fs$

nella quale:

As = area della superficie laterale efficace del palo

fs = resistenza che si sviluppa sulla superficie laterale del palo

$\sum$ = sommatoria dei contributi dovuti ai diversi strati geotecnici in cui è suddiviso il palo.

La resistenza laterale fs si calcola con il metodo α proposto da Tomlinson (1971), ovvero attraverso la formula:

$\mathbf{fs} = \alpha\ c + K\ q\ \tan\delta$

dove

α = coefficiente di adesione terreno-pali (pari a 0,40 per i terreni coesivi ed a 1,25 per i terreni incoerenti)

q = pressione efficace agente al centro dello strato di terreno considerato = $\gamma\ H_{med}$

H_{med} = quota in mezzeria del tratto considerato rispetto alla sommità del palo

γ = peso di volume del terreno

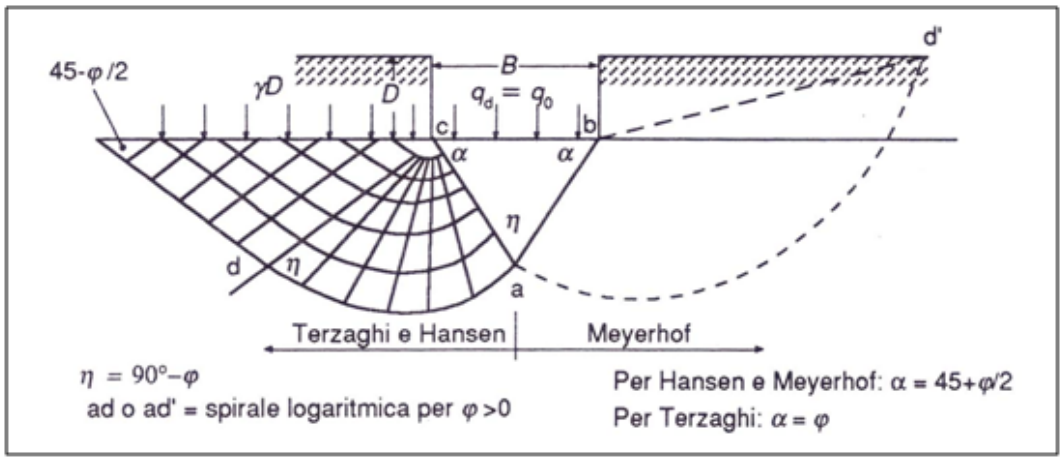
δ = angolo di attrito efficace calcestruzzo-terreno di fondazione = ϕ

K = coefficiente empirico dipendente dalla natura del terreno e dalle modalità costruttive del palo = k_0 (coefficiente di spinta a riposo) (Ireland, 1957, Flates e Selnes, 1977, Tavenas, 1971)

4.2. CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Per il calcolo della capacità portante dei terreni di fondazione è stata utilizzata la relazione di **Meyerhof** (1951, 1963), per le piastre di base con carico verticale, che riprende la formulazione di Terzaghi opportunamente modificata mediante l'introduzione di coefficienti correttivi dipendenti dalla forma, profondità ed inclinazione della fondazione:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + 0{,}5 \cdot \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \qquad (1)$$



dove:

c = coesione

γ_1 = peso volume del terreno posto al disopra del piano di fondazione;

γ_2 = peso volume del terreno di fondazione;

D = profondità di incasso della fondazione;

B = lato minore della fondazione

N_c, N_q e N_γ = fattori di capacità portante, pari, nel caso di terreni:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan\varphi} \cdot \tan^2\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$N_c = \left(N_q - 1\right) \cdot \cot\varphi$$

$$N_\gamma = \left(N_q - 1\right) \cdot \tan(1{,}4 \cdot \varphi)$$

N_c, N_q e N_γ = fattori di capacità portante, pari, nel caso di roccia:

$$N_q = \tan^6\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$N_c = 5 \cdot \tan^4\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$N_\gamma = N_q + 1$$

s_c, s_q e s_γ, d_c, d_q e d_γ = fattori di forma, pari a:

$$s_c = 1 + 0{,}2 \cdot K_p \cdot \frac{B}{L}$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0{,}1 \cdot K_p \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0{,}2 \cdot \sqrt{K_p} \cdot \frac{D}{B}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0{,}1 \cdot \sqrt{K_p} \cdot \frac{D}{B}$$

i_c, i_q e i_γ = fattori di inclinazione dei carichi dovuti alle forze orizzontali indotte dal sisma, pari a:

$$i_c = i_q = 1 - \frac{\theta}{90}$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2$$

nelle quali □ è l'angolo di inclinazione del carico = arctang(Khi) ove Khi nello spettro di progetto orizzontale corrisponde al valore delle ordinate al periodo T1 lungo l'asse delle ascisse, pari a

$$K_{hi} = S_S \cdot S_T \cdot \frac{a_g}{g}$$

z_c, z_q *e* z_γ = fattori che tengono conto degli effetti cinematici sul terreno di fondazione secondo il criterio di Paolucci e Pecker, pari a:

$$z_q = z_\gamma = \left(1 - \frac{K_{hk}}{tang\varphi}\right)^{0,35}$$

$$z_c = 1 - 0{,}32 \cdot K_{hk}$$

nelle quali k_{hk} è il coefficiente sismico orizzontale pari a:

$$K_{hk} = \beta_m \cdot S_S \cdot S_T \cdot \frac{a_g}{g}$$

dove □m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, come indicato dalla tabella 7.11.I del D.M. 14.01.2008, di seguito riportata:

	Categoria di sottosuolo	
	A	**B, C, D, E**
	β_s	β_s
$0{,}2 < a_g(g) \leq 0{,}4$	0,30	0,28
$0{,}1 < a_g(g) \leq 0{,}2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0{,}1$	0,20	0,20

Nel caso di fondazioni su roccia il valore del q_{lim} è moltiplicato per R.Q.D.^{2}.
Per quanto concerne il valore del **coefficiente di sottofondo** (K di Winkler), è stata utilizzata la relazione proposta dal Vesic (1961) che correla K con il modulo di elasticità del terreno e della fondazione:

$$k_s' = 0{,}65 \cdot \sqrt[12]{\frac{E_d \cdot B^4}{E_f \cdot I_f}} \cdot \frac{E_s}{1 - \nu^2} \qquad (2)$$

dove:
E_d (daN/cmq) = modulo elastico del terreno (Young);
E_f (daN /cmq) = modulo elastico della fondazione;
I_f (cm^4) = momento d'inerzia della fondazione;
B (cm) = larghezza della fondazione;
ν = rapporto di Poisson.

Poiché il prodotto dei primi due fattori della (2) ha generalmente un valore prossimo all'unità, l'espressione può essere semplificata come segue:

$$k_s' = \frac{E_d}{B \cdot (1 - \nu^2)} \qquad (3)$$

Nel caso di fondazione unitaria (B = 1,00 m) la costante elastica di sottofondo può essere assunta pari a:

$$k_s' = \frac{E_d}{(1 - \nu^2)} \qquad (4)$$

5. COMBINAZIONI DI CALCOLO E VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

In accordo con quanto stabilito dal D.M. 17/01/2018, per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$$E_d = E\left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d\right]$$

ovvero

$$E_d = \gamma_E \cdot E\left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d\right]$$

con $\gamma_E = \gamma_F$, e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R\left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d\right]$$

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_k$, dei parametri di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto ad. L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come $E_d=E_k \times \gamma_E$. Nella formulazione della resistenza R_d, compare esplicitamente un coefficiente γ_R che opera direttamente sulla resistenza del sistema.
La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.
Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.
Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.
Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico delle fondazioni (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con le fondazioni. L'analisi può essere condotta:

- con l'**approccio 1** attraverso la **Combinazione 2** (**A2+M2+R2**), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti del gruppo M2 e la resistenza globale del sistema tramite i coefficienti γ_R del gruppo R2. Nell'uso di questa combinazione, le azioni di progetto in fondazione derivano da analisi strutturali che devono essere svolte impiegando i coefficienti parziali del gruppo A2;
- con l'a**pproccio 2** attraverso la **Combinazione unica** (**A1+M1+R3**), nella quale i coefficienti parziali sui parametri di resistenza del terreno (M1) sono unitari e la resistenza globale del sistema è ridotta tramite i coefficienti γ_R del gruppo R3. Tali coefficienti si applicano solo alla resistenza globale del terreno, che è costituita, a seconda dello stato limite considerato, dalla forza normale alla fondazione che produce il

collasso per carico limite, o dalla forza parallela al piano di scorrimento della fondazione che ne produce il collasso per scorrimento.

La verifica agli stati limite ultimi (SLU) sarà effettuata tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I di cui al D.M. 17/01/2018

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 [1]	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tabella 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto nel § 6.8, secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali. **Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2**, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente γR non deve essere portato in conto.

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tabella 6.4.I - *Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali*

6. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

Saranno presi in considerazione almeno i seguenti stati limite di esercizio, quando pertinenti:

- eccessivi cedimenti o sollevamenti;
- eccessivi spostamenti trasversali.

Specificamente, saranno calcolati i valori degli spostamenti e delle distorsioni nelle combinazioni caratteristiche previste per gli stati limite di esercizio di cui al § 2.5.3 del DM 17.01.2018, per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione, come prescritto dalla condizione [6.2.7]. La geometria della fondazione (numero, lunghezza, diametro e interasse dei pali) sarà stabilita nel rispetto dei summenzionati requisiti prestazionali, tenendo opportunamente conto degli effetti di interazione tra i pali e considerando i diversi meccanismi di mobilitazione della resistenza laterale rispetto alla resistenza alla base, soprattutto in presenza di pali di grande diametro.