

COMMITTENTE:

**SOCIETÀ PARCO EOLICO PRIMUS S.R.L.**

VIA G. GENTILE 1, 88060 SAN SOSTENE (CZ), P.I. 09576051008

# REGIONE CALABRIA

*Provincia di Vibo Valentia*

Comuni di Pizzoni, San Nicola da Crissa,  
Simbario, Vallelonga, Vazzano

*Provincia di Catanzaro*

Comune di Torre di Ruggiero

## Impianto Eolico "Primus"

OGGETTO ELABORATO:

**RELAZIONE GEOTECNICA, SISMICA**

Consulenti specialisti

Partner tecnico e Studio del Vento



**WPD Italia**  
Viale Aventino 102  
00153 Roma

Caratterizzazione ambientale floro-faunistica

Bertucci Mariano  
*Dr. Agronomo*

Caratterizzazione Geologica

Dr. Gerolamo Tucci  
*Dr. Geologo*



Caratterizzazione Territoriale, Topografia ed Elaborazione Grafica



Giorgio Procopio  
*Dott. Geom.*

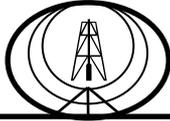
Ottavio Procopio  
*Dott. Geom.*

Fase	Progetto n°	Elaborato n°	Nome File	Scala	Formato	Revisione	Data di elaborazione
------	-------------	--------------	-----------	-------	---------	-----------	----------------------

P D	01-2019	EOL_PRM_GEO_R003	EOL_PRM_GEO_R003.pdf	.....	A4	.....	20 MAGGIO 2019
-----	---------	------------------	----------------------	-------	----	-------	----------------

Questo disegno è di esclusiva proprietà, e non può essere utilizzato, riprodotto, copiato, trasmesso o comunicato a terzi senza nostra preventiva autorizzazione scritta.

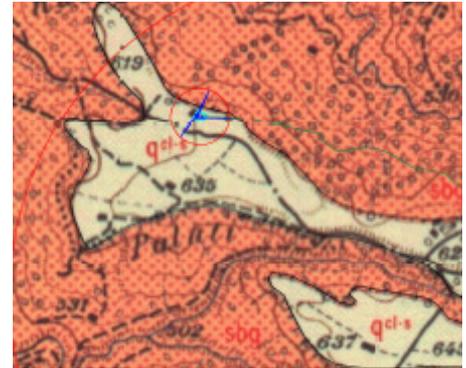
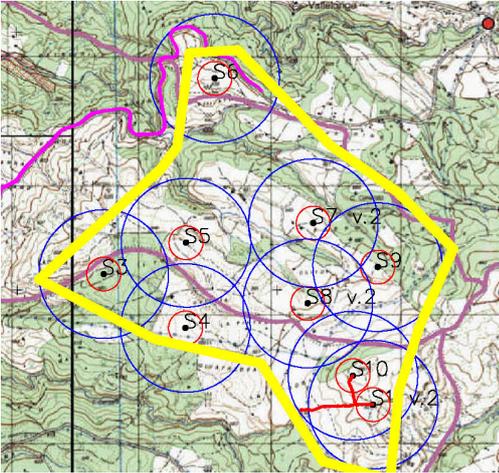
This drawing is our exclusive property, and may not without our consent be utilised, copied, reproduced, transmitted or communicated to a third party.



## SOMMARIO

<b>AREA N°1 TORRE S6</b>	<b>3</b>
<b>AREA N°1 TORRE S7-S9</b>	<b>4</b>
<b>AREA N°1 TORRE S6-S8</b>	<b>5</b>
<b>AREA N°1 TORRE S3</b>	<b>6</b>
<b>AREA N°1 TORRE S4</b>	<b>7</b>
<b>AREA N°1 TORRE S10-S11</b>	<b>8</b>
<b>AREA N°2 TORRE T01-T02-T03-T04</b>	<b>9</b>
<b>AREA N°3 TORRE 11</b>	<b>10</b>
<b>AREA N°3 TORRE 09-10</b>	<b>11</b>
<b>AREA N°4 TORRE 01-02-03-04</b>	<b>13</b>
<b>VS30 E CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI</b>	<b>14</b>
<b>CLASSIFICAZIONE DEL SITO</b>	<b>14</b>
<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE</b>	<b>15</b>

**AREA N°1 TORRE S6**



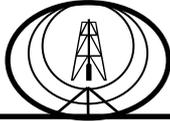
Stralcio Carta Geologica della Calabria  
Scala 1:10.000



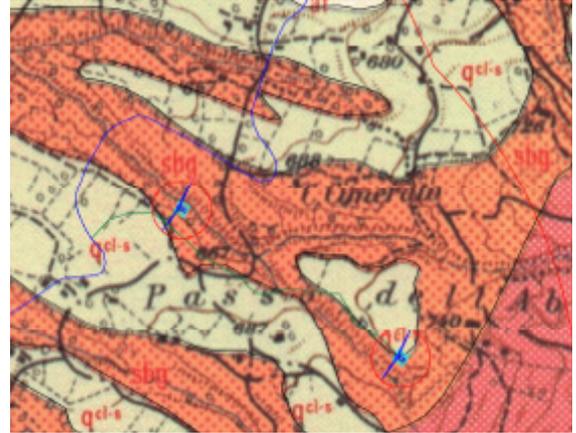
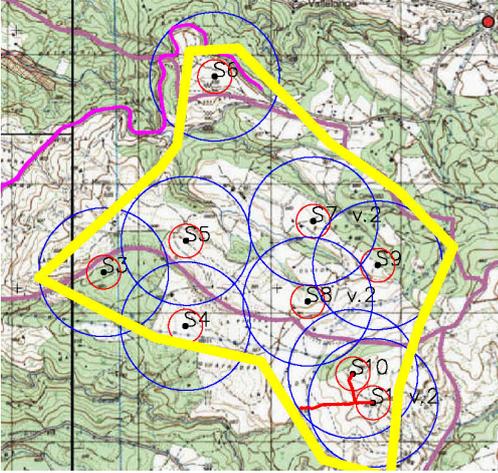
Depositi continentali rossastri. Quelli in giacitura sulle rocce cristalline sono composti da conglomerati con ciottoli, da arrotondati a subangolari, di rocce cristalline in una matrice sabbiosa. Questo complesso presenta scarsa resistenza all'erosione ed elevata permeabilità.

**PLEISTOCENE**

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9 \text{ Kg/ cm}^3$
Formazione depositi continentali rossastri. Sono costituiti da sabbie e ciottoli conglomeratici derivanti dalla alterazione delle formazioni metamorfiche.	Permeabilità medio alta	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.8-1.9 \text{ Kg/ cm}^3$



**AREA N°1 TORRE S7-S9**

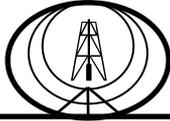


Stralcio Carta Geologica  
della Calabria  
Scala 1:10.000

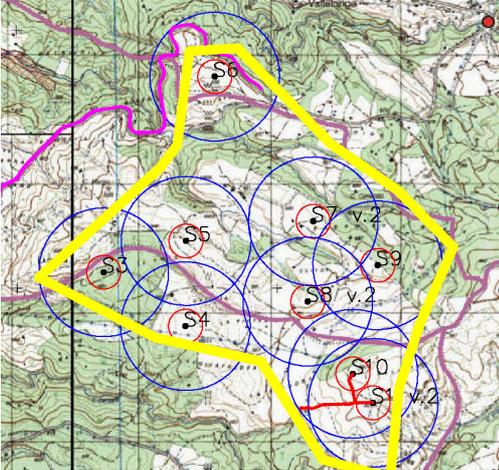


Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con ipersteno ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disagregabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9$ Kg/cm <sup>3</sup>
Formazione Gneiss e scisti biotici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.9-2.1$ Kg/cm <sup>3</sup>



**AREA N°1 TORRE S6-S8**



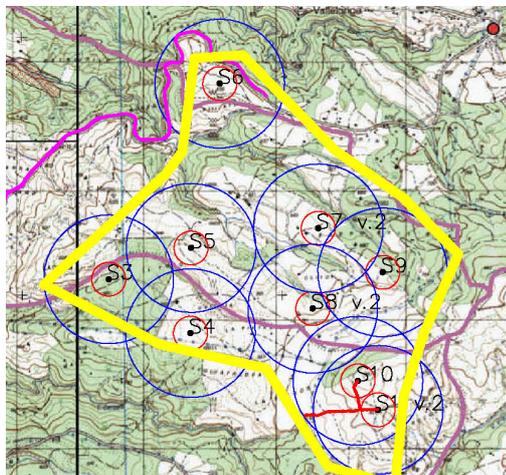
Stralcio Carta Geologica  
della Calabria  
Scala 1:10.000



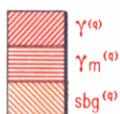
Depositi continentali rossastri. Quelli in giacitura sulle rocce cristalline sono composti da conglomerati con ciottoli, da arrotondati a subangolari, di rocce cristalline in una matrice sabbiosa. Questo complesso presenta scarsa resistenza all'erosione ed elevata permeabilità. PLEISTOCENE

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità medio alta
Formazione depositi continentali rossastri. Sono costituiti da sabbie e ciottoli conglomeratici derivanti dalla alterazione delle formazioni metamorfiche.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.8-1.9$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità medio alta

**AREA N°1 TORRE S3**



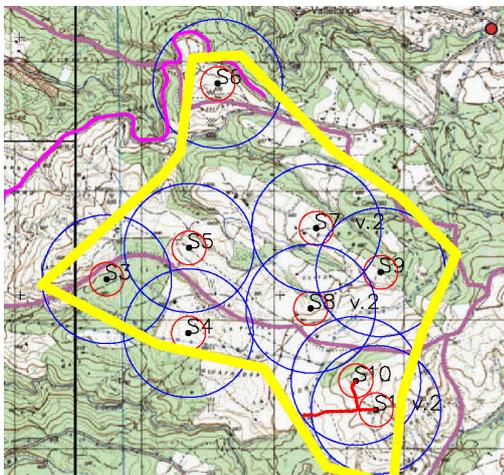
Stralcio Carta Geologica della Calabria  
Scala 1:10.000



Antiche superfici di erosione, con sviluppo di una alterazione rossastra e di sottili coperture alluvionali, sulle rocce metamorfiche

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità medio alta
Formazione depositi continentali Sono costituiti da sabbie derivanti dalla alterazione delle formazioni metamorfiche.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.8-1.9$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità medio alta

**AREA N°1 TORRE S4**



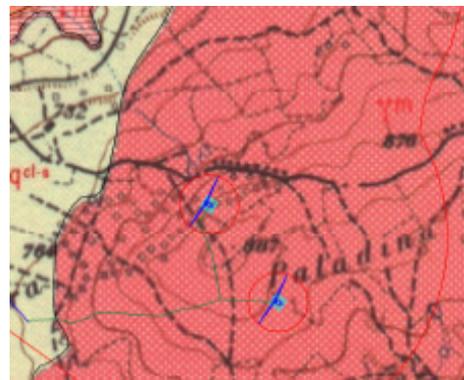
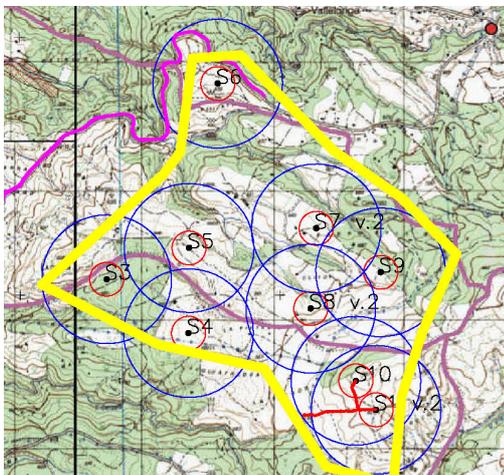
Stralcio Carta Geologica della Calabria  
Scala 1:10.000



Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con ipersteno ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disagregabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9 \text{ Kg/ cm}^3$	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.9-2.1 \text{ Kg/ cm}^3$	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

**AREA N°1 TORRE S10-S11**



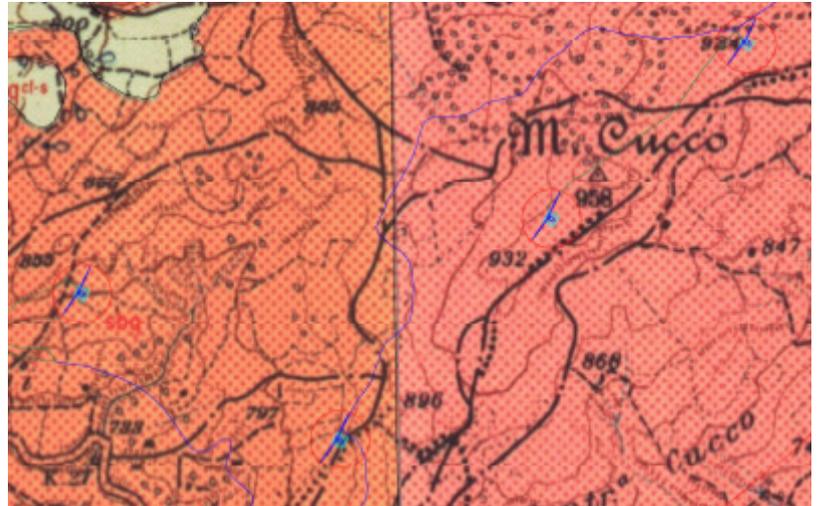
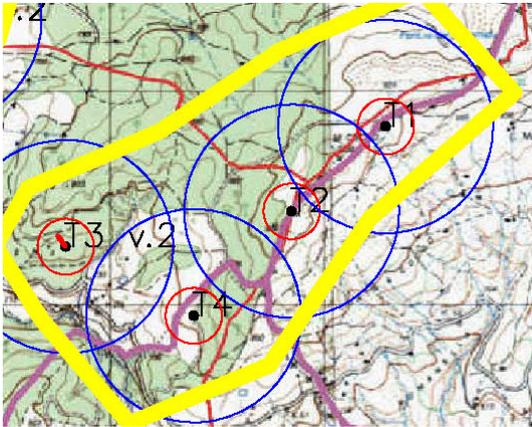
Stralcio Carta Geologica della Calabria  
Scala 1:10.000



Zona di transizione lungo il contatto tra il complesso intrusivo  $\gamma$  e gli gneiss granatiferi sbg. La composizione delle rocce è essenzialmente granitica, ma le strutture caratteristiche del gruppo sbg, quali la zonatura e la tessitura orientata dalle rocce, sono ancora presenti; le stesse sfumano man mano che si passa alle rocce granitiche omogenee del complesso  $\gamma$ . La roccia presenta in genere una elevata resistenza all'erosione, ma può essere localmente alterata o degradata e dare luogo, nelle zone più elevate, a movimenti franosi. Permeabilità bassa, con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 0.5-1.5 m.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità medio alta
Formazione granitica Si presenta alterata e fratturata, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 8-10 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.8-1.9$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni e alterazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

**AREA N°2 TORRE T01-T02-T03-T04**

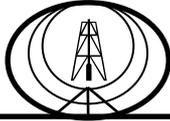


Stralcio Carta Geologica della Calabria  
Scala 1:10.000

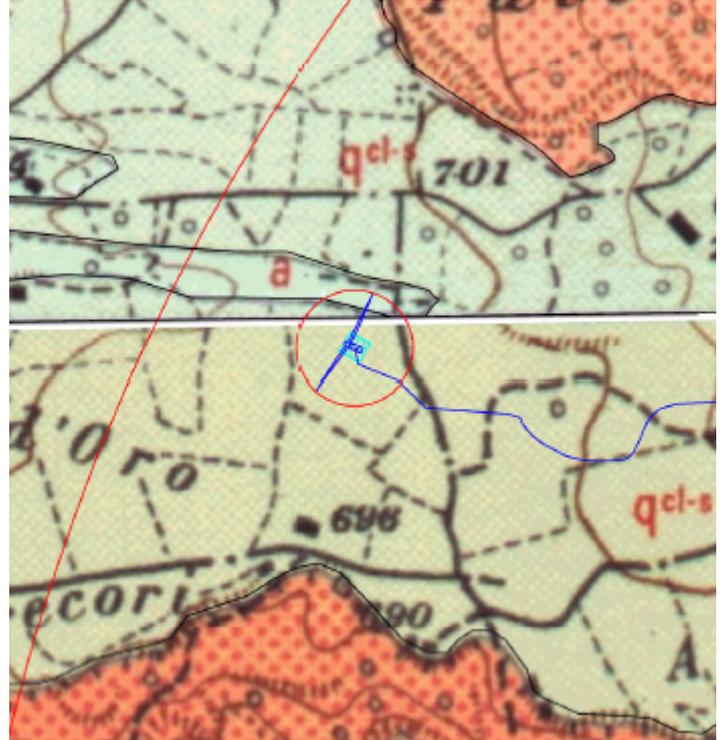
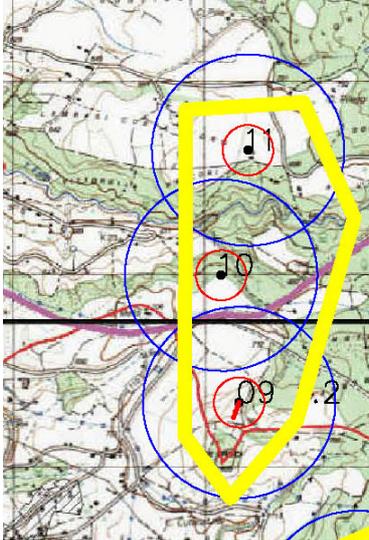


**sbg** Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con iperstenio ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disgregabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9 \text{ Kg/ cm}^3$	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.9-2.1 \text{ Kg/ cm}^3$	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.



**AREA N°3 TORRE 11**



Stralcio Carta Geologica della Calabria  
Scala 1:10.000

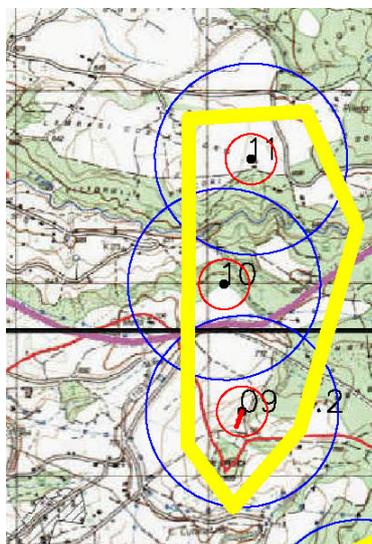


Depositi continentali rossastri. Quelli in giacitura sulle rocce cristalline sono composti da conglomerati con ciottoli, da arrotondati a subangolari, di rocce cristalline in una matrice sabbiosa. Questo complesso presenta scarsa resistenza all'erosione ed elevata permeabilità.

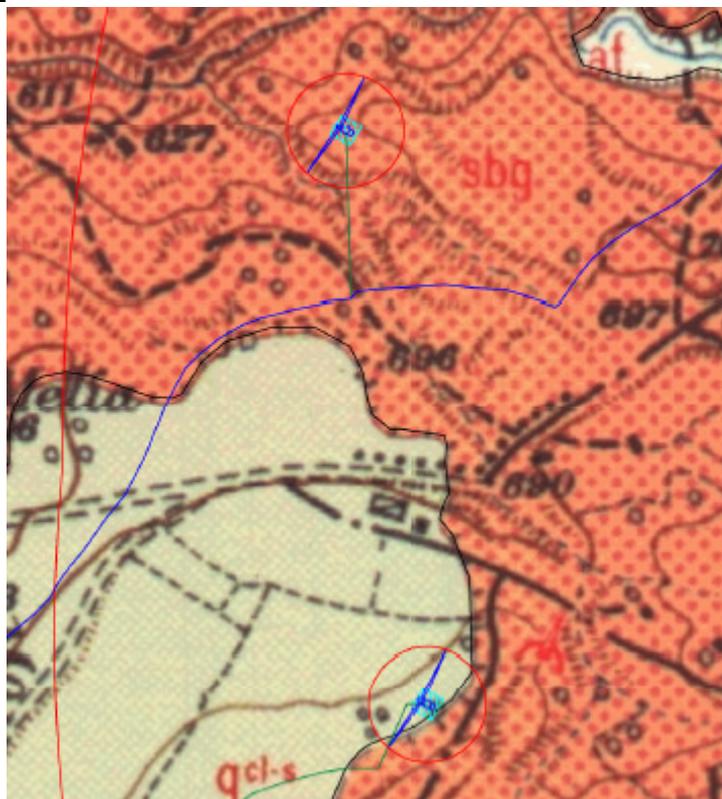
**PLEISTOCENE**

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità medio alta
Formazione depositi continentali rossastri. Sono costituiti da sabbie e ciottoli conglomeratici derivanti dalla alterazione delle formazioni metamorfiche.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.8-1.9$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità medio alta

**AREA N°3 TORRE 09-10**



Stralcio Carta Geologica della Calabria  
Scala 1:10.000

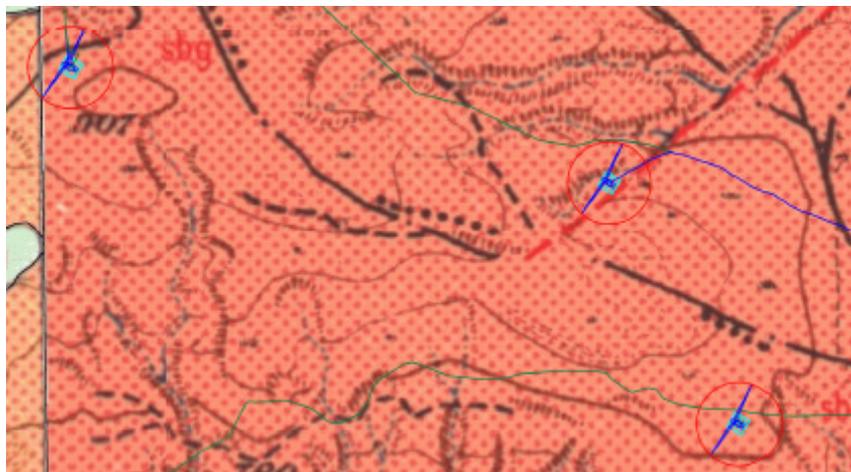
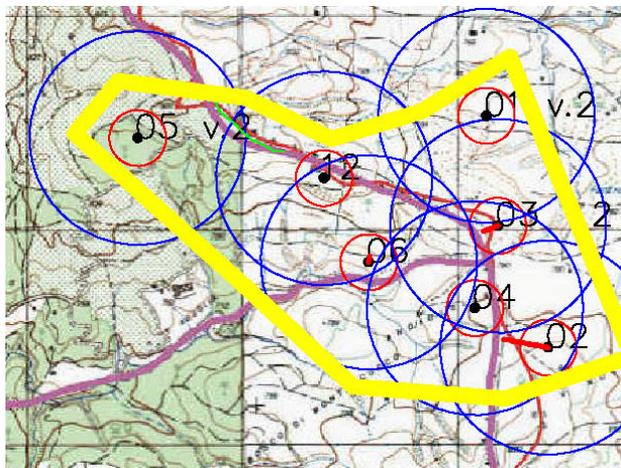


Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con iperstenite ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disagiabili. Permeabilità

bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9 \text{ Kg/ cm}^3$	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.9-2.1 \text{ Kg/ cm}^3$	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

**AREA N°4 TORRE 05-06-12**



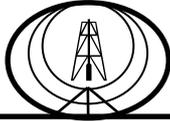
Stralcio Carta Geologica  
della Calabria  
Scala 1:10.000



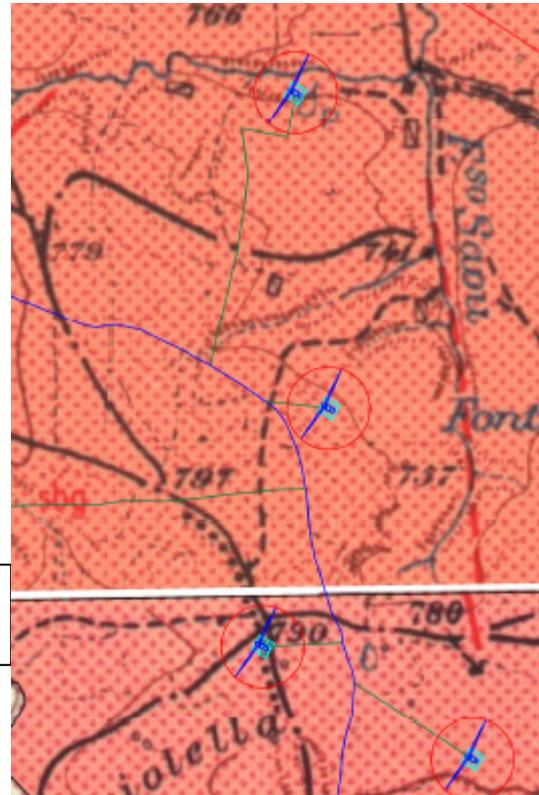
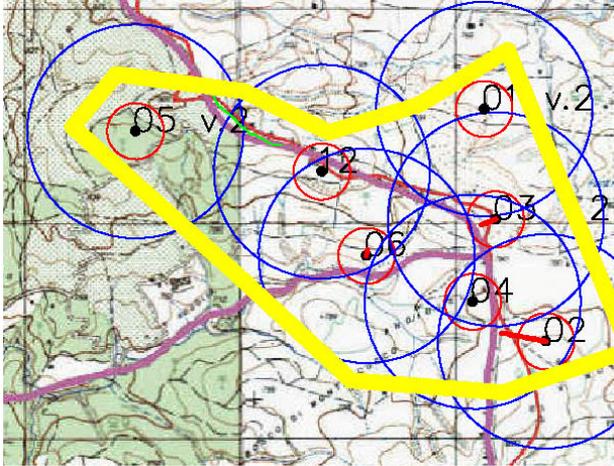
**sbg** Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con ipersteni ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disagiabili. Permeabilità

bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0$ KPa - Peso specifico $\gamma = 1.9-2.1$ Kg/ cm <sup>3</sup>	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.



**AREA N°4 TORRE 01-02-03-04**

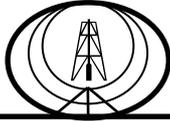


Stralcio Carta Geologica della Calabria  
Scala 1:10.000



**sbg** Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con iperstenio ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disgregabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-33^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.7-1.9 \text{ Kg/ cm}^3$	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	- Angolo d'attrito interno $\phi = 30-34^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.9-2.1 \text{ Kg/ cm}^3$	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.



### **VS30 E CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI**

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 aggiorna la normativa sismica in vigore, con l'attribuzione alle diverse località del territorio nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento, espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo.

Inoltre, tale Ordinanza propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque (A - B - C - D - E) tipologie di suoli (più altri due speciali:  $S_1$  e  $S_2$ ), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno ( $V_{s30}$ ).

Per il sito in oggetto in tale fase preliminare non sono state eseguite misure delle  $V_{s30}$ . Nella progettazione esecutiva si dovranno per ogni singola torre eseguire misure delle  $V_{s30}$ . Per una stima preliminare in base alla formazione geologica potremmo dire che le aree potrebbero essere classificate in categoria C e B.

### **CLASSIFICAZIONE DEL SITO**

I territori ove ricade l'opera sono classificati come località sismica di I categoria. La nuova normativa antisismica l'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, riclassifica i territori di tali comuni in zona 1 con valore di  $a_g$  di 0,35 g

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [ $a_g/g$ ]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [ $a_g/g$ ]
<b>1</b>	<b>&gt; 0,25</b>	<b>0,35</b>
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

**CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE**

Da normativa, il piano di posa delle fondazioni delle torri sarà situato al di sotto della coltre di terreno vegetale, ossia a profondità variabile intorno ai 1.00-2.00 metri dal piano di campagna.

Come riportato, i litotipi che costituiscono il terreno di fondazione sono costituiti prevalentemente da:

-sabbie e ghiaie in alcune aree anche da elementi lapidei.

I profili geotecnici da bibliografia sono indicati nella tabella sottostante. E' opportuno che il progettista verifichi tali dati per come è previsto dalla normativa vigente in fase di progettazione esecutiva.

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE	CARATTERISTICHE TECNICHE
-Formazione sabbiosa ghiaiosa in parte anche lapidea	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-34^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.7-2.5 \text{ Kg/ cm}^3$