



Green Power

Engineering &amp; Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.14670.00.040.00

PAGE

1 di/of 27

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

## IMPIANTO EOLICO DI CERIGNOLA

Progetto definitivo

Relazione geologica



File: GRE.EEC.R.25.IT.W.14670.00.040.00 - Relazione geologica

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	20/11/2020	Prima emissione	G. Coduri	N. Novati	G. Coduri

## GRE VALIDATION

COLLABORATORS		Tomassetti	Vigone
		VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

Cerignola

## GRE CODE

GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION
GRE	EEC	R	25	IT	W	14670000	04	00	00

CLASSIFICATION

PUBLIC

UTILIZATION SCOPE

BASIC DESIGN

This document is property of Enel Green Power Solar Energy S.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power Solar Energy S.r.l.



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.14670.00.040.00

PAGE

2 di/of 27

## INDEX

1. INTRODUZIONE.....	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE.....	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE .....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
3. CENNI CLIMATICI DELL'AREA.....	8
3.1. Temperatura .....	8
3.2. Precipitazioni.....	9
3.3. Vento.....	9
4. INQUADRAMENTI GENERALI .....	10
4.1. Aspetti geologici e geologici strutturali .....	10
4.2. Aspetti geomorlogici .....	14
4.3. Aspetti idrologici ed idrogeologici generali.....	16
5. ANALISI DETTAGLIATA DELL'AREA .....	19
5.1. Aspetti generali .....	19
5.2. Geologia di dettaglio .....	19
5.2.1. Stratigrafia di dettaglio .....	23
6. INQUADRAMENTO P.A.I. - COMPATIBILITÀ INTERVENTO .....	24
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	26

## 1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power Italia S.r.l. ("EGP") di redigere il progetto definitivo per la costruzione di un nuovo impianto eolico denominato "Cerignola" e relative opere di connessione alla RTN, da ubicarsi nei comuni di Cerignola (FG) e Ascoli Satriano (FG).

Il progetto proposto prevede l'installazione di 10 nuove turbine eoliche ciascuna di potenza nominale fino a 6 MW, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata totale pari a 60 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, verrà convogliata alla stazione elettrica di alta tensione di Terna denominata "Camerelle", situata nel comune di Ascoli Satriano. La connessione alla sottostazione esistente sarà effettuata a partire da una nuova stazione di trasformazione 33 kV/150 kV, che sarà connessa in antenna, tramite cavo in alta tensione, alla stazione di Terna denominata "Camerelle".

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, legate a processi di produzione di energia elettrica.

### 1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Il soggetto proponente dell'iniziativa è Enel Green Power Italia S.r.l., società iscritta alla Camera di Commercio di Roma che ha come Socio Unico la società Enel Green Power S.p.A., società del Gruppo Enel che dal 2008 si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Enel Green Power è presente in 28 Paesi nei 5 continenti con una capacità gestita di oltre 46 GW e più di 1200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato dalle seguenti tecnologie rinnovabili: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

### 1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di illustrare lo studio geologico preliminare finalizzato a fornire una caratterizzazione di massima dei tipi litologici che verranno interessati dagli scavi e dalle opere di fondazione.

L'indagine si è articolata nelle seguenti fasi:

- 1) ricerca bibliografica
- 2) elaborazione dei dati scaturiti dalla ricerca bibliografica.

Le caratteristiche geologico morfologiche risultano omogenee per tutta l'area fatta eccezione per i luoghi ove verranno costruite le torri C06 e, soprattutto, C05, che pertanto, nel proseguo, verranno in parte trattate separatamente.

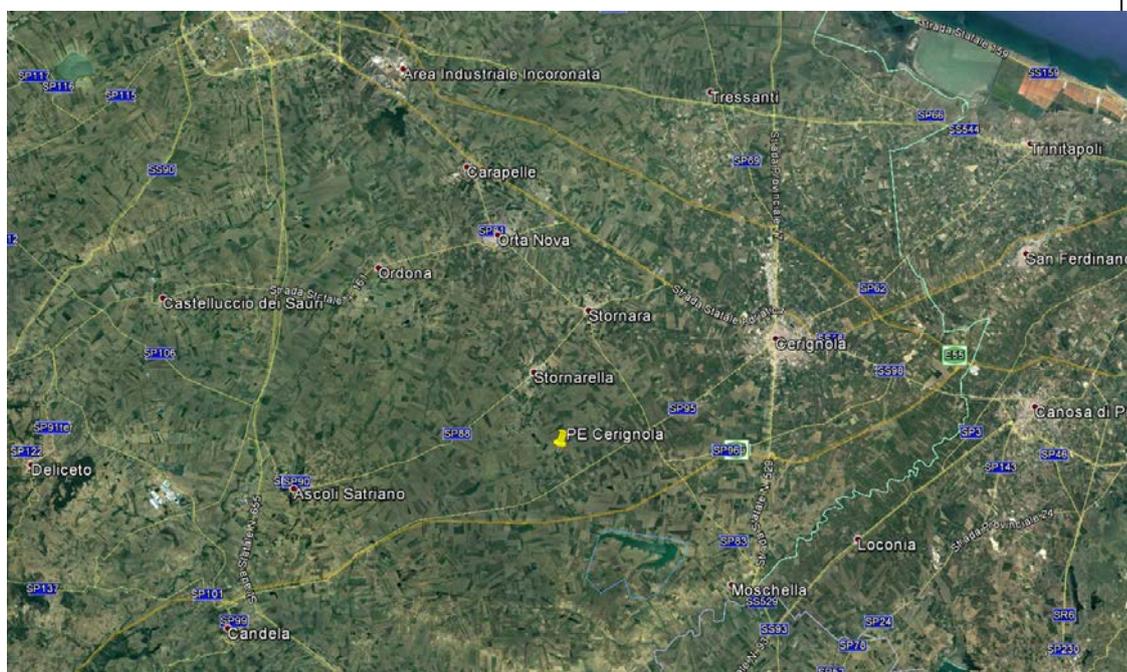
## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di progetto per il nuovo impianto eolico "Cerignola" è identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 41°12'49.87"N
- Longitudine: 15°44'27.53"E

L'impianto in progetto ricade entro i confini comunali di Cerignola e Ascoli Satriano, in particolare all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Fogli di mappa catastale del Comune di Cerignola n° 337, 338, 340, 347, 348, 349, 351 e del Comune di Ascoli Satriano n° 70, 75, 116;
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, codificati 175-I-SO (Borgo Libertà) e 175-IV-SE (Corleto);
- Fogli della C.T.R. in scala 1:25.000, codificati 422131, 422132, 422133, 434041, 434042, 434043, 434044, 435011, 435014,

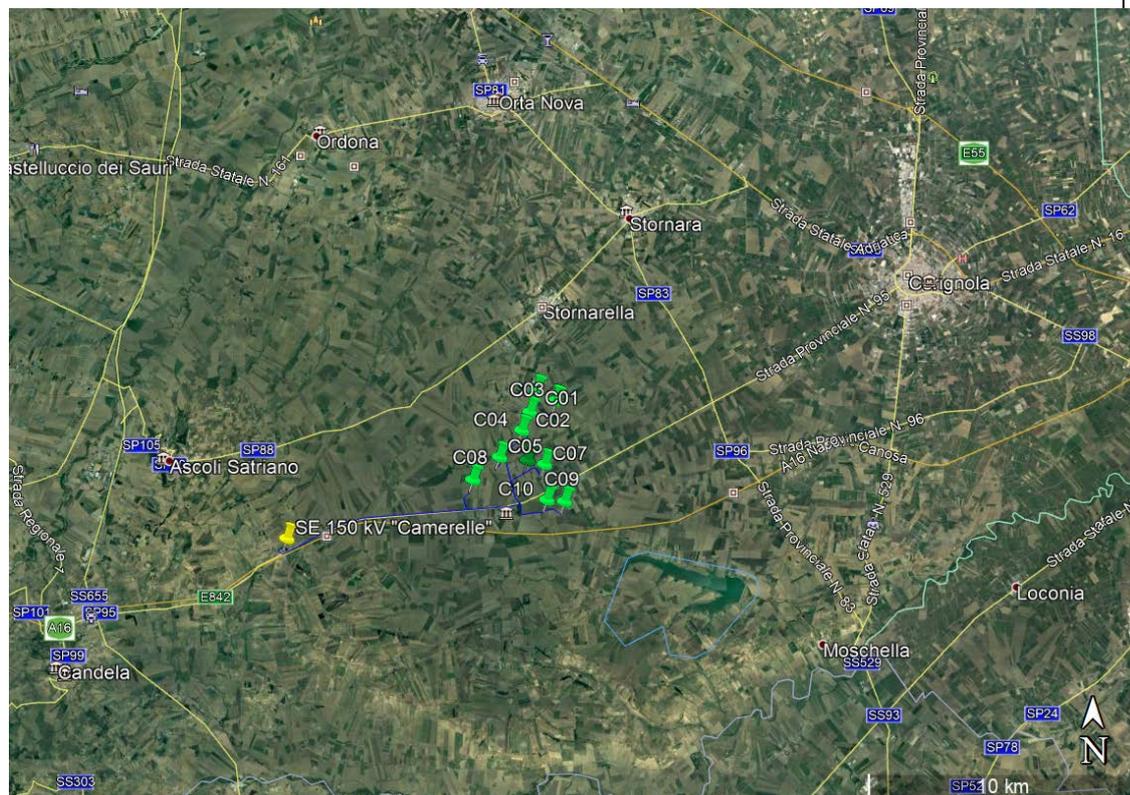


**Figura 2-2-1: Collocazione geografica impianto eolico "Cerignola (Google Earth)**

L'impianto eolico è ubicato nell'area del comune di Cerignola e Ascoli Satriano in provincia di Foggia, a poco più di 32 km a Sud-Est dal capoluogo di Provincia.

Il sito non presenta particolari complessità dal punto di vista orografico: è infatti caratterizzato da colline di elevazione limitata (massimo 240 m s.l.m.) con pendenze lievi.

In Figura 2-2 è riportato il posizionamento previsto per le turbine eoliche del nuovo impianto in progetto.



**Figura 2-2-2: Inquadramento geografico nuovo impianto eolico "Cerignola" (Google Earth)**

Il successivo inquadramento (Figura 2-3) mostra con maggior dettaglio il posizionamento delle turbine dell'impianto eolico "Cerignola".



**Figura 2-2-3: Posizionamento turbine eoliche dell'impianto in progetto (Google Earth)**

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sul posizionamento delle WTG di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33N:

**Tabella 2-1: Coordinate aerogeneratori**

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
<b>C01</b>	Cerignola	560715	4563772	199
<b>C02</b>	Cerignola	561427	4563383	197
<b>C03</b>	Cerignola	560465	4562950	206
<b>C04</b>	Cerignola	560164	4562262	206
<b>C05</b>	Cerignola	559342	4561253	216
<b>C06</b>	Cerignola	560378	4561153	215
<b>C07</b>	Cerignola	561021	4560997	214
<b>C08</b>	Cerignola	558352	4560400	244
<b>C09</b>	Cerignola	561772	4559617	224

<b>C10</b>	Cerignola	561115	4559673	230
<b>SSE MT/AT</b>	Ascoli Satriano	551268	4558280	344

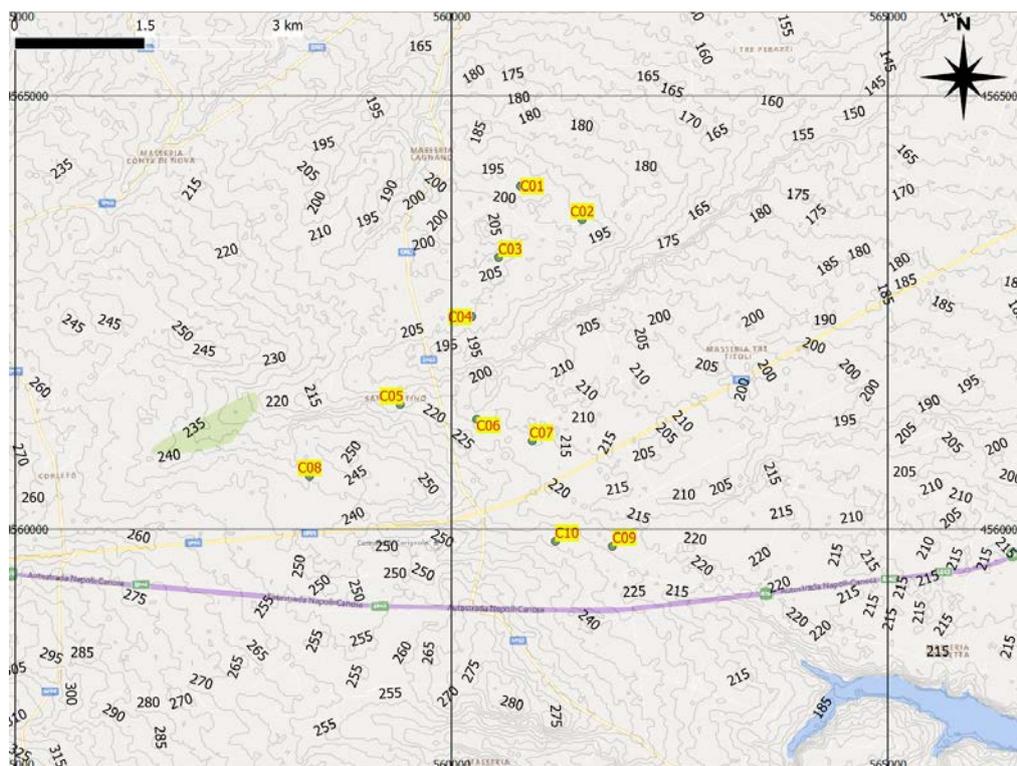


Figura 2-4: Carta 2D dell'area con quote altimetriche

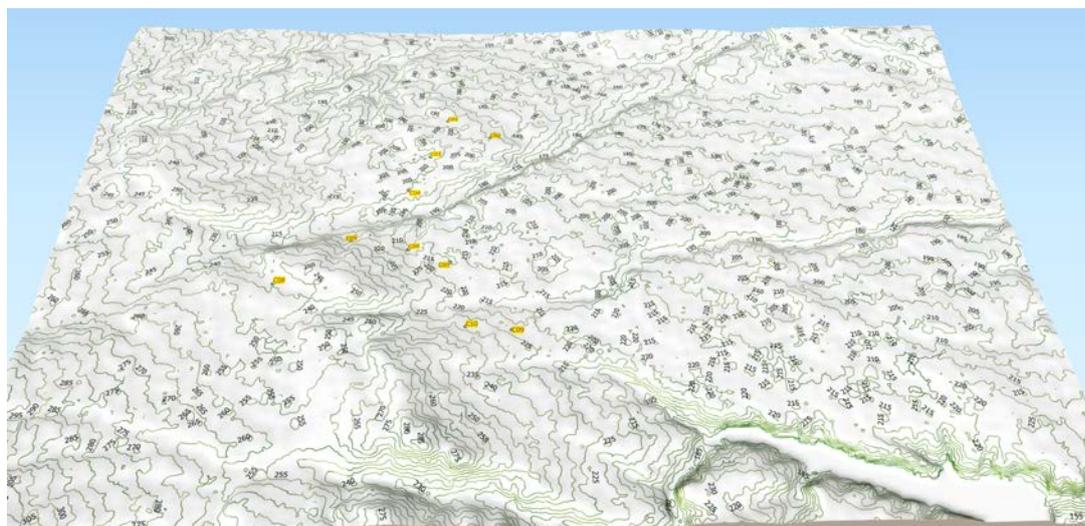


Figura 2-5: Visualizzazione 3D dell'area. Scala verticale esagerata per 5, al fine di evidenziare i cambi di pendenza

### 3. CENNI CLIMATICI DELL'AREA

Stornarella si trova ad una quota di 154 mslm.

Il clima medio è caldo e temperato. L'area presenta una piovosità significativa durante l'anno. Anche nel mese più secco vi è molta piovosità.

Secondo Köppen e Geiger la classificazione del clima è Cfa (climi temperati con estate umida e temperatura media del mese più caldo superiore a 22 °C).

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	7.2	7.9	9.7	13	17.3	21.5	24.5	24.6	21.2	16.3	12.1	8.6
Temperatura minima (°C)	3.6	3.9	5.4	8.1	11.9	15.7	18.4	18.7	15.9	11.9	8.2	5.1
Temperatura massima (°C)	10.8	11.9	14.1	17.9	22.8	27.4	30.6	30.6	26.6	20.8	16	12.2
Medie Temperatura (°F)	45.0	46.2	49.5	55.4	63.1	70.7	76.1	76.3	70.2	61.3	53.8	47.5
Temperatura minima (°F)	38.5	39.0	41.7	46.6	53.4	60.3	65.1	65.7	60.6	53.4	46.8	41.2
Temperatura massima (°F)	51.4	53.4	57.4	64.2	73.0	81.3	87.1	87.1	79.9	69.4	60.8	54.0
Precipitazioni (mm)	45	41	41	37	36	31	23	28	48	55	57	56

Tabella climatica per Stornarella

#### 3.1. Temperatura

Temperatura massima e minima media

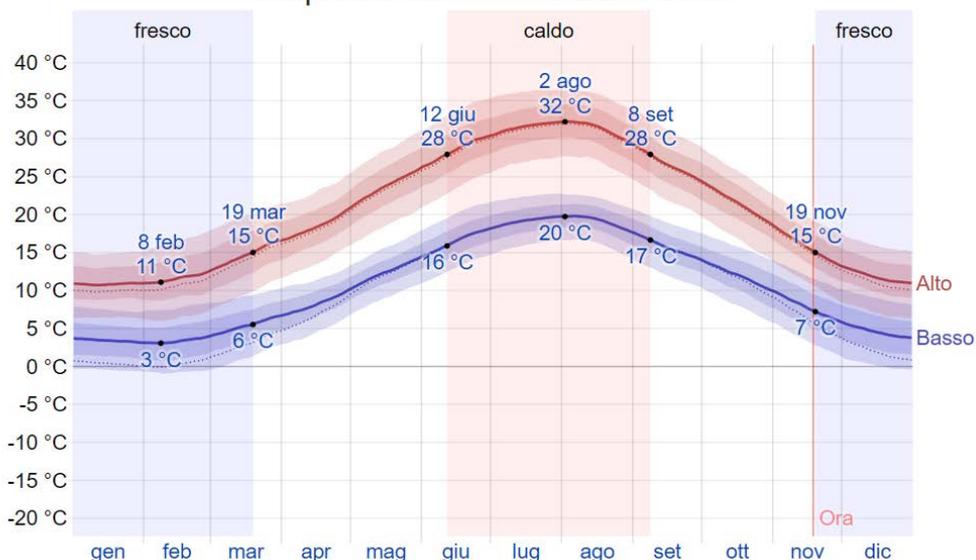


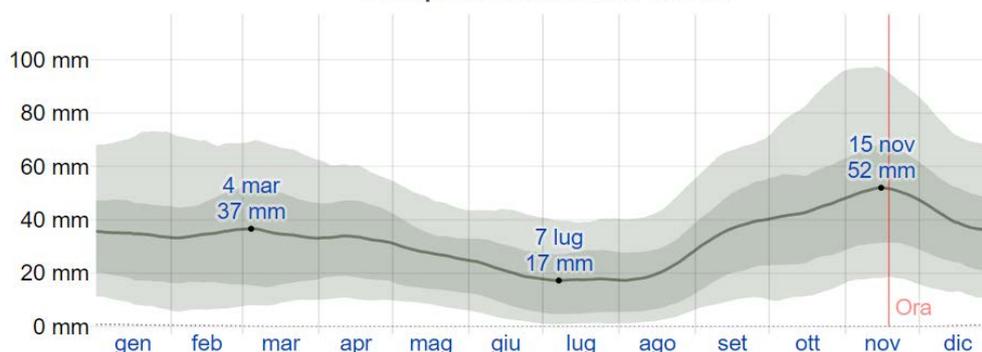
Grafico temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliere medie, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite. La temperatura media annua risulta essere di 15.3 °C.

### 3.2. Precipitazioni

Mediamente il periodo dell'anno maggiormente piovoso cade tra settembre e dicembre, mentre le precipitazioni minime si registrano a luglio.

La media annuale di piovosità è di 498 mm.

Precipitazioni mensili medie



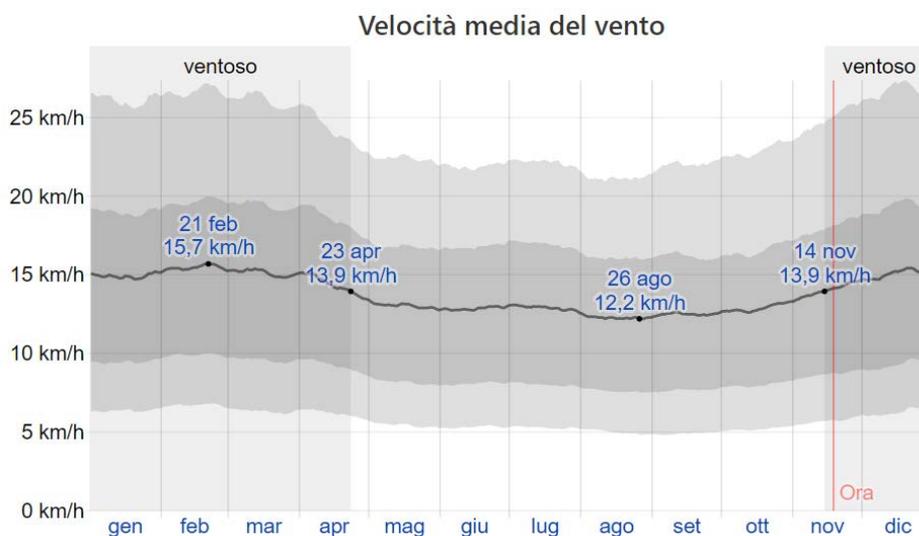
Precipitazioni mensili medie

### 3.3. Vento

Il periodo più ventoso dell'anno dura 5,3 mesi, dal 14 novembre al 23 aprile, con

velocità medie del vento di oltre 13,9 chilometri orari.

Il periodo dell'anno più calmo dura 6,7 mesi, da 23 aprile a 14 novembre. Il giorno più calmo dell'anno è il 26 agosto, con una velocità oraria media del vento di 12,2 chilometri orari.



*Velocità media del vento*

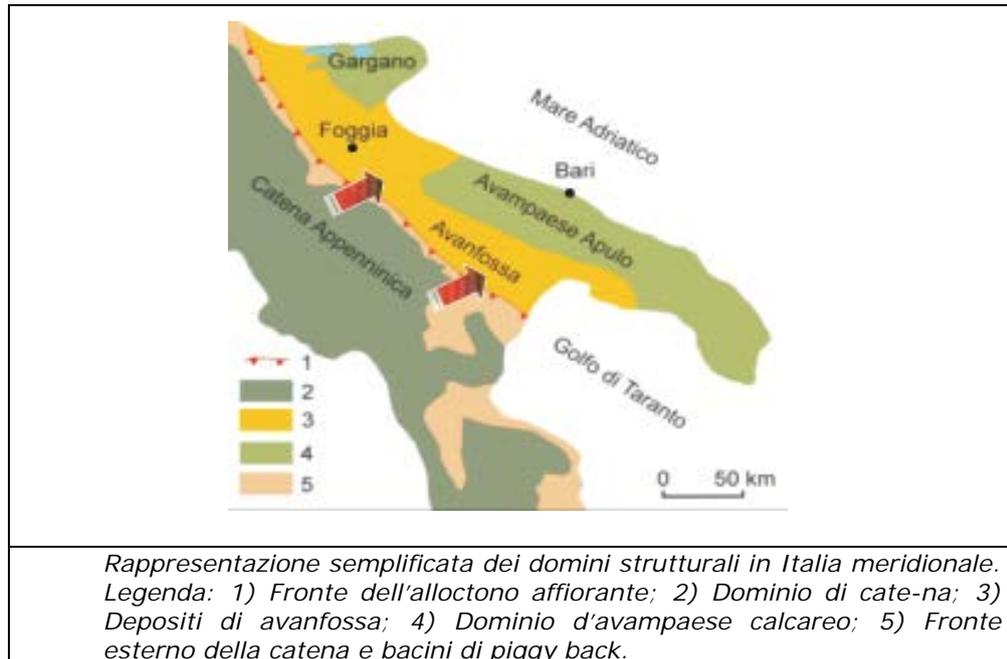
## 4. INQUADRAMENTI GENERALI

### 4.1. Aspetti geologici e geologici strutturali

Il settore su cui verranno realizzati i diversi impianti occupa una piccola parte della dell'altopiano pugliese compreso tra i rilievi delle Murge e la costa Adriatica. Il contesto geologico regionale nel quale va inquadrata l'area di studio è quello di un bacino di sedimentazione (Avanfossa Bradanica) di età pliocenico-pleistocenica, compreso tra l'Appennino meridionale ad Ovest e l'Avampaese Apulo (Murge settentrionali) ad Est. Quest'area è parte dell'avanfossa appenninica sviluppata alla fine del Miocene a causa dei movimenti compressivi, tutt'ora in atto, generati dalla subduzione dell'avampaese apulo al di sotto del margine europeo.

Il moto di subduzione ha avuto come conseguenza diverse fasi deformative, (con vergenza orientale) che durante il Pliocene e parte del Pleistocene hanno determinato da una parte l'inarcamento della crosta, dall'altro la formazione di un basso strutturale noto in bibliografia come Fossa Bradanica.

Muovendosi dalle Murge verso la zona assiale della catena Appenninica sia le sezioni sismiche che i pozzi profondi mostrano una graduale immersione della piattaforma Apula e della sua copertura sedimentaria pliocenica al di sotto del fronte esterno dei thrusts alloctoni appenninici.



Ne risulta un assetto strutturale piuttosto complesso.

Il termine Fossa bradanica è stato introdotto nel 1937 per indicare l'*Avanfossa Adriatica o Appenninica* costituita da un bacino asimmetrico a sedimentazione terrigena, localizzato lungo il margine esterno est della catena appenninica e conseguente all'azione gli sforzi prodotti dai processi di subduzione litosferica. L'evoluzione tettonico sedimentaria del segmento centro-settentrionale d'avanfossa appenninica preso in esame, che comprende parte dei bacini pugliese e lucano (in senso stricto, 1971), ha inizio nel Pliocene inferiore, quando, a causa del progressivo avanzamento del fronte appenninico, il bacino è interessato da una generale migrazione verso Est degli assi di subsidenza e delle relative depressioni.

Il bacino, si presenta così con un settore interno instabile, con tendenza ad un forte sollevamento, ed un settore esterno in via approfondimento che coinvolge via via, aree d'avampaese già dislocate verso la catena.

Nell'area considerata vengono distinte due successioni, una per il margine appenninico e l'altra per il margine murgiano. La prima caratterizzata dalla presenza di una coltre alloctona, interpostasi alla successione argilloso-sabbiosa pliocenica e pleistocenica in seguito alla fase tettonica mediopliocenica, e da sedimenti trasgressivi sul substrato carbonatico; la seconda è rappresentata solo da depositi trasgressivi sui calcari delle Murge.

Attualmente le condizioni geologiche generali dell'area sono caratterizzate dalla presenza unità tipiche della Piana del Tavoliere.

Tale contesto geologico costituisce la porzione settentrionale dell'unità della "Fossa Bradanica" estesa dall'arco ionico pugliese-lucano sino alla costa adriatica del Golfo di Manfredonia.

Il riempimento del bacino dell'Avanfossa localmente è dato da una classica successione regressiva costituita in basso da argille marnose grigio azzurre di

origine neritica e, via via verso l'alto, da sedimenti marini prevalentemente sabbiose per terminare con termini francamente terrigeni come i conglomerati di origine continentale e/o di transizione.

Nel dettaglio, sull'unità argillosa di base poggiano in continuità terreni sabbiosi all'interno dei quali si individuano frequenti intercalazioni conglomeratiche di spessore variabile.

La fase regressiva è chiusa da un'unità conglomeratica di origine continentale, con spessore oscillante intorno ad alcune decine di metri che costituisce parte delle superfici ad assetto tabulare dei rilievi presenti in zona.

In alcuni casi il substrato conglomeratico è ricoperto da depositi alluvionali terrazzati di origine fluvio-lacustre costituiti essi stessi da conglomerati poligenici oppure da terreni più fini quali limi e/o sabbie.

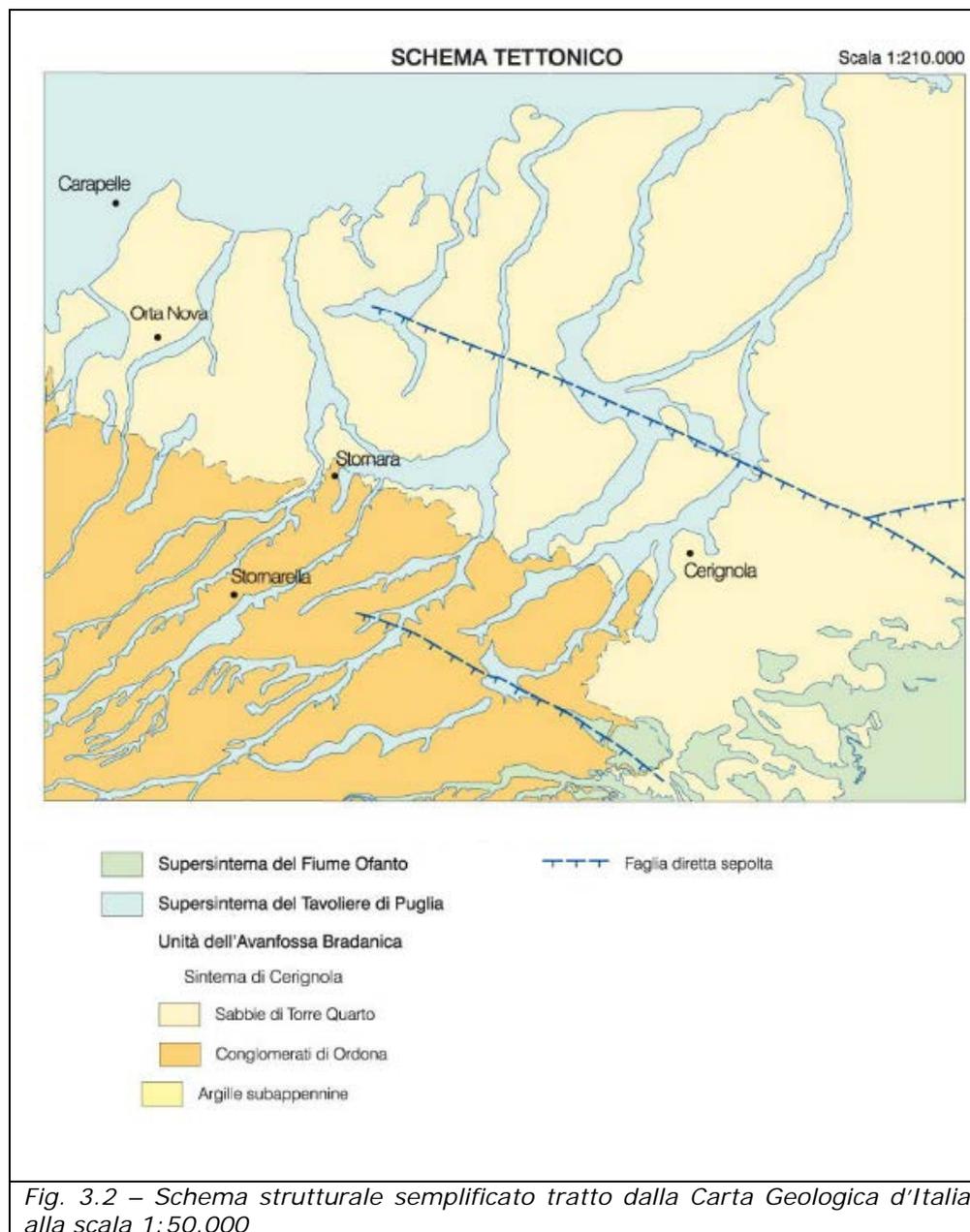
Negli alvei dei principali corsi d'acqua presenti in zona si rinvencono depositi alluvionali attuali costituiti da sabbie limose e ghiaie di varia granulometria.

Per quanto riguarda gli aspetti litologici più di dettaglio, a partire dalle legende della cartografia di riferimento nazionale (alla scala Alla descrizione generale della geologia 1:100.000 ed 1:50.000) nell'area vasta in esame si possono riconoscere come affioranti tre litotipi di natura sedimentaria di cui qui di seguito si riportano le descrizioni sintetiche:

**Argille subappennine** – è l'unità argillosa di base della successione regressiva dell'Avanfossa Bradanica, affiorano in sottili lembi costituendo spesso la parte medio-bassa dei versanti e degli avvallamenti, sono costituite da argille ed argille marnose di colore grigio-azzurro con frequenti intercalazioni di sabbie in lenti o sottili livelli discontinui, presenti soprattutto nella parte alta della formazione. A letto, lungo il margine murgiano dell'"Avanfossa", le "Argille su bappennine" poggiano su unità calcarenitiche, mentre a tetto passano per alternanze ed in continuità di sedimentazione, a depositi sabbiosi. Lo spessore delle "Argille subappennine" varia a seconda della distanza dai margini del bacino di Avanfossa, raggiungendo un massimo di alcune centinaia di metri (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore) – sedimenti di ambiente neritico;

**Sabbie di Monte Marano** - sono costituite da sabbie quarzose calcaree debolmente cementate, di colore prevalentemente giallastro, con frequenti lenti conglomeratiche presenti con maggiore frequenza a tetto della formazione. Affiorano cospicuamente, costituendo la parte medio alta dei versanti e le superfici di cresta dei rilievi oltre che il basamento dei ove verranno realizzate le torri. A letto poggiano sull'unità argillosa di base mentre a tetto passano, in continuità di sedimentazione e per alternanze, all'unità conglomeratica soprastante. Lo spessore dell'unità non supera i cento metri. (Pleistocene medio – inferiore) – sedimenti di ambiente marino litorale;

**Conglomerato di Ordona (Irsina)** - costituisce l'unità più alta del ciclo regressivo, quella che portò al colmamento del bacino sedimentario. Questo conglomerato costituisce le aree di cresta dei rilievi tabulari descritti in precedenza e costituisce il substrato di fondazione di tutte le torri in progetto. È costituito da ciottoli arrotondati poligenici con abbondante matrice sabbiosa, vi si rinvencono frequenti intercalazioni di lenti sabbiose soprattutto nella parte bassa della formazione, a letto il contatto con le "Sabbie di Monte Marano" è netto. Lo spessore della formazione è piuttosto variabile, nell'area in esame è di circa 20 m. (Pleistocene medio superiore) – sedimento di ambiente continentale.



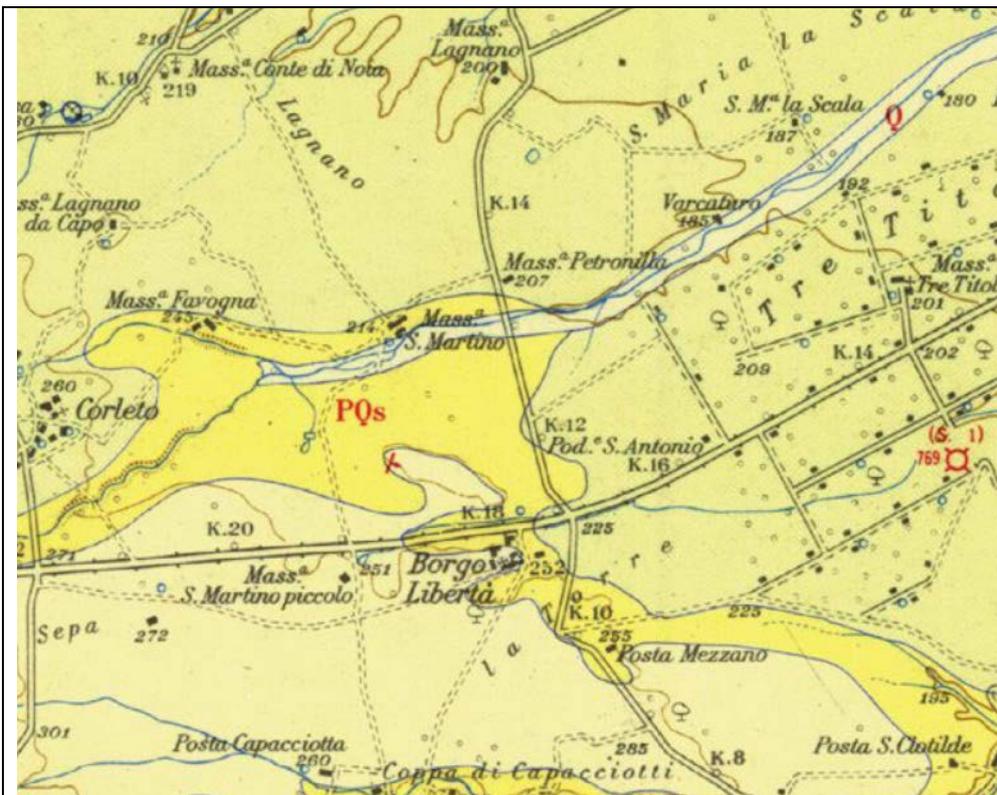


Fig. 3.3 – Estratto dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – F° 175 "Cerignola"

$Q_{c1}$ : Conglomerati poligenici del Calabriano – Conglomerati di Ortona – Irsina

$Q_{c1}$ : Ciottolame incoerente a tratti cementato - Conglomerato

$PQs$ : Sabbie e sabbie argillose con livelli arenacei gialle – Sabbie di Monte Marano  
Estratto della legenda modificata – (Bordignon-Coduri 2020)

#### 4.2. Aspetti geomorlogici

Da un punto di vista morfologico il territorio su cui si svilupperà l'impianto si ubica in una vasta area di pianura che occupa gran parte della "Capitanata", estendendosi a partire dal margine murgiano, sino alle pendici dei rilievi del Sub-Appennino, l'assetto morfologico è quello tipico delle aree del Tavoliere delle Puglie, con quote del piano campagna variabili da un massimo di 250 m s.l.m. ad un minimo di 180 m s.l.m. e con vaste zone ad andamento tabulare con modestissime pendenze in direzione Est.

Localmente il monotono contesto morfologico è movimentato dalla presenza di canali di deflusso delle acque superficiali, incassati tra sponde ripide situate al centro di valli molto ampie e non molto incise a causa soprattutto del regime estremamente irregolare dei rii.

Alcune di queste deboli ondulazioni evidenziano la presenza di fenomeni di colamento del substrato molto superficiali che si verificano in occasione di piogge importanti più che in termini di intensità; di durata.

Dette situazioni particolari hanno sviluppo parallelo alla geometria del rilievo e sono

coincidenti per posizione e geometria ai rii sopra menzionati, il loro andamento è ben evidenziato sulla cartografia geologica adeguata al PAI edita dalle Regione Puglia un cui estratto è riportato in figura 3.4.

Dalla consultazione di detta tavola si evince che la Torre C 05 ed in parte anche la C 06 sono situate in corrispondenza della parte mediana di uno di questi fenomeni. Data la geometria e l'estensione dovrebbero essere fenomeni abbastanza superficiali.

L'andamento sub pianeggiante del piano campagna è conseguente alla geometria del substrato costituito delle formazioni plio-pleistoceniche, mentre la generale e modesta inclinazione della superficie topografica si deve al processo di regressione del mare pleistocenico.

Da un punto di vista della dinamica geomorfologica la geometria del rilievo e le portate presunte dei vari corsi d'acqua presenti sono indice di problematiche morfodinamiche limitate con la sola eccezione delle due torri sopra citate.

La carta relativa alle aree inondabili, sempre di derivazione PAI, pur consultata, indica l'assenza di problematiche per i siti in oggetto di analisi e pertanto, pur citata si ritiene superfluo allegarne un estratto.

L'estrema, o quasi, regolarità morfologica è indice di una costanza notevole nella natura litologica del substrato, anche per questo motivo la successione stratigrafica presunta, illustrata più avanti, è di conseguenza omogenea anche da sito a sito e derivante dalle caratteristiche litologiche del substrato più che da eventuali accidenti o depositi superficiali.



*Fig. 3.4 – in verde le aree soggette ad instabilità geomorfologica di derivazione PAI Regione Puglia*

Argomento a parte, ma non di specifico interesse, sono le forme determinate dall'attività antropica.

#### **4.3. Aspetti idrologici ed idrogeologici generali**

La circolazione idrica superficiale dell'area oggetto di studio è condizionata ovviamente dalla permeabilità dei terreni affioranti e si concentra in alcuni Canali o Marane che defluiscono verso valle con andamento prevalente da W verso E oppure Sud/Ovest-Nord/Est, sono corsi d'acqua a regime stagionale torrentizio, asciutti gran parte dell'anno ma soggetti a piene improvvise (ed in rapporto al corso d'acqua) molto intense in concomitanza degli eventi meteorici più importanti e concentrati.

L'assetto complessivo del reticolo idrografico dell'area è riportato nello stralcio della Carta dell'Idrografia superficiale di figura 3.5.

Le problematiche inerenti la compatibilità dell'intervento proposto rispetto alle misure di tutela del reticolo idrografico contenute nella N.T.A. del P.A.I., riguardano essenzialmente l'assetto sub pianeggiante della superficie topografica su cui il deflusso delle acque meteoriche può risultare difficoltoso, specialmente con riferimento alle acque dilavanti.

Ciò può innescare pericoli di alluvionamento di vaste aree con conseguenti rischi di dissesto. Al fine di verificare se l'area d'intervento è stata inserita nel novero delle zone a pericolosità idraulica, riveniente da rischi di alluvionamento, si è proceduto alla consultazione della cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico, prendendo in considerazione l'ultimo aggiornamento disponibile dall'analisi della quale si evince che l'area è scevra da fenomeni (cfr. sovrapposizione cartografia P.A.I. zone alluvionabili).

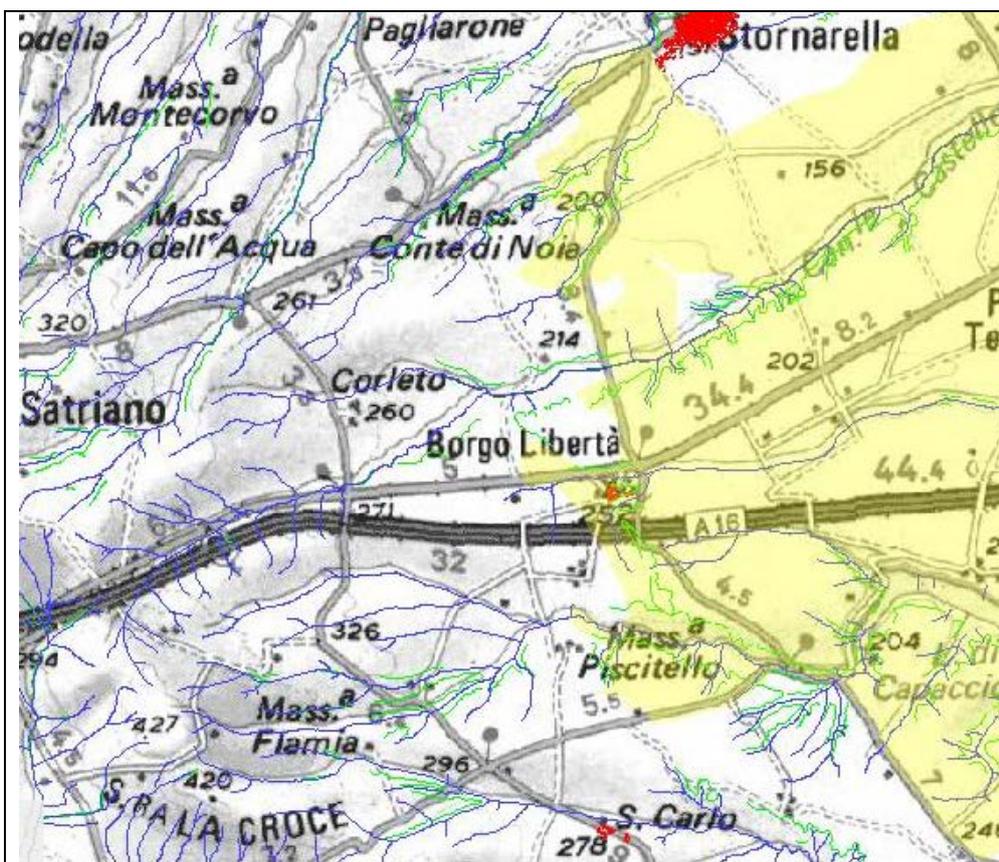


Fig. 3.5 -Autorità di Bacino della Puglia, rete idrografica superficiale

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici generali, pur di scarso interesse per la presente si danno comunque alcuni cenni generali.

Il lavoro di riferimento è il pregevole studio idrogeologico compiuto in occasione della stesura del Piano di Tutela delle acque regionale, sulla base del quale nell'area del Tavoliere sono riconoscibili tre sistemi acquiferi principali:

- un acquifero superficiale (circolante nei depositi sabbioso conglomeratici marini ed alluvionali pleistocenici)
- un acquifero profondo (circolante nel substrato roccioso-calcareo del basamento carbonatico)
- orizzonti acquiferi intermedi, interposti tra i precedenti acquiferi principali e contenuti nelle lenti sabbiose dell'unità argillosa pliocenica di base.

Il sottosuolo dell'area d'intervento, costituito come precedentemente indicato da conglomerati e sabbie è quindi sede della falda superficiale.

Tale falda ha potenzialità variabili da zona a zona, anche in base alle modalità di ricarica.

L'acquicluda è costituito dalla formazione argillosa impermeabile di base, mentre ed il suo spessore nell'area è sicuramente maggiore di 30 m e normalmente compreso tra 25 ed i 50 m di profondità.

Dati i processi naturali che lo alimentano, il deflusso, ed i grandi emungimenti a cui l'acquifero è sottoposto, la superficie isofreatica subisce sensibili escursioni nell'arco

dell'anno con oscillazioni stagionali anche dell'ordine anche dei 5-10 metri a seconda della località considerata.

In linea generale, al di sotto dell'area d'intervento, la falda dovrebbe essere posta a profondità dell'ordine dei 20, 30 m quindi non interessare le fondazioni vere e proprie, ma essere oggetto d'interesse solo per le parti più profonde dei pali in intenzione.

Tale circostanza è confermata dalla Tav.060301 allegata al Piano di Tutela delle Acque, che riporta l'andamento delle isofreatiche (fig.3.6). dell'acquifero superficiale nell'area d'interesse.

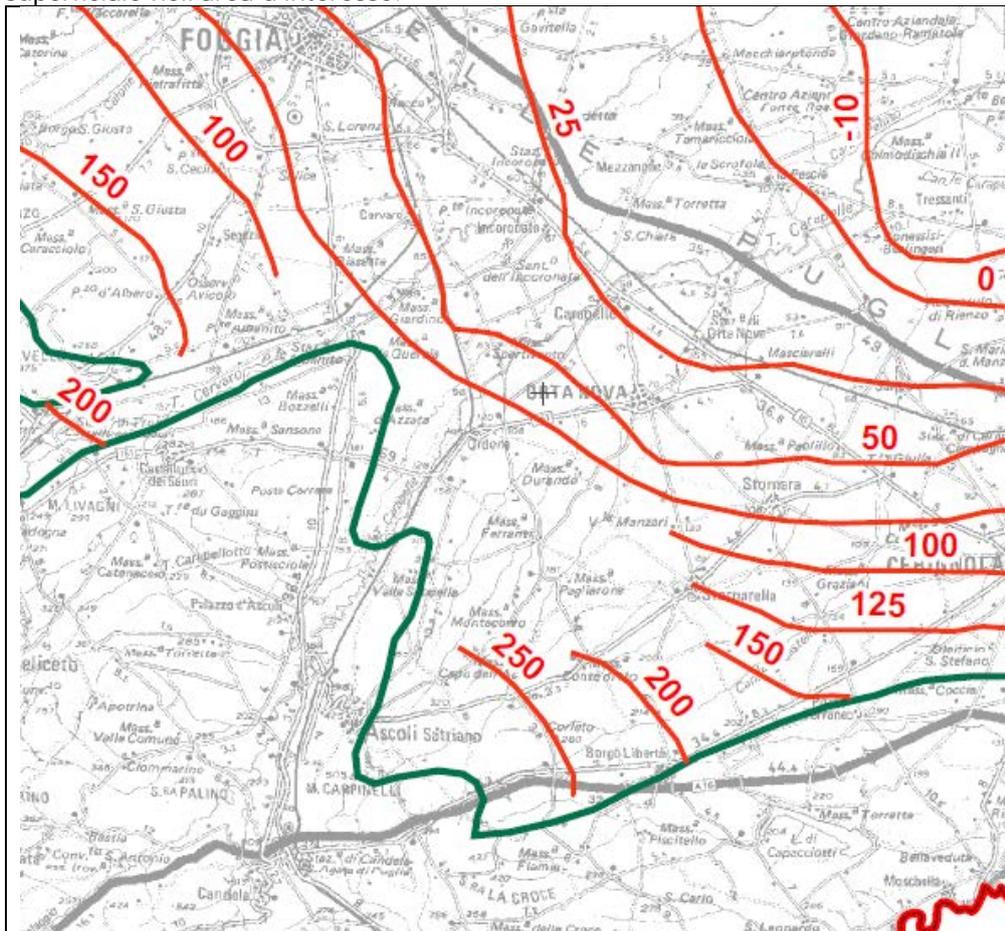


Fig. 3.6 – Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia - DISTRIBUZIONE MEDIA DEI CARICHI PIEZOMETRICI DELL'ACQUIFERO POROSO DEL TAVOLIERE

## 5. ANALISI DETTAGLIATA DELL'AREA

### 5.1. Aspetti generali

Le caratteristiche geologico-litologiche generali del substrato sono state sopra esposte e ricavate dalla bibliografia.

L'analisi della cartografia geologica di dettaglio, in particolare le carte alla scala 1:50.000 F° 422 "Cerignola" del Progetto C.A.R.G. e il F° 175 della Carta Geologica nazionale alla scala 1:100.000 F° 175 "Cerignola" e delle relative note illustrative ha permesso di circostanziare la situazione litologica dell'area che ben si adatta a quanto sopra in forma generale è stato espresso.

A conferma della giustezza delle considerazioni sopra effettuate è stata consultata anche la cartografia di dettaglio ricavata da lavori geologici più dettagliati, quali quelli ricavati dalle sezioni geologiche dei vari strumenti urbanistici e quelle edite dalla Regione Puglia ed annessi al Piano di Tutela delle Acque.

### 5.2. Geologia di dettaglio

Da un punto di vista cartografico è difficile avere un quadro cartografico completo ed omogeneo, questo perché la zona si ubica al confine tra tre fogli geologici alla scala 1:50.000 (F° 421 "Ascoli Satriano" – 422 "Cerignola" – 435 "Lavello") e per il fatto che gli A.A. dei tre fogli hanno adottato legende leggermente differenti fra loro, in termini di ordine delle varie formazioni.

Osservando l'estratto del F° Cerignola riportato in fig. 4.1 su cui è riportata l'ubicazione di alcuni degli aerogeneratori, si noterà che l'estratto contiene il posizionamento indicativo di 8 delle 10 torri, le torri n° 9 e 10 sono ubicate in un'area contenuta nel F° 435 che purtroppo non è stato ancora pubblicato.

Pertanto per avere informazioni relativamente all'area su cui verranno costruiti gli aerogeneratori 9 e 10 si è dovuto fare riferimento ad un'altra cartografia, quella Nazionale alla scala 1:100.000 che però si basa su di un altro schema sedimentologico formazionale.

Se poi ci si riferisce ad altre cartografie minori, come quella riportata a titolo di esempio in figura 4.2 la cosa si complica ulteriormente dato il fatto che la legenda di dette carte riporta delle distinzioni formazionali che riguardano solo la parte superficiale del substrato e/o sono fondate su distinzioni squisitamente granulometriche che difficilmente tengono pieno conto di aspetti cronostratigrafici.

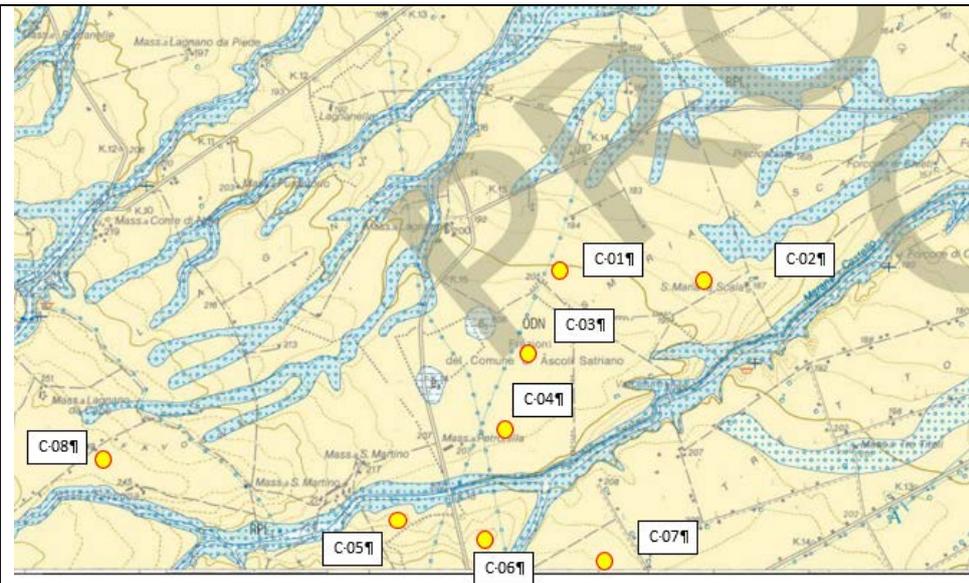
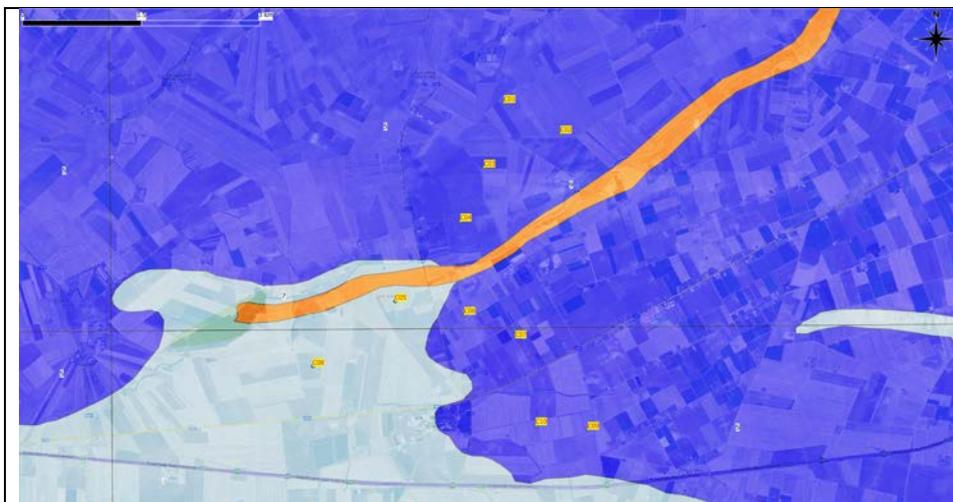


Fig. 4.1 – Estratto carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F° 422 "Cerignola" con ubicazione di massima degli aerogeneratori dell'impianto in progetto dalla torre C 01 alla C 08



 2	Unità a prevalente componente arenitica
 3	Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile
 4	Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico
 5	Unità a prevalente componente ruditica
 6	Unità a prevalente componente argillosa
 7	Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica
 8	Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa
 9	Depositi sciolti a prevalente componente pelitica

Fig. 4.2 - Carta litologica (o geolitologica) del Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia

Anche a prima vista, con riferimento alla figura 4.1, si evidenzia il fatto che l'area è estremamente omogenea, il substrato, al di sotto del suolo per la maggior parte ad uso agricolo, è caratterizzato da un litotipo unico, estremamente regolare sia per distribuzione che per giacitura, con geometria ad andamento presso che pianeggiante.

Se si eccettuano le torri C 08 e C 05, vedi Fig. 4.2, il substrato è costituito da un

litotipo a granulometria grossolana noto in bibliografia come Conglomerato di Ortona.

Le due torri che dalla figura 4.2 risultano esterne a questa definizione insistono comunque (Fig. 4.1) sullo stesso litotipo come cartografato a livello di classificazione geologica nazionale.

La legenda della carta del SIT Puglia indica "Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica", che data la definizione dei Conglomerati di Ortona, potrebbe rappresentare una facies del conglomerato stesso.

Pertanto nella presente si considera il substrato roccioso per le torri in progetto come costituito dai Conglomerati di Ortona.

Definizione che ben si adatta anche agli aspetti dell'evoluzione paleogeografica e cronostratigrafica dell'area.

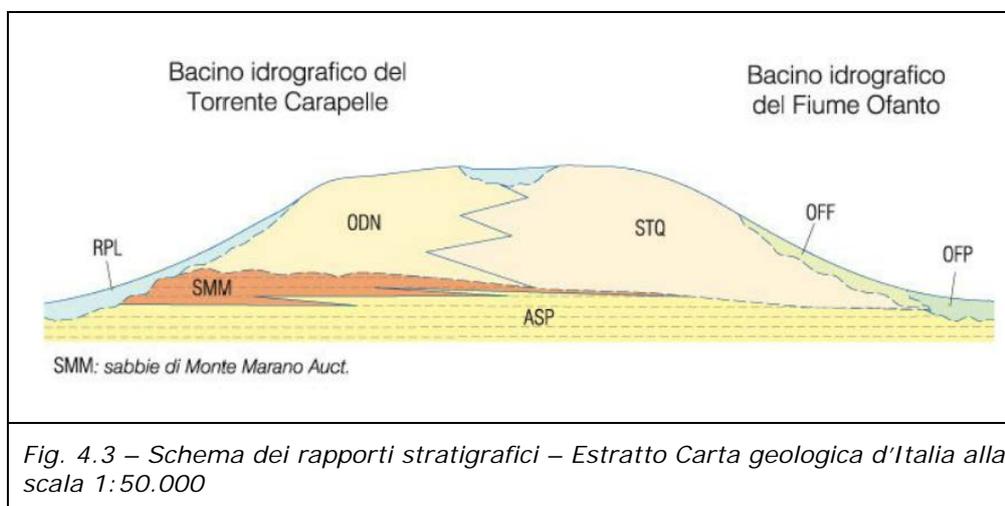


Fig. 4.3 – Schema dei rapporti stratigrafici – Estratto Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000

Data la natura litologica ed il grado di litificazione piuttosto variabile del litotipo lo stesso è localmente ricoperto da una fascia di alterazione superficiale in posto, cioè da una coltre detritica eluviale costituita da clasti del conglomerato stesso immersi in una matrice fine costituita da sabbia media e grossa e limo originatisi dall'alterazione in posto della matrice in cui i clasti conglomeratici erano immersi e dal parziale disfacimento dei clasti stessi.

Al di sopra di questa copertura eluviale si sono poi sviluppati i suoli veri e propri.

La copertura eluviale è sciolta e/o localmente poco cementata, di conseguenza è un litotipo piuttosto permeabile ed instabile nel caso di sollecitazioni di tipo gravitativo.

Se si osserva sempre la carta di figura 4.1 si nota la presenza di una serie di fasce a campitura azzurra che seguono la falsa riga dei principali corsi d'acqua, il principale di questi allineamenti, nonché quello di maggiori dimensioni ed estensione più prossimo agli impianti segue il corso della Marana Castello, uno dei corsi d'acqua principali di questo settore. Il corso principale riunisce a sé una serie di corsi minori definendo un reticolo idrografico fortemente orientato e molto allungato in direzione Nord Est anche se il grado gerarchico dei singoli corsi rimane piuttosto basso. La legenda del F° geologico 422 descrive questi depositi come recenti ed appartenenti a "Coltre eluvio – colluviale – depositi costituiti da sedimenti fini massivi e clasti eterometrici localmente stratificati, di colore marroncino a luoghi tendenti al rossastro derivanti dal ruscellamento di acque non incanalate e da alterazione in posto di sedimenti sabbioso – conglomeratici ..... (Olocene)" a cui è

sovraimposto il simbolo granulometrica caratteristico della ghiaia e sabbia. L'indicazione cartografica conferma quanto sopra illustrato circa la presenza di una coltre eluviale nella parte più superficiale in specie nelle zone ove l'attività legata all'azione delle acque dilavanti ed incanalate è più attiva a causa dell'intrinseca debolezza del substrato roccioso.

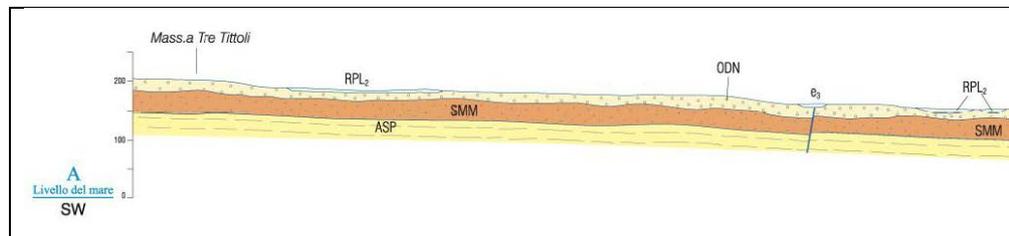


Fig. 4.4 – Sezione geologica A 1– Estratto Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000

Per quanto concerne l'andamento litologico in profondità la situazione è schematicamente ben illustrata dalla sezione A1 della stessa cartografia citata al 50.000 (F° 422) e dallo schema dei rapporti stratigrafici di figura 4.3, da cui si evince che lo spessore indicativo della formazione conglomeratica è di circa 20 m e che la stessa, a maggiori profondità lascia spazio, per uno spessore indefinito (ma di poco interesse per la presente) ad un livello di sabbie variamente cementate note in Bibliografia con Sabbie di Montemarano (SMM). I litotipi che si rinvergono a profondità maggiore non costituiscono interesse per la presente.

I dati litologici derivanti dalle indagini considerate ed effettuate per l'adiacente campo eolico combaciano alla perfezione con la stratigrafia ricavata a livello cartografico nazionale. Nel presente testo si fa riferimento alle due indagini eseguite a carotaggio continuo denominate: S 01 – DH1 ed S 02-DH2, sondaggi a carotaggio continuo che hanno raggiunto la profondità massima di 30 m da p.c., in cui sono state eseguite prove S.P.T. e prove geofisiche del tipo Down-Hole.

### 5.2.1. Stratigrafia di dettaglio

A seguito delle osservazioni e delle considerazioni di cui ai §§ precedenti qui di seguito si sintetizza la stratigrafia e dettaglio ipotizzata e valida in ultima analisi per tutti i siti che saranno oggetto di costruzione. Data l'assenza di dati sito specifici la ricostruzione stratigrafica si è basata sui dati litologici derivanti dalle indagini considerate ed effettuate per l'adiacente campo eolico combaciano alla perfezione con la stratigrafia ricavata a livello cartografico nazionale. Nel presente testo si fa riferimento alle due indagini eseguite a carotaggio continuo denominate: S 01 – DH1 ed S 02-DH2, sondaggi a carotaggio continuo che hanno raggiunto la profondità massima di 30 m da p.c., in cui sono state eseguite prove S.P.T. e prove geofisiche del tipo Down-Hole.

da 00,00 a 1,00 – TERRENO VEGETALE – costituito da sabbia e limo con rara ghiaia eterometrica  $\varnothing$  max 2-4 cm, poligenica arrotondata, da asciutto a debolmente umido;

da 01,00 a 05,00 – COPERTURA ELUVIO-COLLUVIALE - depositi costituiti da sedimenti fini massivi e clasti eterometrici localmente stratificati, di colore marroncino a luoghi tendenti al rossastro derivanti dal ruscellamento di acque non incanalate e da alterazione in posto di sedimenti sabbioso (Olocene)– si presenta in loco come sabbia media e grossa debolmente limosa ghiaia eterometrica, poligenica

ad addensamento e grado di umidità molto variabile;

da 05,00 a 22,00 – CONGLOMERATI DI ORDONA (ODN) Conglomerati clasto sostenuti a matrice sabbiosa massivi, a stratificazione orizzontale ed obliqua, caratterizzati da frequenti lenti sabbiose a stratificazione piano parallela o incrociata; gli elementi sono costituiti da ciottoli eterometrici poligenici di media grandezza in genere a spigoli ben arrotondati e localmente embriciati. La frazione sabbiosa, oltre che dagli elementi litici, è costituita da una componente detritica quarzoso feldspatica e da minerali feni del Vulture. L'ambiente deposizionale è riferibile ad una piana alluvionale (Calabriano)– Presenza di sottili strati di sabbia limosa e di livelli di arenaria;

da 22,00 a 30,00 – SABBIE DI MONTE MARANO (SMN)– sabbie gialle quarzose calcarifere a luoghi cementate con spessore variabile tra i 50 ed i 100 m (Calabriano), si presentano in loco come sabbie limose e limi sabbioso argillosi da nocciola a grigio azzurri.

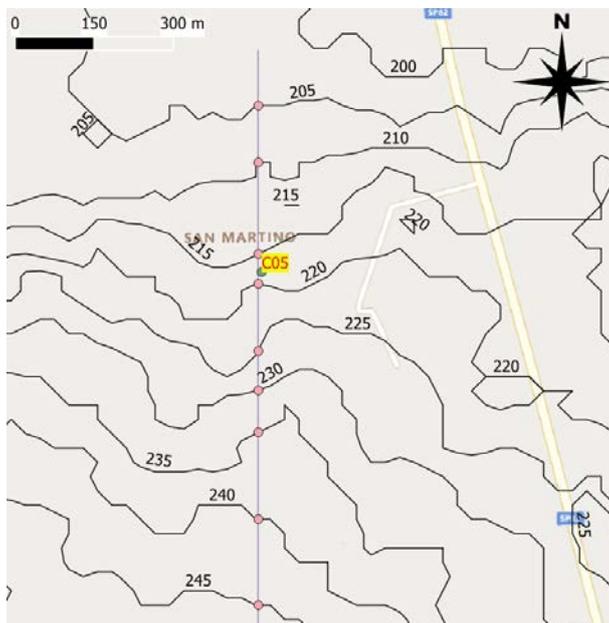
Quella sopra descritta è da intendersi come stratigrafia di riferimento, valida per tutte le piazzuole in progetto e rappresenta una situazione media soprattutto in termini di spessore dello strato di copertura eluvio-colluviale.

## 6. INQUADRAMENTO P.A.I. - compatibilità intervento

L'area interessata dall'intervento di progetto ed i territori ad essa circostanti, sono caratterizzati da una morfologia molto blanda, con pendenze anche inferiori al 4%. In ogni caso, anche se le pendenze sono così lievi, l'aereogeneratore 5 ricade in un'area a Pericolosità Geomorfologica (PG1) ovvero Media e Moderata (PG1).

Nelle aree P.G.1, sono consentite la realizzazione e/o la modificazione di opere secondo le normative e le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti purché l'intervento garantisca la sicurezza e non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.

In base al rilievo plano-altimetrico disponibile e la successiva verifica di stabilità del versante è risultato chiaro che la topografia e le variazioni altimetriche, sono tali da non provocare movimenti gravitativi superficiali o profondi.



*Sezione di verifica aerogeneratore 5*

L'area dell'aerogeneratore 5 è ubicata su quote comprese tra 200 e 220 metri s.l.m. ed è contraddistinta da basse pendenze che non superano mai il 4%.

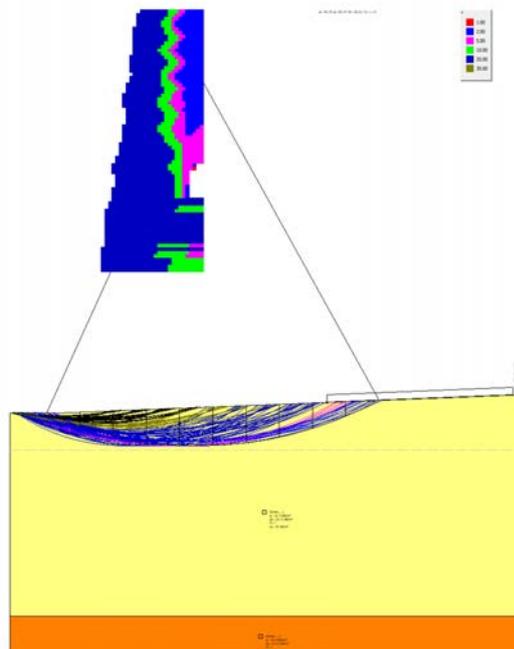
Trovandosi su un versante collinare con una morfologia poco accidentata e con pendenze molto basse si è ritenuto opportuno effettuare la verifica lungo una sezione più significativa, riportata nell'immagine precedente.

Per la sezione di studio è stata effettuata una verifica di stabilità, basata su dati di letteratura, considerando cautelativamente un carico distribuito di 300,00 KN/m<sup>2</sup>.

Il coefficiente di sicurezza richiesto è di 1,00.

E' stato ottenuto un fattore di sicurezza minimo di 1,14.

Si rimanda agli approfondimenti a seguito della disponibilità di dati geotecnici sito specifici, ma si reputa remota la possibilità che si possano innescare fenomeni di ampia portata, e quindi che l'opera sia compatibile con la classe di rischio in cui ricade.



*Sintesi verifica di stabilità.*

## 7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'impianto in progetto si sviluppa su un'area caratterizzata dal punto di vista morfologico da un altopiano a debole pendenza in direzione Nord/Est a quote comprese tra i 320 ed i 180 m solcato da una serie di rii a regime tipicamente torrentizio il cui reticolato risulta fortemente orientato con asse principale Nord/Est.

I rii scorrono al centro di valli molto ampie e poco incise in letti tipicamente bordati da scarpate subverticali di altezza dell'ordine del metro.

Il rilievo è dolce e regolare. Non ci sono evidenze di dissesti gravitativi in atto se non dei locali episodi di soliflusso della coltre superficiale come evidenziato dalla cartografia P.A.I..

Da un punto di vista litologico l'area è caratterizzata da un substrato roccioso estremamente regolare a luoghi ricoperto da una coltre detritica eluviale di esiguo spessore costituito da conglomerati da litoidi a litici di varia competenza al di sotto dei quali si individua la presenza di litotipi arenaceo sabbiosi.

Qui di seguito si riporta la stratigrafia tipo dell'area, valida, allo stato attuale delle indagini, per tutti i siti d'intervento:

da 00,00 a 1,00 – TERRENO VEGETALE – costituito da sabbia e limo con rara ghiaia eterometrica  $\varnothing$  max 2-4 cm, poligenica arrotondata, da asciutto a debolmente umido;

da 01,00 a 05,00 – COPERTURA ELUVIO-COLLUVIALE - *sabbia media e grossa*

*debolmente limosa e ghiaia eterometrica, poligenica ad addensamento e grado di umidità molto variabile;*

da 05,00 a 22,00 – CONGLOMERATI DI ORDONA (ODN) *Conglomerati clasto sostenuti a matrice sabbiosa massivi, a stratificazione orizzontale ed obliqua, caratterizzati da frequenti lenti sabbiose a stratificazione piano parallela o incrociata. Presenza di sottili strati di sabbia limosa e di livelli di arenaria;*

da 22,00 a 30,00 – SABBIE DI MONTE MARANO (SMN)– sabbie limose e limi sabbioso argillosi da nocciola a grigio azzurri.

Quella sopra descritta è da intendersi come stratigrafia di riferimento, valida per tutte le piazzuole in progetto e rappresenta una situazione media soprattutto in termini di spessore dello strato di copertura eluvio-colluviale.

Si tenga presente che quanto sopra è stato ricavato principalmente da dati bibliografici oltre tutto alla grande scala, pertanto per livelli di progettazione definitiva e esecutiva sono assolutamente necessarie indagini sito specifiche di verifica, adeguatamente pensate e progettate e che quanto illustrato è valido per i siti su cui si ubicano le torri, diventa molto più indicativo per quanto concerne eventuali opere necessarie per la realizzazioni di accessi, opere a servizio o viabilità.

Relativamente all'aereogeneratore C5 che ricade in area di rischio P.G.1, è stata eseguita una verifica di stabilità finalizzata a controllare che l'intervento garantisca la sicurezza e non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.

In base ai dati utilizzati, provenienti da letteratura ma acquisiti in adiacenza dell'area negli stessi materiali, l'opera risulta compatibile con la classe di rischio in cui ricade

Tenuto presente quanto sopra espresso non ci sono (allo stato attuale delle indagini) condizioni ostative alla realizzazione delle opere in progetto.