



Green Power

Engineering &amp; Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.14670.00.057.00

PAGE

1 di/of 36

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

## IMPIANTO EOLICO DI CERIGNOLA

## PROGETTO DEFINITIVO

Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti



File: GRE.EEC.R.25.IT.W.14670.00.057.00 - Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	04/12/2020	Prima emissione	D. Mansi	N. Novati	L. Lavazza

## GRE VALIDATION

Tomassetti (GRE)	Vigone (GRE)	Vigone (GRE)
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Cerignola	GRE CODE																			
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION								
	GRE	EEC	R	2	5	I	T	W	1	4	6	7	0	0	0	0	5	7	0	0
CLASSIFICATION	PUBLIC					UTILIZATION SCOPE	BASIC DESIGN													

This document is property of Enel Green Power Italia 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 Italia S.r.l.

## INDEX

1. INTRODUZIONE .....	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE .....	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE .....	3
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE .....	4
2.1. REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 1) .....	5
2.1.1. LAYOUT DI PROGETTO .....	6
2.1.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO .....	9
2.2. ESERCIZIO DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 2) .....	17
2.3. DISMISSIONE DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 3) .....	18
3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE .....	19
3.1. INQUADRAMENTO GENERALE .....	19
3.1.1. DESCRIZIONE GEOGRAFICA DEL SITO .....	19
3.1.2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DEL SITO .....	22
3.1.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO e GEOLOGICO STRUTTURALE .....	24
3.1.4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	27
3.2. ANALISI DETTAGLIATA DELL'AREA .....	28
3.2.1. ASPETTI GENERALI .....	28
3.2.2. GEOLOGIA DI DETTAGLIO .....	29
3.2.3. STRATIGRAFIA DI DETTAGLIO .....	32
4. PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	32
4.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	32
4.2. NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO .....	34
4.3. MODALITÀ ESECUTIVE DEI CAMPIONAMENTI .....	35
4.4. PARAMETRI DA DETERMINARE .....	36
5. LE MODALITÀ E LE VOLUMETRIE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO .....	36

## 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 aereo, 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.

La fase di cantiere per la realizzazione del nuovo impianto eolico comporterà la produzione di terre e rocce da scavo, per le quali è previsto il massimo riutilizzo del materiale scavato nello stesso sito di produzione, conferendo a discarica o centri di recupero le sole quantità eccedenti e per le quali non si è potuto prevedere un riutilizzo in sito.

Per poter procedere al riutilizzo in sito (escludendo, quindi, le terre e rocce dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti), è necessario verificare che esse siano conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (così come integrato dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28) e dell'art. 24, commi 1 e 6 del Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120. Inoltre, dato che il progetto in esame è sottoposto a procedura di valutazione di impatto ambientale, risultano applicabili anche i commi 3, 4 e 5 del DPR 120/2017. In particolare, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del DPR120/2017, è stato redatto il presente "*Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo*".

### 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 costituisce il "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo" ed è costituita dai seguenti capitoli, così come identificati dall'art. 24 del DPR120/2017:

- La descrizione delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo (Capitolo 2);
- L'inquadramento ambientale del sito (Capitolo 3);
- La proposta di piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire

nella fase di progettazione esecutiva o prima dell'inizio dei lavori (Capitolo 4);

- Le volumetrie previste delle terre e rocce da scavo (Capitolo 5);
- Le modalità e le volumetrie delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito (Capitolo 6).

## 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

Il presente progetto riguarda l'installazione di un nuovo impianto eolico "greenfield", denominato "Cerignola", localizzato in Puglia, e delle relative opere di connessione alla RTN, nella provincia di Foggia (FG), nei Comuni di Cerignola ed Ascoli Satriano.

Contestualmente all'installazione delle turbine eoliche, la viabilità esistente verrà adeguata o realizzata ex novo e saranno realizzati i nuovi cavidotti interrati in media tensione per la raccolta ed il trasporto dell'energia prodotta.

In sintesi, le fasi dell'intero progetto prevedono:

1. Realizzazione del nuovo impianto;
2. Esercizio del nuovo impianto;
3. Dismissione del nuovo impianto.

L'intervento prevede l'installazione di 10 nuovi aerogeneratori di ultima generazione, con dimensione del diametro fino a 170 m e potenza massima pari a 6,0 MW ciascuno. La viabilità interna al sito sfrutterà quando possibile la viabilità esistente, prevedendo in alcuni tratti degli interventi di adeguamento della sede stradale, mentre in altri tratti verranno realizzati alcune piste ex novo, per garantire il trasporto delle nuove pale in sicurezza, limitando per quanto più possibile i movimenti terra. In ogni caso verrà sempre seguito e assecondato lo sviluppo morfologico del territorio.

Sarà parte dell'intervento anche la realizzazione del nuovo sistema di cavidotti interrati in media tensione per la raccolta dell'energia prodotta dalle varie macchine ed il convogliamento al punto di connessione alla RTN, il cui tracciato di progetto, interamente interrato, seguirà per la maggior parte la viabilità di progetto o esistente.

L'intervento di nuova realizzazione prevede infine la realizzazione delle opere per la connessione dell'impianto alla rete AT, che consistono nella realizzazione di una stazione di trasformazione (SSE lato utente) e di nuovo stallo linea AT 150 kV con arrivo in cavo AT in stazione elettrica di Terna 150 kV denominata "Camerelle", ubicata nel Comune di Ascoli Satriano (FG). Lo stallo AT sarà in condivisione con altri produttori.

L'impianto sarà pertanto costituito dai seguenti elementi:

- Aerogeneratori;
- Fondazioni aerogeneratori;
- Piazzole di montaggio e manutenzione per ogni singolo aerogeneratore;
- Viabilità interna di accesso alle singole piazzole sia per le fasi di cantiere che per le fasi di manutenzione;
- Cavidotti MT (33 kV) interrati interni all'impianto di connessione tra i singoli aerogeneratore;
- Cavidotto MT (33 kV) di trasporto dell'energia prodotta dall'intero parco eolico alla sottostazione utente 150/30 kV;
- Sottostazione utente (stazione di trasformazione) 150/30 kV;

- Cavidotto AT di connessione tra la sottostazione utente e stazione elettrica di Terna "Camerelle" 150 kV.

Le caratteristiche del nuovo impianto eolico oggetto del presente studio sono sintetizzate nella Tabella 1.

**Tabella 1: Caratteristiche impianto**

Nome impianto	Cerignola
Comune	Cerignola (FG), Ascoli Satriano (FG)
Coordinate baricentro UTM zona 33 N	438310,09 m E 4187558,02 m N
Potenza nominale	60,00 MW
Numero aerogeneratori	10
Aerogeneratori (potenza, diametro rotore, altezza mozzo)	fino a 6,00 MW, fino a 170 m, fino a 115 m
Trasformatore (numero, potenza, livelli di tensione)	1x, 66/80 MVA, 150/33 kV

I seguenti paragrafi descrivono più nel dettaglio le diverse fasi ed attività che caratterizzano il progetto in studio.

## 2.1. REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 1)

La prima fase del progetto, come detto in precedenza, consiste nella realizzazione del nuovo impianto eolico. La predisposizione del layout del nuovo impianto è stata effettuata conciliando i vincoli identificati dalla normativa con i parametri tecnici derivanti dalle caratteristiche del sito, quali la conformazione del terreno, la morfologia del territorio, le infrastrutture già presenti nell'area di progetto e le condizioni anemologiche. In aggiunta, si è cercato di posizionare i nuovi aerogeneratori nell'ottica di integrare il nuovo progetto in totale armonia con le componenti del paesaggio caratteristiche dell'area di progetto.

Il primo passaggio della predisposizione del layout è stato caratterizzato dall'identificazione delle aree non idonee per l'installazione degli aerogeneratori, evidenziate ed individuate dall'analisi vincolistica.

Successivamente, al fine di un corretto inserimento del progetto nel contesto paesaggistico dell'area circostante, sono state seguite le indicazioni contenute nelle Linee Guida di cui al D.M. 10 settembre 2010, in particolare dei seguenti indirizzi:

- Disposizione delle macchine a mutua distanza sufficiente a contenere e minimizzare le perdite per effetto scia. Sono comunque sempre rispettate le distanze minime di 3 diametri tra un aerogeneratore e l'altro;
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate non inferiore a 200 m;
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti non inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore;
- Distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva del rotore e comunque non inferiore a 150 m dalla base della torre.

A valle della fase di identificazione delle aree non idonee effettuata tramite cartografia, sono stati condotti vari sopralluoghi (maggio 2020, settembre 2020, ottobre 2020) con specialisti delle diverse discipline coinvolte (ingegneri ambientali, ingegneri civili, geologi, archeologi ed

agronomi), mirati ad identificare le aree maggiormente indicate per le nuove installazioni dal punto di vista delle caratteristiche geomorfologiche dell'area.

Le posizioni degli aerogeneratori in progetto sono state stabilite in maniera da ottimizzare la configurazione dell'impianto in funzione delle caratteristiche anemologiche e di riutilizzare il più possibile la viabilità già esistente, minimizzando dunque l'occupazione di ulteriore suolo libero.

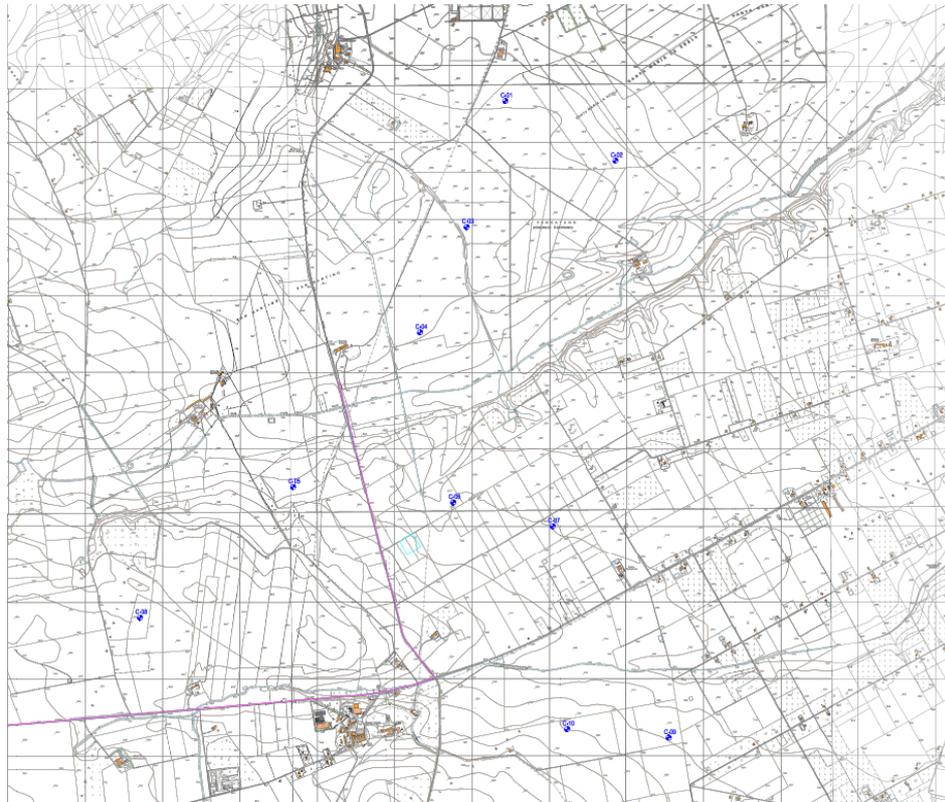
Il layout dell'impianto eolico è quello che è risultato essere il più adeguato a valle dello studio e dell'osservazione dei seguenti aspetti:

- Esclusione delle aree non idonee;
- Rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici;
- Linee Guida D.M. 10 settembre 2010;
- Massimo riutilizzo delle infrastrutture presenti;
- Ottimizzazione della risorsa eolica;
- Minima occupazione del suolo;
- Contenimento dei volumi di scavo.

#### **2.1.1. LAYOUT DI PROGETTO**

La morfologia dell'area e le zone limitrofe sono contraddistinte da un territorio collinare privo di particolari complessità morfologiche. Non sono presenti rilievi o monti, pertanto l'installazione delle turbine non riflette alcun andamento morfologico particolare del sito.

Di seguito è riportato uno stralcio dell'inquadramento su CTR del nuovo impianto, mentre per un inquadramento di maggior dettaglio si rimanda al documento *GRE.EEC.D.73.IT.W.14670.00.010.00- Inquadramento impianto eolico su CTR*



**Figura 2-1: Stralcio inquadramento su CTR**

L'accesso al gruppo di aerogeneratori C-01, C-02, C-03 e C-04 avverrà mediante l'adeguamento di una derivazione già esistente sulla destra (percorrendo in direzione nord) della SP82.



**Figura 2-2: Vista in direzione delle turbine C-01, C-02, C-03 e C-04 dalla SP82**

Invece, l'accesso alla C-05 avverrà da una seconda derivazione della SP82 che dovrà essere realizzata ex novo.



**Figura 2-3: Vista in direzione della turbina C-05 dalla SP82**

Le turbine C-06 e C-07 saranno anch'esse raggiungibili dalla SP82 utilizzando una derivazione di nuova realizzazione.



**Figura 2-4: Vista in direzione delle turbine C-06 e C-07**

Il gruppo di turbine C-09 e C-10 avrà l'accesso sempre dalla SP82 ma dalla parte opposta delle altre turbine rispetto alla SP95. La derivazione di accesso a queste turbine sarà di nuova realizzazione.



**Figura 2-5: Vista in direzione delle turbine C-09 e C-10**

Infine, la turbina C-08 sarà collegata alla SP95, adeguando un tratto di viabilità esistente.



**Figura 2-6: Vista in direzione della turbina C-08**

L'impianto eolico di nuova realizzazione sarà suddiviso in n. 4 sottocampi composti da 2 o 3 aerogeneratori collegati in entra-esce con linee in cavo, i quali si connettono al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della stazione di trasformazione in progetto.

Pertanto, saranno previsti n. 4 elettrodotti che convogliano l'energia prodotta alla stazione di trasformazione:

- elettrodotto 1: aerogeneratori C01 – C04;
- elettrodotto 2: aerogeneratori C02 – C03;
- elettrodotto 3: aerogeneratori C05 – C06 – C07;
- elettrodotto 4: aerogeneratori C09 – C10 – C08.

Gli elettrodotti interrati convogliano l'energia prodotta dagli aerogeneratori alla stazione di trasformazione.

La stazione di trasformazione per la connessione alla rete di trasmissione nazionale RTN a 150 kV sarà di nuova realizzazione ad isolamento in aria e installazione all'aperto, in un'area adiacente alla stazione esistente di Terna denominata "Camerelle", nel Comune di Ascoli Satriano (FG).

## **2.1.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO**

### **2.1.2.1. Aerogeneratori**

L'aerogeneratore è una macchina rotante che converte l'energia cinetica del vento dapprima in energia meccanica e poi in energia elettrica ed è composto da una torre di sostegno, dalla navicella e dal rotore.

L'elemento principale dell'aerogeneratore è il rotore, costituito da tre pale montate su un mozzo; il mozzo, a sua volta, è collegato al sistema di trasmissione composto da un albero supportato su dei cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. L'albero è collegato al generatore elettrico. Il sistema di trasmissione e il generatore elettrico sono alloggiati a bordo della navicella, posta sulla sommità della torre di sostegno. La navicella può ruotare sull'asse della torre di sostegno, in modo da orientare il rotore sempre in direzione perpendicolare alla direzione del vento.

Oltre ai componenti sopra elencati, vi è un sistema che esegue il controllo della potenza ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

La torre di sostegno è di forma tubolare tronco-conica in acciaio, costituita da conci componibili. La torre è provvista di scala a pioli in alluminio e montacarico per la salita.

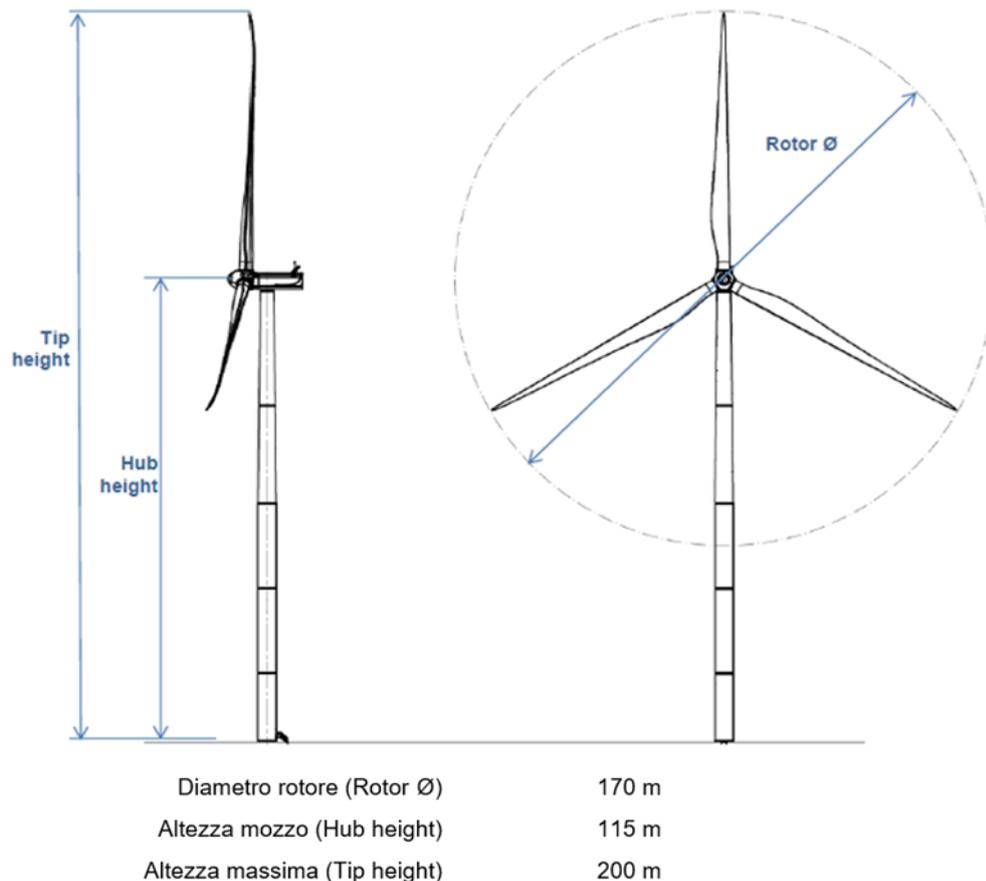
Gli aerogeneratori che verranno installati nel nuovo impianto di Nicosia saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a massimo 6,0 MW. La tipologia e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in seguito alla fase di acquisto delle

macchine e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche di un aerogeneratore con potenza nominale pari a 6,0 MW:

Potenza nominale	6,0 MW
Diametro del rotore	170 m
Lunghezza della pala	83 m
Corda massima della pala	4,5 m
Area spazzata	22.698 m <sup>2</sup>
Altezza al mozzo	115 m
Classe di vento IEC	IIIA
Velocità cut-in	3 m/s
V nominale	10 m/s
V cut-out	25 m/s

Nell'immagine seguente è rappresentata una turbina con rotore di diametro pari a 170 m e potenza fino a 6,0 MW:



**Figura 2-7: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 6,0 MW**

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono, di tipo DFIG (Directly Fed Induced Generator) che converte l'energia cinetica in energia elettrica ad una tensione

nominale di 690 V. È inoltre presente su ogni macchina il trasformatore MT/BT per innalzare la tensione di esercizio da 690 V a 33.000 V.

### **2.1.2.2. Fondazioni aerogeneratori**

Il dimensionamento preliminare delle fondazioni degli aerogeneratori è stato condotto sulla base dei dati geologici e geotecnici emersi dalle campagne geognostiche condotte durante la fase di costruzione dell'impianto attualmente in esercizio. Inoltre, tali dati sono stati integrati e riverificati anche grazie a sopralluoghi eseguiti dal geologo del gruppo di progettazione.

A favore di sicurezza, sono stati adottati per ogni aerogeneratore i dati geotecnici più sfavorevoli osservati nell'area di progetto, al fine di dimensionare le fondazioni con sufficienti margini cautelativi.

In fase di progettazione esecutiva si eseguiranno dei sondaggi puntuali su ogni asse degli aerogeneratori in progetto, al fine di verificare e confermare i dati geotecnici utilizzati in questa fase progettuale.

La fondazione di ogni aerogeneratore sarà costituita da un plinto in calcestruzzo gettato in opera a pianta circolare di diametro pari a 25 m, composto da un anello esterno a sezione troncoconico con altezza variabile da 1,50 metri a 3,75 metri. Sul basamento del plinto sarà realizzato un piano di montaggio dell'armatura in magrone dello spessore di 15 cm.

All'interno del nucleo centrale è posizionato il concio di fondazione in acciaio che connette la porzione fuori terra in acciaio con la parte in calcestruzzo interrata. L'aggancio tra la torre ed il concio di fondazione sarà realizzato con l'accoppiamento delle due flange di estremità ed il serraggio dei bulloni di unione.

Al di sotto del plinto si prevede di realizzare 20 pali di diametro di 1,2 m e profondità di 29,00 m posti a corona circolare ad una distanza di 11,30 m dal centro, realizzati in calcestruzzo armato di caratteristiche.

La tecnica di realizzazione delle fondazioni prevede l'esecuzione della seguente procedura:

- Scotciamento e livellamento asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (circa 30 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) alle condizioni originarie delle aree adiacenti le nuove installazioni;
- Scavo fino alla quota di imposta delle fondazioni (indicativamente pari a circa -4,5 m rispetto al piano di campagna rilevato nel punto coincidente con l'asse verticale aerogeneratore);
- Scavo con perforatrice fino alla profondità di 29 m per ciascun palo;
- Armatura e getto di calcestruzzo per la realizzazione dei pali;
- Armatura e getto di calcestruzzo per la realizzazione fondazioni;
- Rinterro dello scavo.

All'interno delle fondazioni saranno collocati una serie di tubi, tipicamente in PVC o metallici, che consentiranno di mettere in comunicazione la torre dell'aerogeneratore ed il bordo della fondazione stessa; questi condotti saranno la sede dei cavi elettrici di interconnessione tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica, dei cavi di trasmissione dati e per i collegamenti di messa a terra.

Inoltre, nel dintorno del plinto di fondazione verrà collocata una maglia di terra in rame per disperdere nel terreno, nonché a scaricare a terra eventuali scariche elettriche dovute a fulmini atmosferici. Tutte le masse metalliche dell'impianto saranno connesse alla maglia di terra.

Si evidenzia che a valle dell'ottenimento dell'Autorizzazione Unica, sarà redatto il progetto esecutivo strutturale nel quale verranno approfonditi ed affinati i dettagli dimensionali e tipologici delle fondazioni per ciascun aerogeneratore, soprattutto sulle basi degli esiti delle indagini geognostiche di dettaglio.

### 2.1.2.3. Piazzole di montaggio e manutenzione

Il montaggio degli aerogeneratori prevede la necessità di realizzare una piazzola di montaggio alla base di ogni turbina.

Tale piazzola dovrà consentire le seguenti operazioni, nell'ordine:

- Montaggio della gru tralicciata (bracci di lunghezza pari a circa 140 m);
- Stoccaggio pale, conci della torre, hub e navicella;
- Montaggio dell'aerogeneratore mediante l'utilizzo della gru tralicciata e della gru di supporto;

Di seguito si riporta un esempio di piazzole di montaggio tipo, per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.D.25.IT.W.14670.00.052.00 - Piazzola tipo in fase di cantiere ed in esercizio: pianta e sezioni":

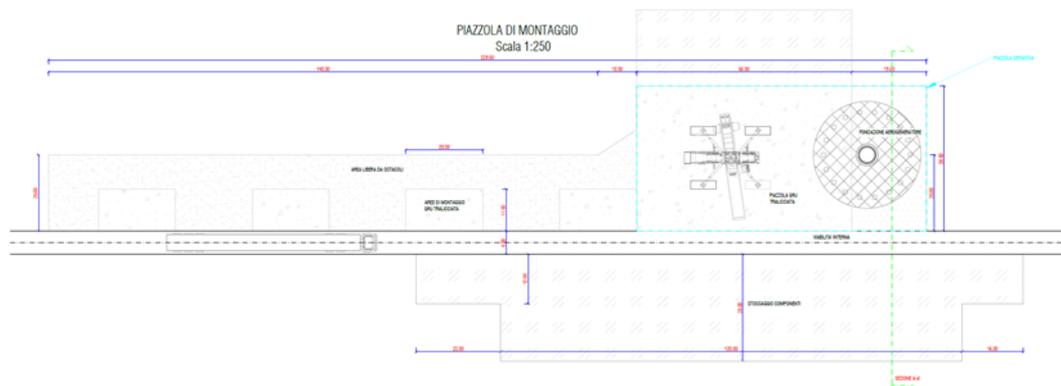


Figura 2-7: Dimensione piazzola montaggio

Gli spazi evidenziati all'interno delle piazzole sopra rappresentate sono destinati sia al movimento delle due gru, sia allo stoccaggio temporaneo di pale, conci delle torri, navicella, hub e altri componenti meccanici dell'aerogeneratore. Inoltre, per ogni aerogeneratore, è prevista la predisposizione di un'area dedicata al montaggio del braccio tralicciato della gru, costituita da piazzole ausiliare dove potrà manovrare la gru di supporto e una pista lungo la quale verrà montato il braccio della gru principale.

Le piazzole di montaggio, nel loro complesso, avranno dimensioni in pianta come evidenziato nella figura precedente, occupando un'area complessiva ciascuna pari a circa 14.000 m<sup>2</sup>, per un totale complessivo di circa 140.000 m<sup>2</sup>.

Per la realizzazione delle piazzole, la tecnica di realizzazione prevede l'esecuzione delle seguenti operazioni:

- la tracciatura;
- lo scotico dell'area;
- lo scavo e/o il riporto di materiale vagliato;
- il livellamento e la compattazione della superficie. Il materiale riportato al di sopra della superficie predisposta sarà indicativamente costituito da pietrame.

La finitura prevista è in misto granulare stabilizzato, con pacchetti di spessore e granulometria diversi a seconda della capacità portante prevista per ogni area.

Come mostrato nelle figure precedenti, nell'area adibita al posizionamento della gru principale si prevede una capacità portante non minore di 3 kg/cm<sup>2</sup>, mentre nelle aree in cui verranno posizionate le parti della navicella, le sezioni della torre, le gru secondarie e gli

appoggi delle selle delle pale la capacità portante richiesta è pari a 2 kg/cm<sup>2</sup>.

Le aree delle piazzole adibite allo stoccaggio delle pale e delle sezioni torre, al termine dei lavori, potranno essere completamente restituite agli usi precedenti ai lavori. Invece, la piazzola di montaggio verrà mantenuta anche al termine dei lavori, per poter garantire la gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria delle turbine eoliche. La dimensione della piazzola definitiva, per poter garantire le ordinarie operazioni di manutenzione, avrà dimensioni pari a 75,50 m x 38,00 m (2.869 m<sup>2</sup>).

#### **2.1.2.4. Viabilità di accesso e viabilità interna**

L'obiettivo della progettazione della viabilità interna al sito è stato quello di conciliare i vincoli di pendenze e curve imposti dal produttore della turbina, il massimo riutilizzo della viabilità esistente e la minimizzazione dei volumi di scavo e riporto.

La viabilità di accesso al sito è stata oggetto di uno studio specialistico (GRE.EEC.R.73.IT.W.14670.00.051.00 - Relazione viabilità accesso di cantiere (Road Survey)) condotto da una società specializzata nel trasporto eccezionale, il quale ha evidenziato la necessità di apportare degli adeguamenti alla viabilità esistente in alcuni tratti, per poter garantire il transito delle pale. Tali interventi sono individuati nella tavola allegata alla relazione specialistica e saranno tutti di carattere temporaneo. Al termine delle operazioni di trasporto, saranno garantite le operazioni di ripristino totale delle aree interessate dal trasporto.

Il percorso maggiormente indicato per il trasporto dei componenti al sito è quello prevede lo sbarco in due porti differenti: Manfredonia per le pale e Barletta per il resto del materiale, a causa di alcune limitazioni nei rispettivi porti che impediscono che i trasporti seguano lo stesso itinerario. Dai rispettivi porti, i componenti giungeranno in sito dalle SP83 e SP95.

Il trasporto mediante l'uso di camion tradizionali implica numerosi interventi sulla viabilità e di dimensioni considerevoli, pertanto non si prevede di effettuare il trasporto esclusivamente con tali mezzi.

Si procederà quindi con tecniche di trasporto miste, ovvero con camion tradizionali lungo le strade statali (e provinciali, quando possibile) fino all'area identificata nel Comune di Cerignola per il trasbordo delle pale, e con il blade lifter per il tratto finale, consentendo di ridurre al minimo e allo stretto necessario gli interventi di adeguamento della viabilità.

Analogamente, la viabilità interna al sito necessita di alcuni interventi, legati sia agli adeguamenti che consentano il trasporto delle nuove pale sia alla realizzazione di tratti ex novo per raggiungere le postazioni delle nuove turbine.

La viabilità interna a servizio dell'impianto sarà costituita da una rete di strade con larghezza media di 6 m che saranno realizzate in parte adeguando la viabilità già esistente e in parte realizzando nuove piste, seguendo l'andamento morfologico del sito.

Il sottofondo stradale sarà costituito da materiale pietroso misto frantumato mentre la rifinitura superficiale sarà formata da uno strato di misto stabilizzato opportunamente compattato.

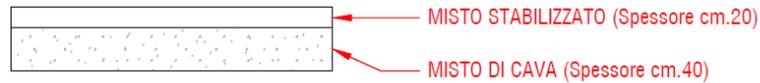
In nessun tratto sarà fatto uso di strato bituminoso e manto d'usura.

La tecnica di realizzazione degli interventi di adeguamento della viabilità interna e realizzazione dei nuovi tratti stradali prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- Scoticismo di 30 cm del terreno esistente;
- Regolarizzazione delle pendenze mediante scavo o stesura di strati di materiale idoneo;
- Posa di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione;
- Posa di uno strato di 40 cm di misto di cava e 20 cm di misto granulare stabilizzato.

## PACCHETTO STRADALE

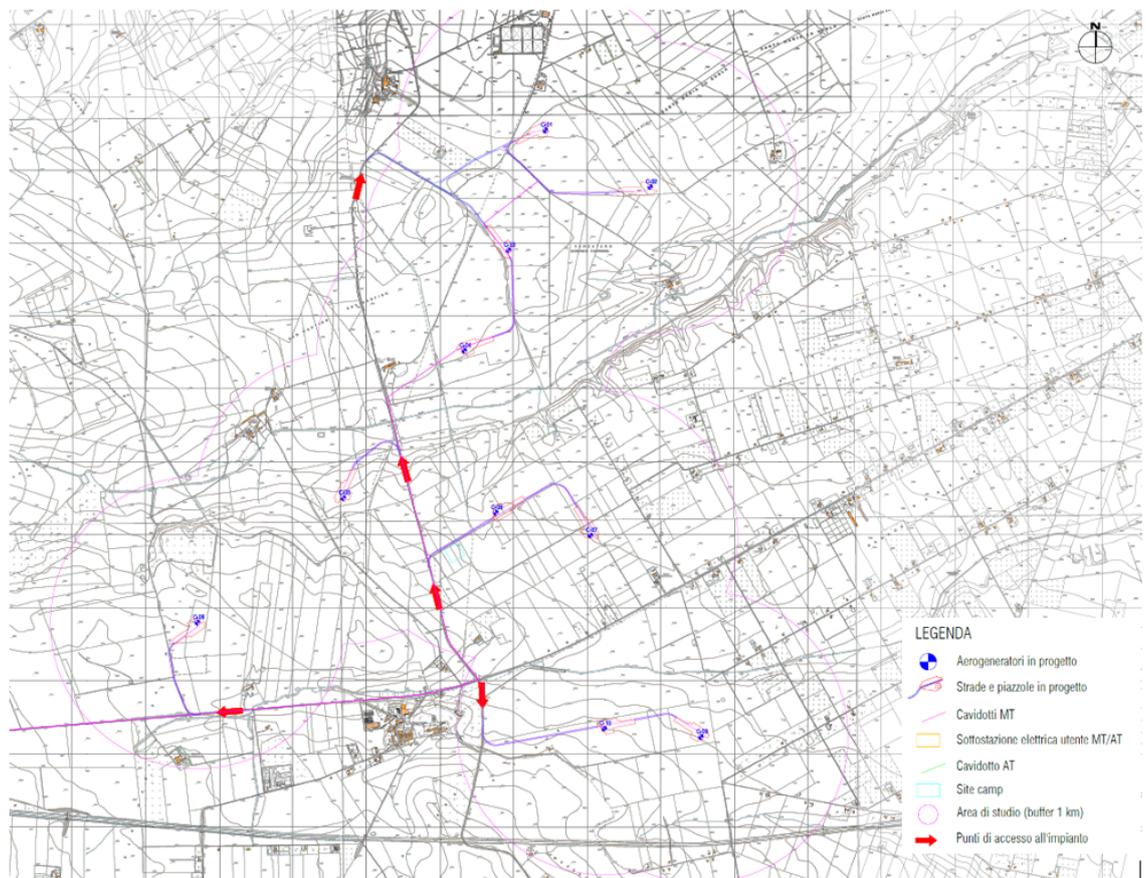
Tratti rettilinei con  $i < 10\%$  e tratti in curva con  $i < 7\%$



**Figura 2-8: Pacchetto stradale**

Le strade verranno realizzate e/o adeguate secondo le modalità indicate nella tavola GRE.EEC.D.73.IT.W.14670.00.050.00 – Sezione stradale tipo e particolari costruttivi.

Il progetto prevede la realizzazione di nuovi tratti stradali per circa 6.956 m e l'adeguamento di circa 1.097 m di viabilità esistente. Per un maggiore dettaglio, si rimanda all'elaborato GRE.EEC.D.73.IT.W.14670.00.010.00 – Inquadramento impianto eolico su CTR.



**Figura 2-9: Layout di impianto**

La viabilità a servizio di nuovi aerogeneratori in alcuni tratti avrà delle interferenze con il tracciato dell'acquedotto di proprietà della società "Acquedotto Pugliese". L'attraversamento della strada rispetto all'acquedotto sarà garantito dalla realizzazione di un'opera di protezione della condotta sottostante mediante lastroni di c.a. di lunghezza pari alla larghezza della fascia dell'acquedotto, carrabili e certificati, posati su idonei cordoli laterali paralleli alla condotta.

Infine, si segnala che i tratti stradali originariamente asfaltati interessati dai lavori che eventualmente verranno deteriorati durante le fasi di trasporto dei componenti e dei materiali da costruzione saranno risistemati con finitura in asfalto, una volta ultimata la fase di cantiere.

#### **2.1.2.5. Cavidotti in media tensione**

Per raccogliere l'energia prodotta dal campo eolico e convogliarla verso la stazione di trasformazione sarà prevista una rete elettrica costituita da tratte di elettrodotti in cavo interrato aventi tensione di esercizio di 33 kV e posati direttamente nel terreno in apposite trincee che saranno realizzate lungo la nuova viabilità dell'impianto.

Come anticipato, i 4 sottocampi del parco eolico, costituiti da 2 o 3 aerogeneratori collegati in entra-esci con linee in cavo, saranno connessi alla stazione di trasformazione tramite 4 elettrodotti:

- elettrodotto 1: aerogeneratori C01 – C04;
- elettrodotto 2: aerogeneratori C02 – C03;
- elettrodotto 3: aerogeneratori C05 – C06 – C07;
- elettrodotto 4: aerogeneratori C09 – C10 – C08.

I cavi saranno interrati direttamente, con posa a trifoglio, e saranno provvisti di protezione meccanica supplementare (lastra piana a tegola). Nei tratti in cui il tracciato del cavidotto seguirà la viabilità esistente (SP82 e SP95) lo scavo a sezione obbligata sarà realizzato in prossimità del ciglio laterale della strada, evitando quanto più possibile il taglio dell'asfalto.

Si realizzerà uno scavo a sezione ristretta della larghezza adeguata per ciascun elettrodotto, fino a una profondità non inferiore a 1,20 m. Sarà prevista una segnalazione con nastro monitore posta a 40-50 cm al di sopra dei cavi MT.

All'interno dello scavo per la posa dei cavi media tensione saranno posate anche la fibra ottica e la corda di rame dell'impianto di terra.

L'installazione dei cavi soddisferà tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare la norma CEI 11-17.

Il tracciato dei cavidotti in alcuni tratti avrà delle interferenze con il tracciato dell'acquedotto di proprietà della società "Acquedotto Pugliese". L'attraversamento delle condotte verrà effettuato in sottopasso, a distanza non inferiore a 50 cm dalla generatrice inferiore della condotta. Il cavidotto sarà intubato in un tubo guaina protettore, debitamente segnalato con nastro localizzatore prolungato fino a oltre i limiti laterali della proprietà di Acquedotto Pugliese.

Sono state inoltre identificate ulteriori interferenze del tracciato del cavidotto con dei corsi d'acqua superficiali. Tali interferenze saranno risolte tramite posa del cavidotto con spingi tubo, posizionando il cavidotto a debita distanza dal limite inferiore dell'alveo del corso d'acqua. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica "[GRE.EEC.R.73.IT.W.14670.00.024.00 - Relazione su censimento e risoluzione delle interferenze](#)".

Saranno impiegati cavi con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene di tipo XLPE, ridotto spessore di isolamento, schermo in nastro di alluminio e rivestimento esterno in poliolefine tipo DMZ1, aventi sigla ARE4H5EX tensione di isolamento 18/30 kV.

Nella stazione di trasformazione esistente sarà installato n.1 quadro di media tensione (isolamento 36 kV) per la connessione degli elettrodotti provenienti dal parco eolico.

Il quadro di media tensione sarà conforme alla norma IEC 62271-200 e avrà le seguenti caratteristiche: 1250 A – 16 kA x 1 s.

Ogni scomparto sarà equipaggiato con interruttore sottovuoto, trasformatori di misura, protezioni elettriche e contatori di energia.

Infine, sarà previsto uno scomparto misure di sbarra equipaggiato con i trasformatori di tensione e uno scomparto con sezionatore sotto-carico e fusibile per la protezione del trasformatore.

#### **2.1.2.6. Stazione di trasformazione**

La stazione di trasformazione per la connessione alla rete di trasmissione nazionale RTN a 150 kV sarà di nuova realizzazione ad isolamento in aria e installazione all'aperto, in un'area

adiacente alla stazione di Terna esistente denominata "Camerelle", in modo da poter realizzare la connessione in alta tensione attraverso cavidotto AT interrato di lunghezza contenuta.

La stazione di nuova realizzazione sarà prevista con stallo AT condiviso con altri produttori. L'area occupata dal singolo stallo dell'impianto in progetto avrà una estensione di circa 32,80 x55,80 m ed interesserà una superficie di circa 1.830 m<sup>2</sup> con una fascia di rispetto di circa 5 metri e sarà realizzata su di un terreno da espropriare.

Il trasformatore elevatore sarà dotato di apposita vasca di raccolta dell'olio e sarà installato all'aperto. Tutte le apparecchiature in alta tensione avranno caratteristiche idonee al livello di isolamento (170 kV) e alla corrente di corto circuito prevista (31,5 kA x 1 s).

Sarà realizzato un edificio in muratura prefabbricata con vasca di fondazione suddiviso in più locali al fine di contenere i quadri di media tensione, i servizi ausiliari e i sistemi di controllo e comando della sottostazione e degli impianti eolici.

Tutta l'area della sottostazione sarà dotata di un opportuno impianto di illuminazione artificiale normale e di emergenza, tale da garantire i livelli di illuminamento richiesti dalla normativa vigente per gli ambienti di lavoro all'aperto.

La sottostazione composta da n.1 montante trasformatore AT/MT sarà costituita dalle seguenti apparecchiature ad isolamento in aria:

- n.3 sbarre stallo arrivo linea AT.
- n.1 sezionatore di linea (189L) e sezionatore di terra dimensionati per 170 kV, 31,5 kA, 1250 A, con comando a motore elettrico (110Vcc).
- n.3 TV di tipo induttivo a triplo avvolgimento secondario protezioni e misure con isolamento in SF6.
- n.1 interruttore generale (152L) dimensionato per 170 kV, 31,5 kA, 1250 A, con bobina di chiusura, due bobine di apertura, isolamento in SF6 e comando a motore elettrico (110Vcc).
- n.3 TA a quattro avvolgimenti secondari, 2 di misura e 2 di protezione, con isolamento in SF6.
- n.3 scaricatori di sovratensione.

Le sbarre saranno in tubo di alluminio di diametro 100/86 mm, gli isolatori e portali idonei al livello di tensione di 170 kV.

Tutti i circuiti di comando e di alimentazione funzionale dei motori di manovra saranno a 110 Vcc, mentre l'alimentazione ausiliaria sarà a 230/400 Vca.

L'area della sottostazione sarà opportunamente recintata, con recinzione avente caratteristiche conformi alle prescrizioni della Norma CEI 61936-1 (altezza minima 2,5 m). La distanza della recinzione dalle apparecchiature di alta tensione sarà in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 61936-1 e comunque non inferiore a 5 m.

L'accesso alla sottostazione e al relativo edificio quadri sarà regolamentato con apposita procedura e sarà consentito solo al personale qualificato.

Per l'accesso alla sottostazione saranno previsti due cancelli carrabili di larghezza 7 m e un cancello pedonale.

I dettagli costruttivi e dimensionali sono riportati nelle relazioni "[GRE.EEC.R.73.IT.W.14670.00.038.00 - Relazione tecnica opere di connessione alla RTN](#)" e "[GRE.EEC.D.73.IT.W.14670.00.034.00 - SSE elettrica: Pianta, Prospetti, Sezioni, Particolari](#)".

### **2.1.2.7. Cavidotto interrato AT**

Il collegamento della nuova sottostazione elettrica MT/AT alla stazione esistente di Terna 150 kV "Camerelle" avverrà tramite cavidotto AT interrato, che si attesterà allo stallo arrivo linea AT ubicato nella stazione di trasformazione dell'impianto eolico "Candela" della medesima società proponente, da realizzare accanto alla sottostazione elettrica dell'impianto eolico oggetto della presente relazione.

Il cavo AT avrà una lunghezza di circa 120 m sarà interrato alla profondità di circa 1,50 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo della trincea, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche per trasmissione dati e una corda di terra (rame nudo).

La terna di cavi dovrà essere alloggiata in un letto di sabbia in accordo alla sezione di posa indicata nel documento *GRE.EEC.D.73.IT.W.14670.00.035.00 - Planimetria con individuazione tratti di posa e sezioni tipo cavidotti*.

La terna di cavi dovrà essere protetta mediante lastra in CAV e segnalata superiormente da un nastro segnaletico. La restante parte della trincea dovrà essere ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici, qualora si rendessero necessari.

### **2.1.2.1. Stazione di interconnessione alla RTN**

L'impianto d'utente composto dalla sottostazione di trasformazione e dalle sbarre in alta tensione AT sarà connesso all'impianto di rete individuato nella stazione di connessione alla rete RTN a 150 kV di Terna S.p.A. denominata "Camerelle", ubicata nel comune di San Carlo d'Ascoli (FG).

All'interno della stazione di Terna, nella sezione a 150 kV, sarà allestito uno stallo arrivo linea dedicato al nuovo parco eolico.

Il confine di competenza tra RTN e l'impianto risulterà essere i terminali del sezionatore AT lato utente.

### **2.1.2.2. Aree di cantiere**

Durante la fase di cantiere, sarà necessario approntare due aree distinte dell'estensione di circa 100 m x 100 m l'una (in prossimità della C-06) e 40 m x 40 m l'altra (in prossimità della SSE MT/AT) da destinare a site camp, composte da:

- Baraccamenti (locale medico, locale per servizi sorveglianza, locale spogliatoio, box WC, locale uffici e locale ristoro);
- Area per stoccaggio materiali;
- Area stoccaggio rifiuti;
- Area gruppo elettrogeno e serbatoio carburante;
- Area parcheggi.

L'utilizzo di tale area sarà temporaneo; al termine del cantiere verrà ripristinato agli usi naturali originari.

Infine, nei pressi delle piazzole potranno essere identificate delle aree aggiuntive di massimo 100 m x 100 m per stoccaggio temporaneo di terreno da scavo. Tali aree saranno avranno carattere ovviamente temporaneo e non implicheranno nessuna modifica dell'uso del suolo. Al termine dei lavori saranno ripristinate agli usi naturali originari.

## **2.2. ESERCIZIO DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 2)**

Una volta terminata la costruzione del nuovo impianto, le attività previste per la fase di esercizio dell'impianto sono connesse all'ordinaria conduzione dell'impianto.

L'esercizio dell'impianto eolico non prevedere il presidio di operatori. La presenza di personale sarà subordinata solamente alla verifica periodica e alla manutenzione degli aerogeneratori, della viabilità e delle opere connesse, incluso nella sottostazione elettrica, e in casi limitati, alla manutenzione straordinaria. Le attività principali della conduzione e manutenzione dell'impianto si riassumono di seguito:

- servizio di controllo da remoto, attraverso fibra ottica predisposta per ogni aerogeneratore;
- conduzione impianto, seguendo liste di controllo e procedure stabilite, congiuntamente ad operazioni di verifica programmata per garantire le prestazioni ottimali e la regolarità di funzionamento;
- manutenzione preventiva ed ordinaria programmate seguendo le procedure stabilite;
- pronto intervento in caso di segnalazione di anomalie legate alla produzione e all'esercizio da parte sia del personale di impianto sia di ditte esterne specializzate;
- redazione di rapporti periodici sui livelli di produzione di energia elettrica e sulle prestazioni dei vari componenti di impianto.

Nella predisposizione del progetto sono state adottate alcune scelte, in particolare per le strade e le piazzole, volte a consentire l'eventuale svolgimento di operazioni di manutenzione straordinaria, dove potrebbe essere previsto il passaggio della gru tralicciata per operazioni quali la sostituzione delle pale o del moltiplicatore di giri.

Le tipiche operazioni di manutenzione ordinaria che verranno svolte sull'impianto di nuova realizzazione sono descritte nel documento [GRE.EEC.R.73.IT.W.14670.00.019.00 - Piano di manutenzione dell'impianto.](#)

### **2.3. DISMISSIONE DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 3)**

Il nuovo impianto di Cerignola si stima che avrà una vita utile di circa 25-30 anni a seguito della quale sarà molto probabilmente sottoposto ad un futuro intervento di potenziamento o ricostruzione, data la peculiarità anemologica e morfologica del sito.

Nell'ipotesi di non procedere con una nuova integrale ricostruzione o ammodernamento dell'impianto, si procederà ad una totale dismissione dell'impianto, provvedendo a ripristinare completamente lo stato "ante operam" dei terreni interessati dalle opere.

In entrambi gli scenari, lo smantellamento del parco avverrà secondo le tecniche, i criteri e le modalità illustrate di seguito:

1. smontaggio del rotore, che verrà collocato a terra per poi essere smontato nei componenti, pale e mozzo di rotazione;
2. smontaggio della navicella;
3. smontaggio di porzioni della torre in acciaio pre-assemblate (la torre è composta da 3 sezioni);
4. demolizione del primo metro (in profondità) delle fondazioni in conglomerato cementizio armato;
5. rimozione dei cavidotti e dei relativi cavi di potenza quali:
  - a. cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori;
  - b. cavidotti di collegamento alla stazione elettrica di connessione e consegna mt.
6. livellamento del terreno per restituire la morfologia e l'originario andamento per tutti i siti impegnati da opere.
7. ripristino della morfologia originaria e sistemazione a verde dell'area secondo le caratteristiche delle specie autoctone.

La tecnica di smontaggio degli aerogeneratori prevede l'utilizzo di mezzi meccanici dotati di

sistema di sollevamento (gru), operatori in elevazione e a terra.

La parziale rimozione delle fondazioni, per massimizzare la quantità di materiale recuperabile, seguirà procedure (taglio ferri sporgenti, riduzione dei rifiuti a piccoli cubi) tali da rendere il rifiuto utilizzabile nel centro di recupero.

Al termine delle operazioni di smontaggio, demolizione e rimozione sopra descritte, verranno eseguite le attività volte al ripristino delle aree che non saranno più interessate dall'installazione del nuovo impianto eolico, tramite l'apporto e la stesura di uno strato di terreno vegetale che permetta di ricreare una condizione geomorfologica il più simile possibile a quella precedente alla realizzazione dell'impianto.

I prodotti dello smantellamento (acciaio delle torri, calcestruzzo delle opere di fondazione, cavi MT e apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, ecc...) saranno oggetto di una accurata valutazione finalizzata a garantire il massimo recupero degli stessi.

Per un maggior dettaglio sulle attività di dismissione dell'impianto di integrale ricostruzione giunto a fine vita utile, si rimanda alla relazione [GRE.EEC.R.73.IT.W.14670.00.022.00 - Relazione sulla dismissione dell'impianto di nuova costruzione a fine vita.](#)

### **3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE**

#### **3.1. INQUADRAMENTO GENERALE**

##### **3.1.1. DESCRIZIONE GEOGRAFICA DEL SITO**

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.

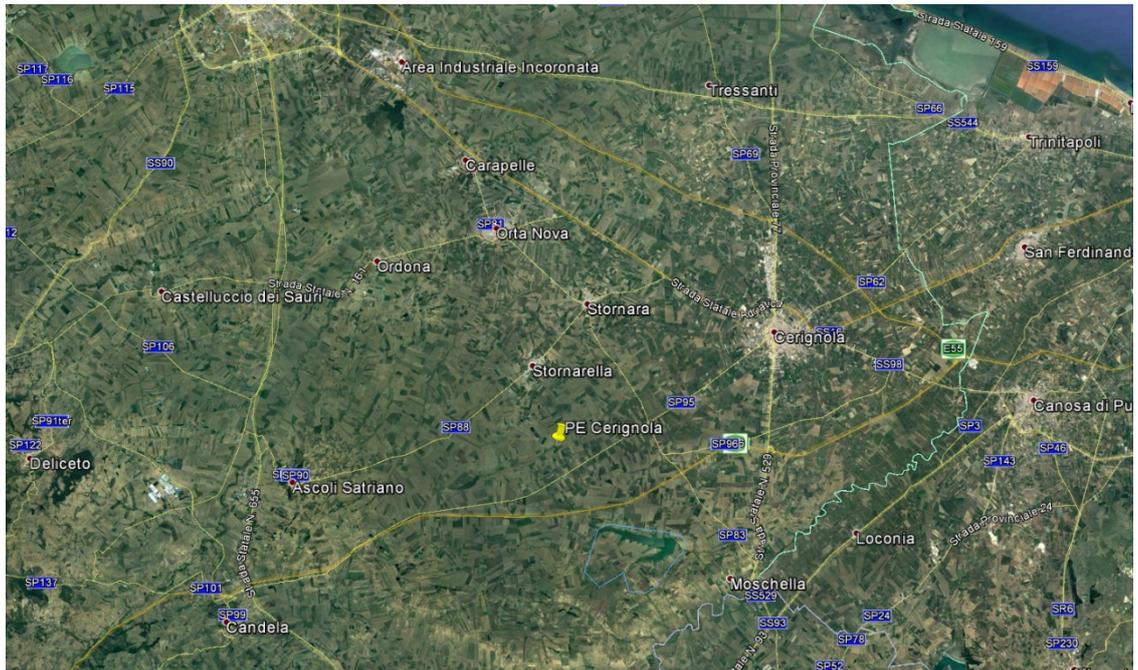


Figura 3-1: Collocazione geografica impianto eolico "Cerignola" (Google Earth)

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 3-2 è riportato il posizionamento previsto per le turbine eoliche del nuovo impianto in progetto.

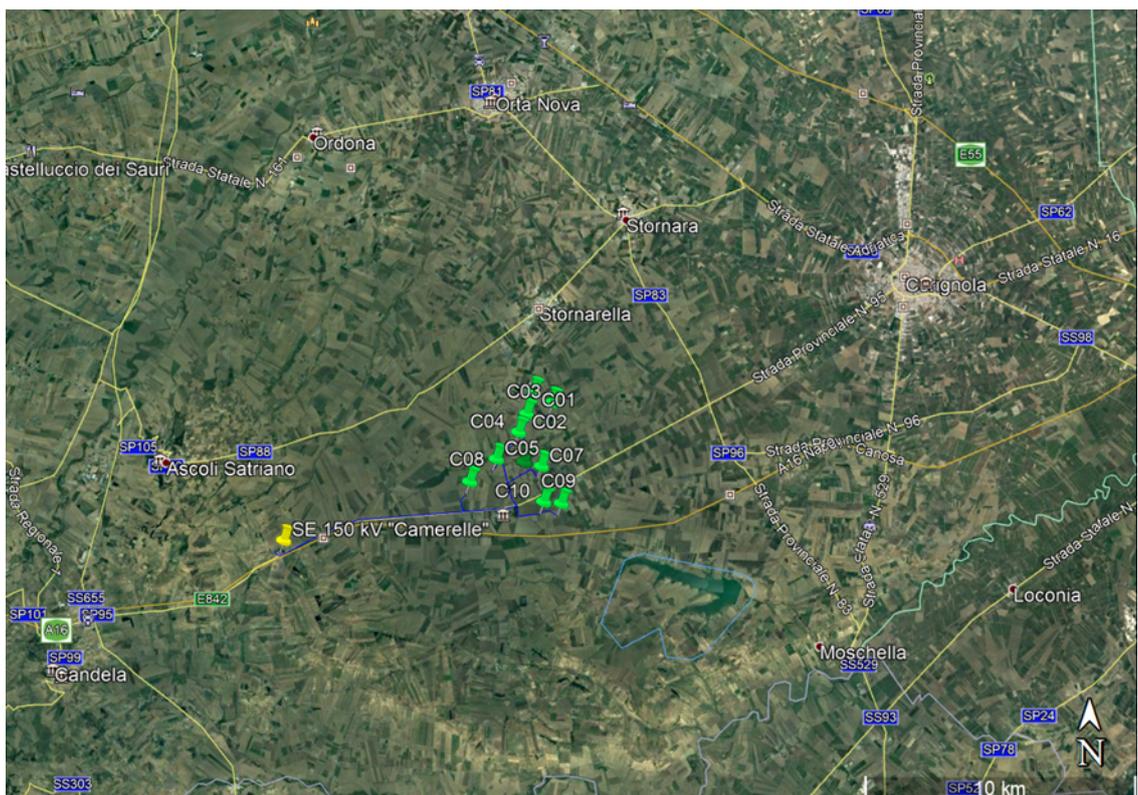


Figura 3-2: Inquadramento geografico nuovo impianto eolico "Cerignola" (Google Earth)

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



Figura 3-3: 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 3-1: 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

### 3.1.2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DEL SITO

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'Idrografica superficiale di figura 3.4.

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).

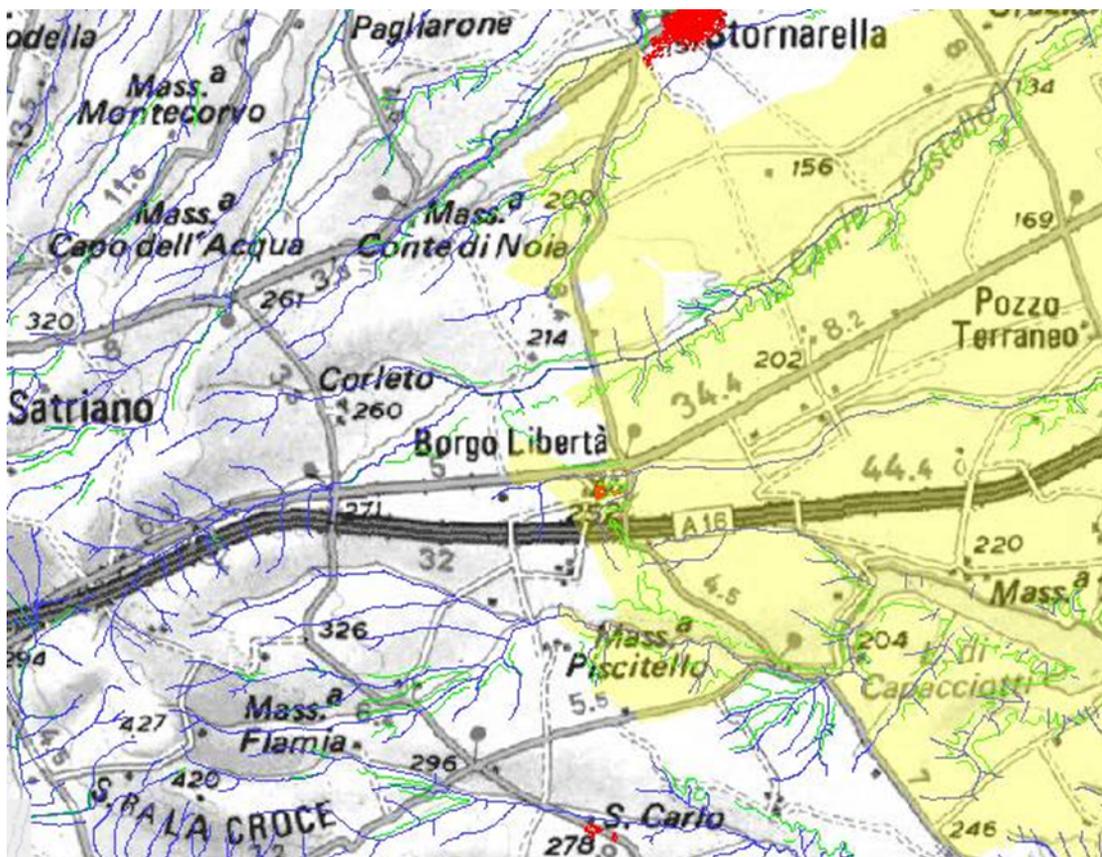


Figura 3-4: Autorità di Bacino della Puglia, rete idrografica superficiale

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.3.5). dell'acquifero superficiale nell'area d'interesse.

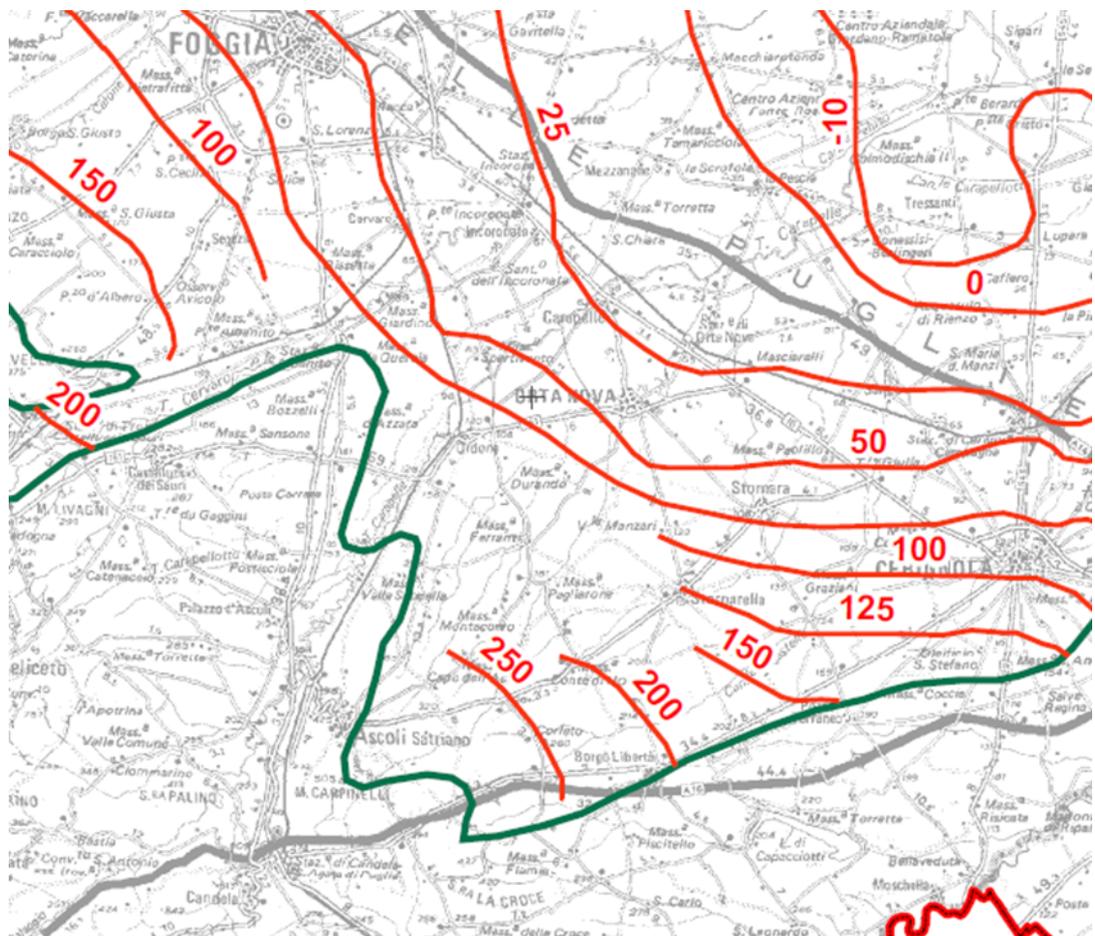


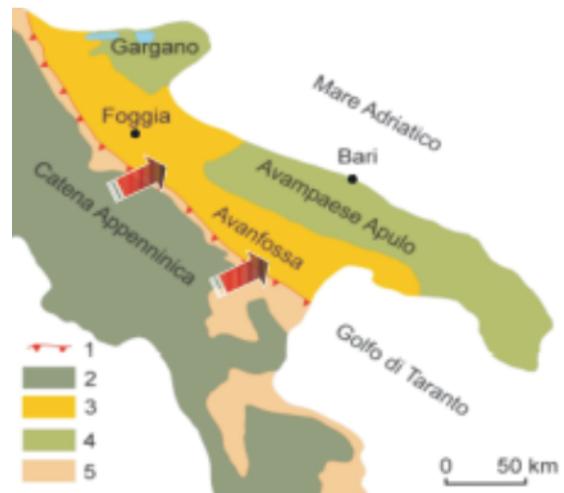
Figura 3-5: Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia, distribuzione media dei carichi piezometrici dell'acquifero poroso del tavoliere

### 3.1.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOLOGICO STRUTTURALE

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 sviluppatasi 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.



**Figura 3-6: Rappresentazione semplificata dei domini strutturali in Italia meridionale. Legenda: 1) Fronte dell'alloctono affiorante; 2) Dominio di cate-na; 3) Depositi di avanfossa; 4) Dominio d'avampaese calcareo; 5) Fronte esterno della catena e bacini di piggy back**

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 sensu 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 rinvengono 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 1:100.00 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 Ortona (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 rinvengono 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.

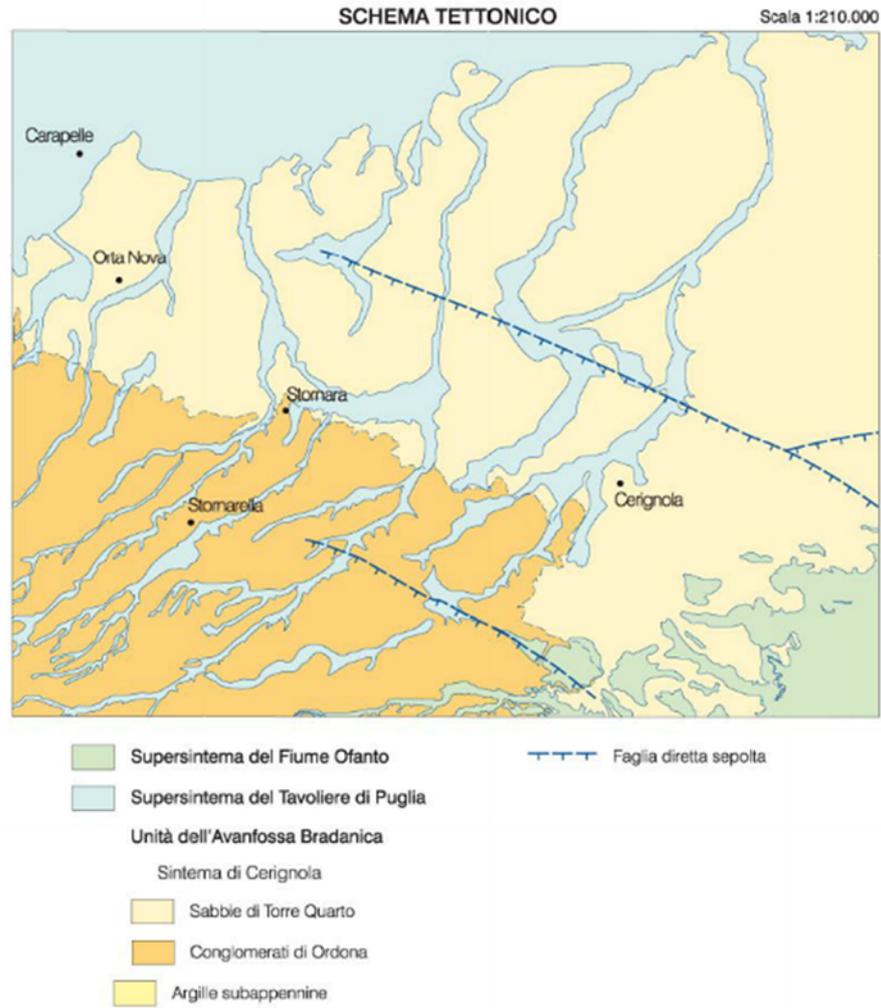


Figura 3-7: Schema strutturale semplificato tratto dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000

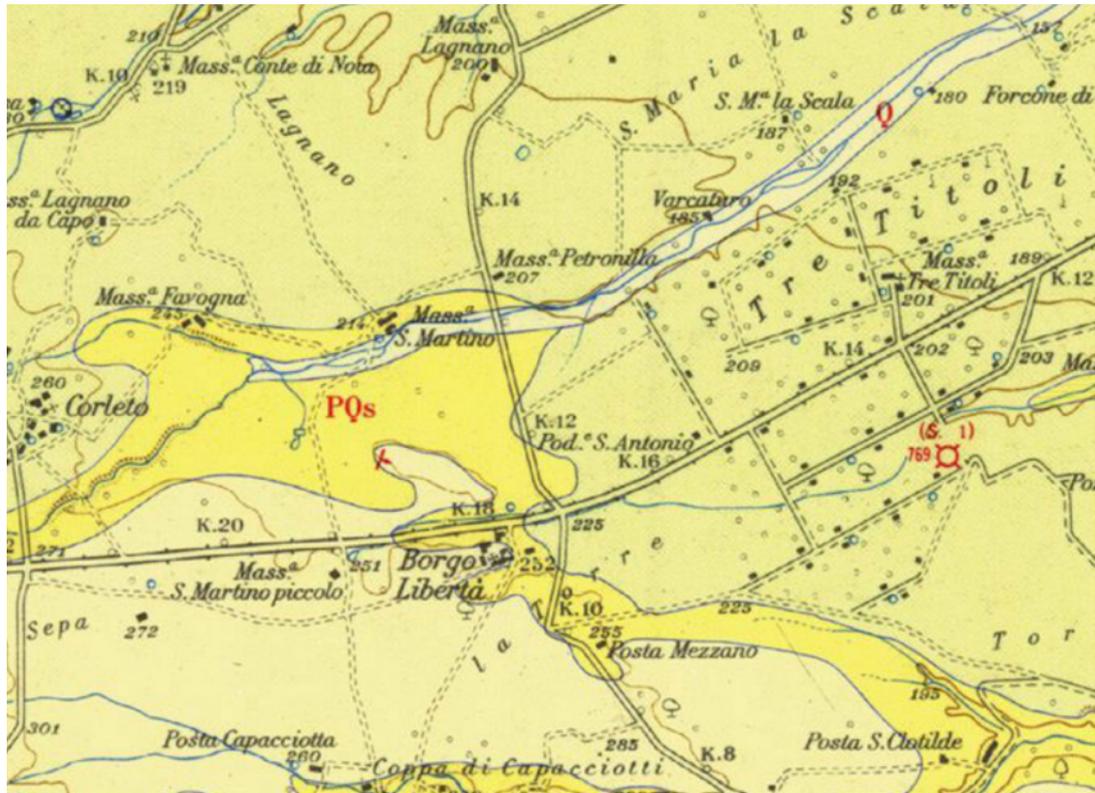


Figura 3-8: Estratto dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – F° 175 “Cerignola”

Qc1: Conglomerati poligenici del Calabriano – Conglomerati di Ordonà – Irsina

Ct1: Ciottolame incoerente a tratti cementato - Conglomerato

PQS: Sabbie e sabbie argillose con livelli arenacei gialle – Sabbie di Monte Marano

### 3.1.4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

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.

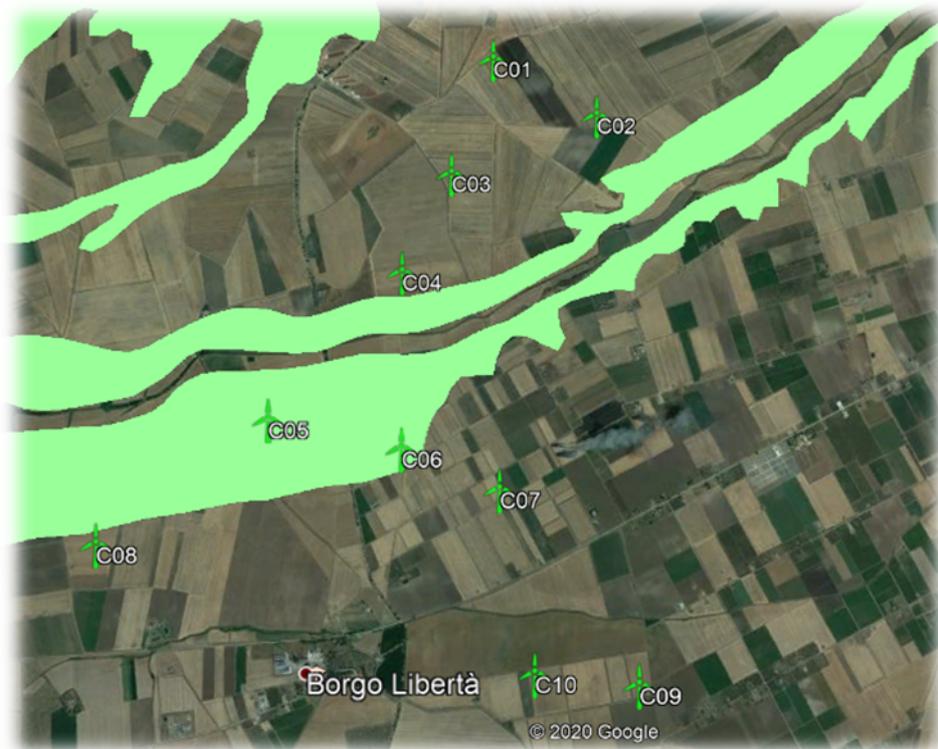
L'andamento sub pianeggiante del piano campagna è conseguente alla geometria del substrato costituito dalle formazioni plio-pleistoceniche, mentre la generale e modesta inclinazione della superficie topografica si deve al processo di regressione del mare

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.



**Figura 3-9: 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.

## **3.2. ANALISI DETTAGLIATA DELL'AREA**

### **3.2.1. 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.

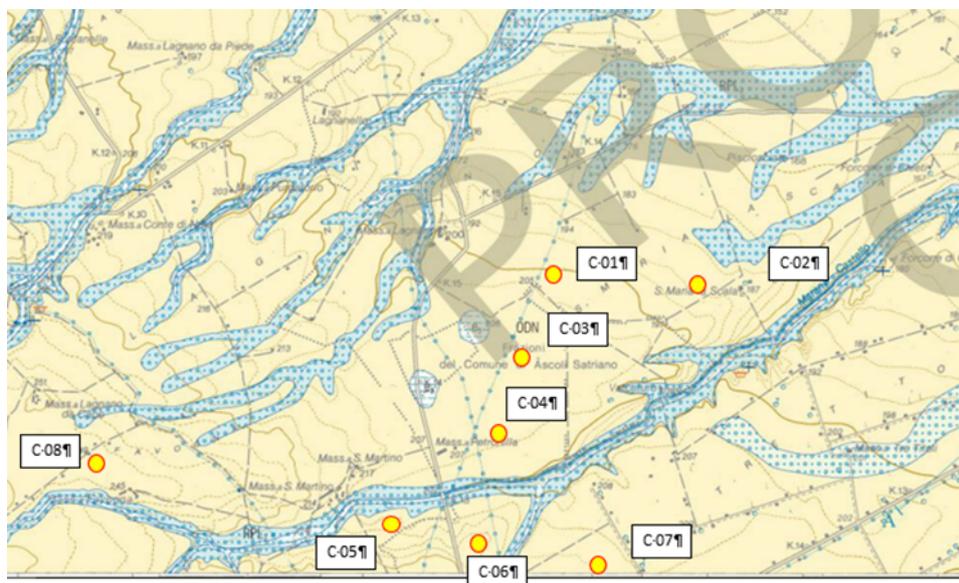
### 3.2.2. GEOLOGIA DI DETTAGLIO

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 Figura 3-10 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 3-11 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 cronostatigrafici.



**Figura 3-4: 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**



**Figura 3-5: Carta litologica (o geolitologica) del Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia**

 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

Anche a prima vista, con riferimento alla Figura 3-10, 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 Figura 3-11, il substrato è costituito da un litotipo a granulometria grossolana noto in bibliografia come Conglomerato di Ortona.

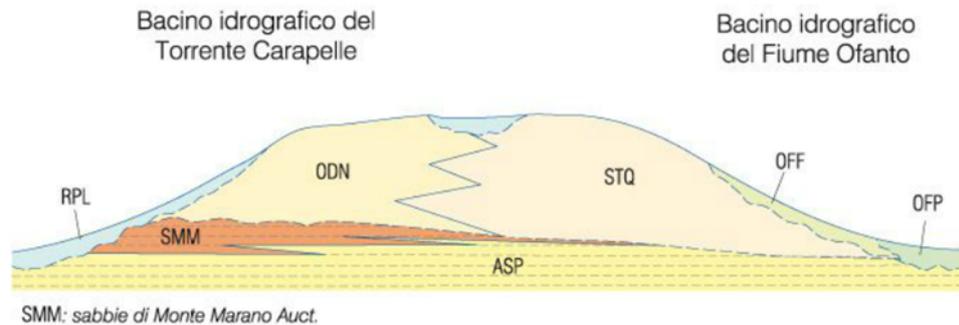
Le due torri che dalla Figura 3-11 risultano esterne a questa definizione insistono comunque (Figura 3-10) sullo stesso litotipo come cartografato a livello di classificazione geologica nazionale.

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.



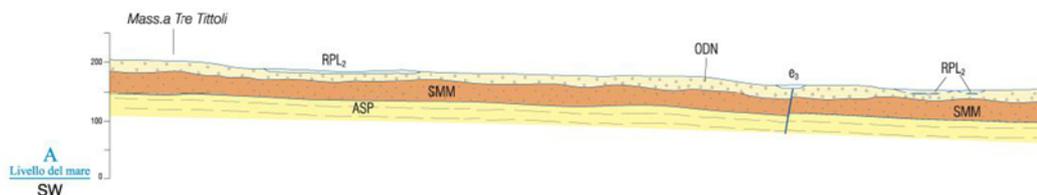
**Figura 3-6: Schema dei rapporti stratigrafici – Estratto Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000**

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 originatasi 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 sovrainposto 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.



**Figura 3-7: 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 rinvencono 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.

### **3.2.3. STRATIGRAFIA DI DETTAGLIO**

A seguito delle osservazioni e delle considerazioni di cui ai paragrafi 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 femici 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.

## **4. PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

### **4.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Come richiesto dall'art. 24 del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120, la verifica della non contaminazione delle terre e rocce da scavo deve essere effettuata ai sensi dell'Allegato 4 al D.P.R. stesso. In merito a ubicazione, numero e profondità delle indagini, si farà riferimento all'Allegato 2 del D.P.R. in oggetto.

All'allegato 2 del decreto, sono riportate alcune indicazioni per la procedura di campionamento in fase di progettazione, tra cui:

- *La caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.*
- *La densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione sono basate su un modello*

concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale).

- Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo.
- I punti d'indagine potranno essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica causale). Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.

**Tabella 2: punti di prelievo**

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 mq	3
Tra i 2.500 e i 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.500 mq
Oltre i 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq

L'allegato 2 riporta ulteriori indicazioni sulla metodologia per il campionamento, tra cui:

- Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.
- La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:
  - campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
  - campione 2: nella zona di fondo scavo;
  - campione 3: nella zona intermedia tra i due
- Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità.
- Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.

Inoltre, l'allegato 4 del decreto riporta ulteriori indicazioni sulle procedure di caratterizzazione chimico-fisiche tra cui:

- I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è riferita allo stesso. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 del presente regolamento, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.
- Il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale da considerare è quello riportato

in Tabella 4.1 (tabella 3 sotto), fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse.

**Tabella 3: Set analitico minimale**

Set analitico minimale
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX <sup>1</sup>
IPA <sup>1</sup>

#### 4.2. NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

L'opera in progetto può essere considerata di tipo misto: le fondazioni e le piazzole di montaggio degli aerogeneratori si considerano ai fini del calcolo dei campioni da prelevare come opere aerali, mentre la viabilità di accesso e la rete di cavidotti interrati in media tensione si considerano opere lineari.

Pertanto, ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento:

- Nell'area della piazzola interessata dallo scavo per la realizzazione della fondazione dell'aerogeneratore (area totale di 491 m<sup>2</sup>), si prevedono 3 punti di prelievo. Da ciascuno di essi, verranno prelevati tre campioni, alle seguenti profondità rispetto al piano campagna: 0,5 m; 2,5 m; 4 m, ossia in prossimità del piano campagna, nella zona intermedia e nella zona di fondo scavo, per un totale di 9 campioni. Nonostante si preveda che i pali delle fondazioni abbiano uno sviluppo fino a 29.00 m dal piano campagna, non si prevede di riutilizzare le terre e rocce da scavo oltre i primi 4 metri di scavo. Pertanto, la caratterizzazione prevede analisi di campioni raccolti solamente fino a 4 m di profondità. Si prevede questo approccio per ciascuna piazzola in progetto;

---

<sup>1</sup> Da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

- Per quanto riguarda la restante parte dell'area della piazzola, pari a circa 14.000 m<sup>2</sup> (di cui il 30% realizzata in scavo), si identificano 4 punti di campionamento. Per ciascuno di essi saranno prelevati due campioni, alle profondità di: 0,5 m; 1,5 m; ossia in prossimità del piano campagna e al fondo scavo, secondo quanto stabilito dall'Allegato 2 per gli scavi superficiali. Verranno dunque prelevati, in totale, 8 campioni.

Il campionamento sarà così effettuato per ciascuna piazzola in progetto.

- Per quanto riguarda le modalità di campionamento relative alla nuova viabilità in progetto, bisogna considerare che una parte del percorso dei cavidotti coincide con il tracciato previsto per le nuove strade. Inoltre, la litologia non presenta variazioni lungo tale percorso e perciò non è previsto un numero di punti di campionamento maggiore. Di conseguenza, in corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti (lunghezza totale di circa 6.956 m), si prevedono 14 punti di prelievo. Per ciascuno di essi verranno prelevati due campioni, corrispondenti alle profondità di: 0,5 m; 1,5 m; ossia in prossimità del piano campagna e della quota di fondo scavo. Saranno prelevati, in totale, 28 campioni;
- Per quanto riguarda la restante parte del tracciato dei cavidotti, disposto in parallelo alle strade provinciali SP 82, SP 95, SP 83, per una lunghezza totale di 11902 m, si prevedono 24 punti di campionamento. Anche in questo caso, non sono presenti cambiamenti litologici lungo il percorso e non è perciò previsto un numero superiore di punti di campionamento. Per ciascuno di essi verranno prelevati due campioni, corrispondenti alle profondità di: 0,5 m; 1,5 m; ossia in prossimità del piano campagna e della quota di fondo scavo. Saranno prelevati, in totale, 48 campioni;
- In corrispondenza della Stazione di Trasformazione (area totale di 1830 m<sup>2</sup>, di cui metà prevista in scavo), si prevedono 3 punti di campionamento. Per ciascuno di essi verranno prelevati due campioni, corrispondenti alle profondità di: 0,5 m; 1,5 m; ossia in prossimità del piano campagna e della quota di fondo scavo. Verranno prelevati, in totale, 6 campioni;

La seguente tabella riassume, per ciascuna opera in progetto, il numero di punti di campionamento, il numero di campioni per punto e la profondità da cui saranno recuperati:

Opera in progetto	Tipo di opera	Area/Lunghezza [mq/m]	N° Punti	Profondità campionamento [m]	N° campioni
Fondazione	Areale	491	3	0,5	9
				2	
				4	
Piazzola	Areale	4200	4	0,5	8
				1,5	
Strada e cavidotto	Lineare	6956	14	0,5	28
				1,5	
Cavidotto	Lineare	11902	24	0,5	48
				1,5	
Stazione di trasformazione	Areale	915	3	0,5	6
				1,5	

#### 4.3. MODALITA' ESECUTIVE DEI CAMPIONAMENTI

I campionamenti saranno realizzati tramite escavatore o pozzetti esplorativi lungo il cavidotto, tramite la tecnica del carotaggio verticale in corrispondenza degli aerogeneratori, con la sonda di perforazione attrezzata con testa a rotazione e roto-percussione, utilizzando un carotiere di diametro opportuno.

La velocità di rotazione sarà portata al minimo in modo da ridurre l'attrito tra sedimento e campionatore. Nel tempo intercorso tra un campionamento ed il successivo il carotiere sarà pulito con l'ausilio di una idropulitrice a pressione utilizzando acqua potabile.

Non sarà fatto impiego di fluidi o fanghi di circolazione per non contaminare le carote estratte e sarà utilizzato grasso vegetale per lubrificare la filettatura delle aste e del carotiere.

Il diametro della strumentazione consentirà il recupero di una quantità di materiale sufficiente per l'esecuzione di tutte le determinazioni analitiche previste, tenendo conto della modalità di preparazione dei campioni e scartando in campo la frazione granulometrica maggiore di 2 cm.

I campioni saranno identificati attraverso etichette con indicata la sigla identificativa del punto di campionamento, del campione e la profondità. I campioni, contenuti in appositi contenitori sterili, saranno mantenuti al riparo dalla luce ed alle temperature previste dalla normativa mediante l'uso di un contenitore frigo portatile.

I campioni saranno consegnati al laboratorio d'analisi certificato prescelto dopo essere stati trattati secondo quanto descritto dalla normativa vigente. Le analisi granulometriche saranno eseguite dal Laboratorio Autorizzato.

#### 4.4. PARAMETRI DA DETERMINARE

I parametri da determinare sono scelti in accordo con l'Allegato 4 del già citato D.P.R. 120/2017.

In particolare, saranno determinati tutti i parametri identificati nella tabella 4.1 dell'Allegato (Tabella 3 in questo elaborato), ad eccezione di IPA e BTEX, dal momento che l'area è esente da impianti che possano provocare inquinamenti, non sono presenti infrastrutture viarie di grande comunicazione o insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

### 5. LE MODALITÀ E LE VOLUMETRIE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO

Nel caso in cui la caratterizzazione ambientale dei terreni conferma l'assenza di contaminazioni, durante la fase di cantiere il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accumulato per poi essere riutilizzato quasi totalmente in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini per le opere di seguito sintetizzate.

Le eccedenze saranno trattate come rifiuto e conferite alle discariche autorizzate e/o a centri di recupero.

La seguente tabella sintetizza tutti i movimenti terra che saranno eseguiti durante la fase di realizzazione del nuovo impianto eolico.

Voce	Volume in scavo[mc]	Volume reinterro con materiale proveniente da scavi [mc]
Scotico (30 cm)	57.380	-
Scavo per adeguamento livellette	76.930	12.111
Scavo per fondazione	24.480	11.710
Scavo/perforazione pali	6.550	-
Scavo per cavidotti interrati	22.254	16.690
<b>Totali</b>	<b>187.594</b>	<b>40.511</b>

**Tabella 4-1: Riepilogo delle volumetrie di scavo e reinterro**

Si evidenzia che le quantità verranno nuovamente computate in fase di progettazione esecutiva, analizzando la stratigrafia dei sondaggi esecutivi per poter stimare, sulla base delle litologie riscontrate, i volumi riutilizzabili tenendo in considerazione le esigenze di portanza delle varie opere di progetto.