

Comune di  
Caraffa di Catanzaro (CZ)



REGIONE CALABRIA



Comune di  
Maida (CZ)



Committente:



**E.ON CLIMATE & RENEWABLES ITALIA S.R.L.**  
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma  
P.IVA/C.F. 06400370968  
pec: e.onclimateerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

**PARCO EOLICO "CARAFFA DI CATANZARO"**

Documento:

**PROGETTO DEFINITIVO**

N° Documento:

**PECA-S01.02**

ID PROGETTO:

**PECA**

DISCIPLINA:

**S**

TIPOLOGIA:

FORMATO:

**A4**

Elaborato:

**SIA - Quadro Progettuale**

FOGLIO:

SCALA:

Nome file:

**PECA-S01.02\_SIA - Quadro Progettuale**

Progettazione:



**Ing. Saverio Pagliuso**



**F4 Ingegneria s.r.l.**

**Ing. Giovanni di Santo**



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	02/09/2019	PRIMA EMISSIONE	GEMSA	GEMSA	ECRI



## Sommario

<b>1 Gruppo di lavoro</b>	<b>3</b>
<b>2 Informazioni essenziali</b>	<b>4</b>
<b>3 Premessa</b>	<b>5</b>
<b>4 Il parco eolico "Caraffa di Catanzaro"</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Ambito territoriale interessato dal progetto</b>	<b>8</b>
<b>4.2 Configurazione dell'impianto</b>	<b>10</b>
<b>4.3 Descrizione degli aerogeneratori</b>	<b>14</b>
4.3.1 Rotore	17
4.3.2 Sistema di arresto	19
4.3.3 Sistema di orientamento	20
4.3.4 Gondola (navicella)	20
4.3.5 Torre	20
4.3.6 Controller VMP (Vestas Multi Processor)	21
<b>5 Descrizione degli impianti elettrici</b>	<b>22</b>
<b>5.1 Opere di utenza</b>	<b>22</b>
<b>5.2 Linee interrate 30 kV</b>	<b>22</b>
<b>5.3 Stazione di trasformazione</b>	<b>27</b>
<b>6 Descrizione delle opere civili</b>	<b>30</b>
<b>6.1 Opere provvisionali in fase di montaggio</b>	<b>30</b>
<b>6.2 Opere civili di fondazione</b>	<b>30</b>
<b>6.3 Attività di montaggio</b>	<b>31</b>



---

<b>6.4 Viabilità, piazzole di montaggio</b>	<b>32</b>
<b>6.5 Stima delle quantità di materie da movimentare durante le lavorazioni</b>	<b>33</b>
<b>7 Fase di cantierizzazione</b>	<b>36</b>
<b>7.1 Fase di ripristino dell'area di cantiere</b>	<b>39</b>
<b>8 Emissioni evitate</b>	<b>41</b>
<b>9 Dismissione impianto</b>	<b>42</b>



## 1 Gruppo di lavoro

Consulente	Attività	Firma
Ing. Giovanni Di Santo	Direzione e coordinamento dello sviluppo e della gestione dello SIA.	
Ing. Giuseppe Manzi	Redazione del quadro di riferimento programmatico.	
Ing. Giovanni Di Santo	Redazione del quadro di riferimento ambientale. Redazione capitoli, Aria e clima, Acqua, Popolazione e Salute Umana.	
Ing. Pierfrancesco Zirpoli	Redazione del capitolo Biodiversità e Beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio	
Dott. Domenico Bevacqua	Avifauna e chiroteri	
Ing. Antonella Nolè	Elaborati cartografici	



## 2 Informazioni essenziali

Proponente	E.O.N. Climate & Renewables Italia S.r.l.
Potenza complessiva	33,6 MW
Potenza singola WTG	4,8 MW
Numero aerogeneratori	7
Altezza hub	120 m
Diametro rotore	136 m
Lunghezza pala	68 m
Area poligono impianto	3,75 Km2
Lunghezza cavidotto esterno	5869 m
Lunghezza cavidotti interni	7649 m
RTN esistente (si/no)	si
Tipo di connessione alla RTN (cavo/aereo)	Cavo
Area sottostazione	70 x 35 m
Piazzola di montaggio	5600 m <sup>2</sup>
Piazzola definitiva	1500 m <sup>2</sup>
Coordinate WTG	Vedi Tabella 1: coordinate aerogeneratori di progetto



### 3 Premessa

Il presente Studio di impatto ambientale, presentato dalla società E.O.N. Climate & Renewables Italia S.r.l., con sede legale in Via Via Andrea Doria, 41/G – 00192 Roma, in qualità di proponente, è stato redatto in riferimento al progetto di realizzazione di un nuovo parco eolico, denominato "Caraffa di Catanzaro", localizzato nel territorio comunale di Catanzaro, in provincia di Catanzaro. Il parco in oggetto sarà costituito da 7 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 4,8 MW, per una potenza complessiva di 33,6 MW.

Il comune di Caraffa di Catanzaro sarà inoltre interessato dalla realizzazione di gran parte del cavidotto di interconnessione, mentre il confinante territorio comunale di Maida sarà interessato, oltre che da un breve tratto del cavidotto, dalla realizzazione di una nuova Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) per la connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La società proponente, E.O.N. Climate & Renewables Italia S.r.l., gruppo con oltre 42.000 dipendenti, che, nel 2017, ha generato vendite per circa 38 miliardi di euro.

E.ON oggi si concentra sulle fonti rinnovabili, sulle reti di distribuzione e sulle soluzioni per i clienti.

I tre ambiti riflettono le principali tendenze del mercato energetico: la trasformazione delle linee elettriche di ieri nelle reti energetiche intelligenti del futuro, la crescente domanda di soluzioni innovative da parte dei clienti e la crescita globale delle rinnovabili.

Il progetto proposto ricade al punto 2 dell'elenco di cui all'allegato II alla Parte Seconda del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i., come modificato dal d.lgs. n. 104/2017, "*impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW*", pertanto risulta soggetto al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale per il quale il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare di concerto con il ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, svolge il ruolo di autorità competente in materia.

Lo Studio di Impatto Ambientale, ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente è corredato da una serie di allegati grafici, descrittivi, da eventuali studi specialistici e da una Relazione di Sintesi non Tecnica destinata alla consultazione da parte del pubblico.

Infatti, la normativa vigente in materia di Valutazione di Impatto Ambientale richiede che, tra la documentazione che il proponente è tenuto a fornire all'autorità competente, sia compreso un documento atto a dare al pubblico informazioni sintetiche e comprensibili anche per i non addetti ai lavori (amministratori ed opinione pubblica) concernenti le caratteristiche dell'intervento ed i suoi prevedibili impatti ambientali sul territorio nel quale dovrà essere inserita l'opera. Nello specifico, uno Studio di Impatto Ambientale è un documento tecnico che deve descrivere "le modificazioni indotte nel territorio conseguenti la realizzazione di un determinato progetto"; qualsiasi progetto, infatti, può causare un certo numero di impatti valutabili in termini di variazione qualitativa o quantitativa di una o più risorse/componenti ambientali. Sono, ad esempio, impatti ambientali l'inquinamento delle acque superficiali, il consumo di acque sotterranee, le emissioni sonore (il rumore), la modifica del paesaggio così come lo si fruisce da un determinato punto panoramico, ecc. Lo Studio di Impatto Ambientale (di seguito SIA) deve fornire, a chi deve autorizzare il progetto sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale



(VIA), tutte le informazioni utili alla decisione: a cosa serve, come funziona, perché lo si vuole realizzare in una determinata località, cosa prevedono gli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale e di settore relativi al sito individuato, quanto il progetto è coerente con gli obiettivi e le strategie definiti a livello locale, regionale e nazionale. Occorre inoltre valutare la qualità ambientale del territorio coinvolto dal progetto: quali sono le componenti più "sensibili" (ad es. la fauna e la flora, la qualità dell'aria, il paesaggio, ecc.), e come queste potranno essere influenzate dal progetto.

Ogni cittadino ha diritto a prendere visione del progetto e del relativo SIA (la sintesi non tecnica vuole essere una specie di guida rapida alla consultazione di un insieme di documenti di rilevanti dimensioni e di non sempre facile lettura) e presentare, se lo ritiene, osservazioni e segnalazioni relative al progetto ed al suo impatto sull'ambiente e sul territorio all'autorità competente per la Valutazione di Impatto Ambientale prima che questa si esprima in merito all'autorizzazione del progetto stesso.

Il presente studio è stato redatto seguendo le indicazioni contenute nella normativa vigente a livello nazionale (Allegato VII – Parte II – d.lgs. n. 152/2006) e regionale (Linee Guida L.R. 47/1998), ed è stato organizzato in tre principali sezioni:

Quadro di riferimento programmatico che descrive gli elementi conoscitivi ed analitici utili ad inquadrare l'opera nel contesto della pianificazione territoriale vigente di livello nazionale, regionale, provinciale e comunale, nonché nel quadro definito dalle norme settoriali vigenti ed in itinere. Più in particolare, nel quadro di riferimento programmatico vengono analizzati e sintetizzati gli elementi di pianificazione e programmazione territoriale e di settore, vigenti e previsti, con i quali l'opera proposta interagisce; verificate ed illustrate le interazioni dell'opera con gli atti di pianificazione e la compatibilità della stessa con le relative prescrizioni (vincoli di tipo territoriale, urbanistico e/o ambientale).

Quadro di riferimento progettuale che descrive le caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto durante le fasi di costruzione e di esercizio; vengono analizzate le principali caratteristiche del progetto, con indicazione del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità); viene effettuata una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento; viene descritta la tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili. Il quadro progettuale illustra i criteri alla base della scelta localizzativa e tecnologica.

Quadro di riferimento ambientale illustra le conoscenze disponibili per quanto riguarda le caratteristiche dell'area coinvolta dall'opera, con l'obiettivo di individuare e definire eventuali ambiti di particolare criticità ovvero aree sensibili e/o vulnerabili (nelle quali, ovviamente, sarebbe meglio non realizzare interventi potenzialmente impattanti). Si analizzano i seguenti elementi:

- Aria e clima;
- Acqua;
- Suolo;
- Territorio;



- Biodiversità;
- Popolazione e salute umana;
- Rumore;
- Beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;

Dalla suddetta analisi seguono l'individuazione e la caratterizzazione dei potenziali impatti derivanti dalla realizzazione del progetto, ovvero la stima delle potenziali modifiche indotte sull'ambiente cercando, dove possibile, di confrontare la situazione dell'ambiente prima della realizzazione del progetto con quella prevista una volta che il progetto sarà stato realizzato. Nel quadro ambientale, inoltre, si individuano, se necessario, le più opportune misure da adottare per ridurre o mitigare gli impatti del progetto.

Completa lo Studio d'impatto ambientale, l'analisi delle alternative (la cosiddetta "opzione zero" e le alternative di localizzazione e tecnologiche).

Il contesto ambientale in cui si dovrà realizzare l'intervento in esame, è stato analizzato attraverso documentazioni, studi e sopralluoghi; mentre la valutazione dei potenziali impatti sul clima acustico conseguenti all'esercizio dell'impianto è stata sviluppata mediante l'impiego di modelli matematici di simulazione.

Sono state inoltre effettuate misure in campo finalizzate alla caratterizzazione del clima acustico ante-operam nell'area di pertinenza dell'impianto. Le risultanze sono evidenziate nella Valutazione previsionale di impatto acustico, a firma di tecnico abilitato, allegata al presente Studio. Lo Studio è stato costruito non solo facendo riferimento alle relazioni specialistiche, ma anche alle elaborazioni, grafiche e testuali, del progetto definitivo in oggetto.





## 4 Il parco eolico "Caraffa di Catanzaro"

### 4.1 Ambito territoriale interessato dal progetto

L'area individuata per la realizzazione della presente proposta progettuale ricade quasi completamente nel territorio comunale di Caraffa di Catanzaro (CZ) se si esclude un breve tratto di cavidotto interrato e la sottostazione di connessione alla RTN che interessa il territorio comunale di Maida sempre in provincia di Catanzaro. Il parco eolico, costituito da 7 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 4.8 MW, per una potenza complessiva di 33,6 MW, interesserà una fascia altimetrica compresa tra i 150 ed i 200 m s.l.m. nel settore orientale del territorio comunale, destinata principalmente a seminativo con colture stagionali.

La futura Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) per la connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) sarà realizzata nel territorio di Maida (CZ), in prossimità del confine comunale occidentale di Caraffa di Catanzaro.

L'aerogeneratore previsto all'interno della presente proposta progettuale ha potenza unitaria pari a 4,8MW, caratterizzato da un diametro massimo del rotore pari a 136 m e da un'altezza della torre al mozzo di 120 m, quindi si tratterà di macchine di grande taglia.

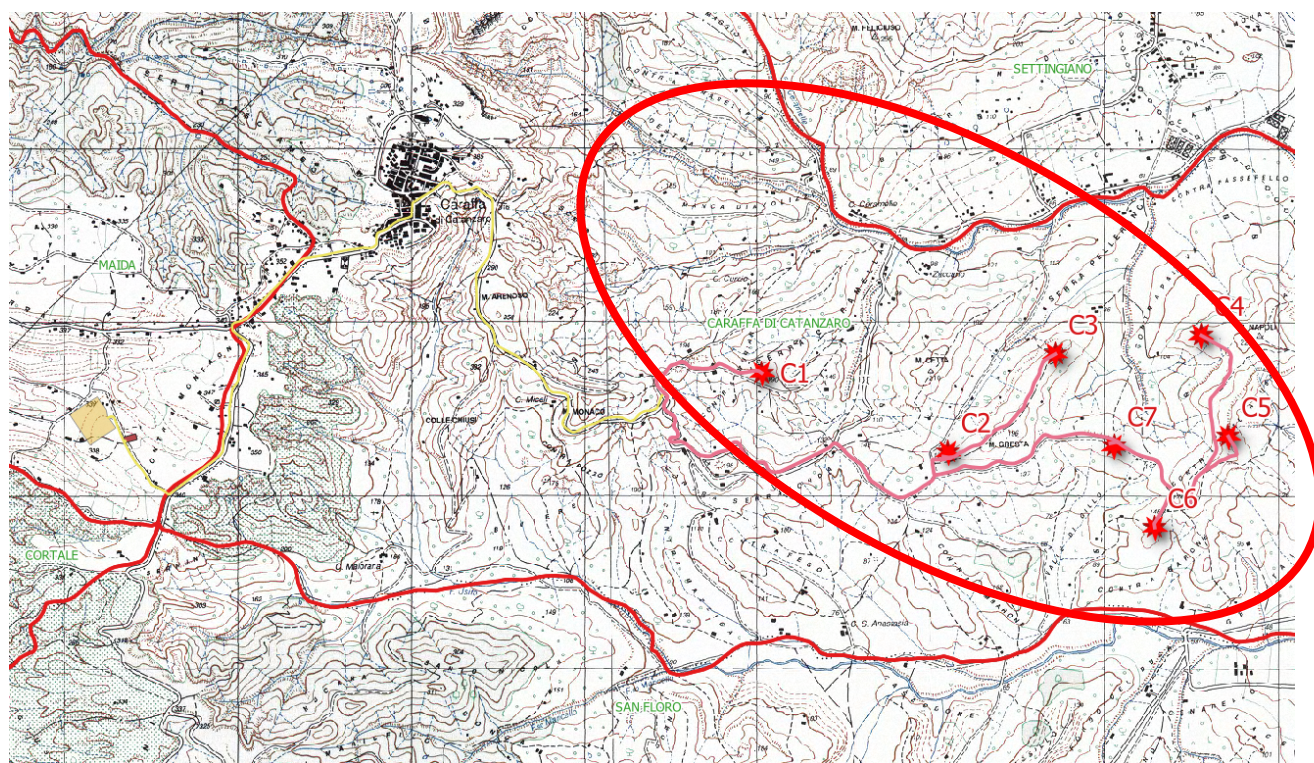


Figura 1: inquadramento territoriale su base IGM 1:25.000 con indicazione dell'area di intervento

I comuni limitrofi a quello di Caraffa di Catanzaro sono i seguenti: il comune di Settingiano a nord, Maida, dove è ubicata l'opera di connessione, ad ovest, San Floro, a sud, il comune di



Catanzaro, ad ovest. L'area urbana della città di Catanzaro dista, dall'area del parco, circa 7,2 Km, il comune di Maida dista 14,2 Km, il comune di Settingiano 4,8 Km ed il comune di San Floro 3,4 Km.

L'area del parco eolico ricade in zona agricola (zona E) del Piano Regolatore Generale del comune Caraffa di Catanzaro ed insiste in una zona in cui non sussistono, a tutt'oggi, agglomerati abitativi permanenti, altresì, nel territorio interessato dall'intervento sono presenti diverse masserie, tra cui alcune abitate, poste comunque ad una distanza di almeno 500 m dagli aerogeneratori previsti in progetto, come può evincersi dalla cartografia tematica allegata.

Dal punto di vista della vegetazione, l'area è costituita esclusivamente da terreni coltivati ad uliveti, querceti e rimboschimenti di conifere e latifoglie.

La scelta dell'ubicazione delle pale eoliche ha tenuto conto, principalmente, delle condizioni di ventosità dell'area (direzione, intensità e durata), della natura geologica del terreno oltre che del suo andamento piano - altimetrico. Naturalmente tale scelta è stata subordinata anche alla valutazione del contesto paesaggistico ambientale interessato, oltre al rispetto dei vincoli di tutela del territorio ed alla disponibilità dei suoli.

La disposizione degli aerogeneratori è stata scelta in modo da evitare il cosiddetto "effetto selva" dai punti di osservazione principali. Nella figura di seguito riportata è possibile visualizzare il lay-out del parco in oggetto su base ortofoto.

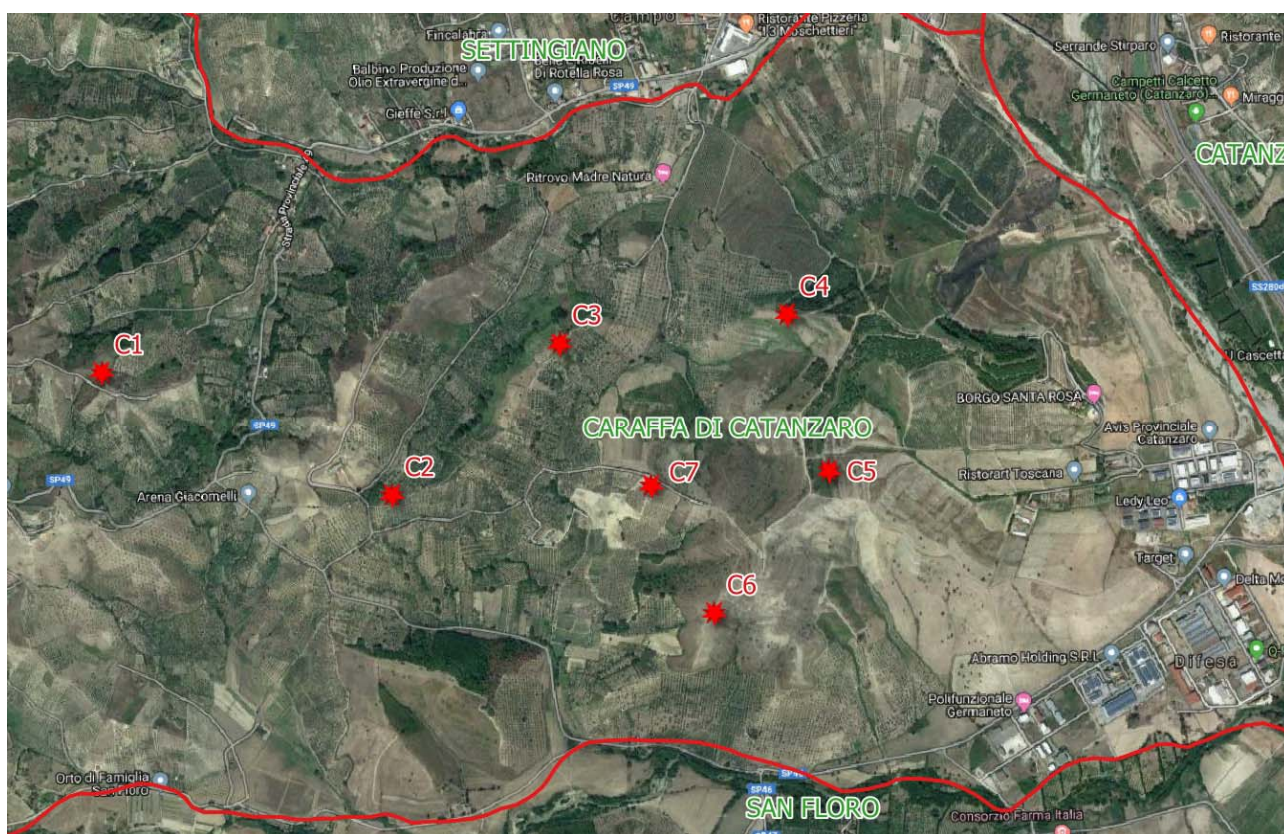


Figura 2: layout di impianto su base ortofoto

Nell'area di intervento sono presenti le seguenti reti infrastrutturali:



- di tipo viario: in particolare sono da annoverare le SS 280 dir, la SP 46 per San Floro e la SP 49 (che collega Settingiano a Caraffa di Catanzaro) e diverse strade comunali ed interpoderali;
- elettrodotti: le linee che transitano nell'area sono sia in BT che in MT;
- reti telefoniche su palo.

Per quanto riguarda le peculiarità ambientali l'installazione delle opere previste non insiste in aree protette o soggette a tutela, e relative aree buffer, ai sensi della normativa regionale e della pianificazione urbanistico-ambientale vigente.

Il tracciato del cavidotto destinato al trasporto dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico è stato individuato con l'obiettivo di minimizzare il percorso di collegamento dell'impianto alla RTN e con l'obiettivo di interessare, per quanto possibile, territori privi di peculiarità naturalistico-ambientali.

In particolare, al fine di limitare e, ove possibile, eliminare potenziali impatti per l'ambiente la previsione progettuale del percorso della rete interrata di cavidotti ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

- utilizzare viabilità esistente, al fine di minimizzare l'alterazione dello stato attuale dei luoghi e limitare l'occupazione territoriale, nonché l'inserimento di nuove infrastrutture sul territorio;
- minimizzare la lunghezza dei cavi al fine di ottimizzare il layout elettrico d'impianto, garantirne la massima efficienza, contenere gli impatti indotti dalla messa in opera dei cavidotti e limitare i costi sia in termini ambientali che economici legati alla realizzazione dell'opera;
- garantire la fattibilità della messa in opera limitando i disagi legati alla fase di cantiere.

Si rimanda agli elaborati di progetto per gli approfondimenti relativi ai dettagli tecnici dell'opera proposta.

## 4.2 Configurazione dell'impianto

Nel sito in esame è prevista l'installazione di 7 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 4.8 MW, per una potenza complessiva di 33.6 MW.

Le turbine saranno caratterizzate da un diametro del rotore di 136 m (lunghezza pala pari a 68 m circa) e da un'altezza dell'hub (mozzo) di 120 m, trattasi, dunque, di aerogeneratori classificabili come di "grande taglia".

Nello specifico, tutti gli aerogeneratori saranno installati nel settore nord orientale del territorio comunale di Caraffa di Catanzaro (PZ), in una fascia altimetrica compresa tra i 350 ed i 400 m s.l.m. Solo un breve tratto di cavidotto interrato interesserà il territorio comunale di Maida, nel cui territorio si trova la RTN Terna "Rotonda-Mucone 1S" sempre in provincia di Catanzaro.

L'impianto, ovvero il poligono che lo racchiude, occuperà un'area approssimativamente di 3,75 km<sup>2</sup>.

Per la caratterizzazione anemologica del sito si è utilizzato i dati provenienti da una torre di misurazione anemometrica installata sul sito per un periodo di rilevazione di due anni e tre mesi. La torre anemometrica è stata installata seguendo le norme IEC 61400.



La torre presenta le seguenti caratteristiche:

- Altezza massima: 70 metri
- Coordinate: 629986 E, 4295926 N - UTM WGS84 fuso 33
- Altitudine: 357 m s.l.m.
- Periodo di misurazione: 14 Marzo 2008 a 01 Giugno 2010.

Come meglio dettagliato nella Relazione Anemologica allegata al progetto, i risultati della campagna di misura mostrano la buona ventosità del sito, con **una produzione netta di 70.954 MWh/anno, corrispondente a circa 2413 ore equivalenti nette di operatività alla massima potenza.**

La futura Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) per la connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), sarà realizzata nel territorio comunale di Maida (CZ).

Di seguito si riportano alcune panoramiche dell'ambito territoriale di intervento.



Figura 3: ripresa da sud dell'area di progetto



Figura 4: ripresa da sud dell'area di progetto



Figura 5: ripresa da sud dell'area di progetto

Le principali opere che caratterizzano il progetto sono:



- opere civili, in particolare fondazioni in calcestruzzo armato delle torri (con relativo impianto di messa a terra), piazzole provvisorie per il deposito dei componenti e il successivo montaggio degli aerogeneratori, piazzole definitive per l'esercizio dell'impianto, piste di accesso alle postazioni delle turbine, adeguamento per quanto possibile dei tratti di viabilità già esistenti;
- opere elettriche in MT, in particolare cavidotti di interconnessione tra le macchine e di connessione al punto di consegna;
- Stazione Elettrica di Trasformazione MT/AT (30/150 kV) con annesso edificio di controllo.

La dislocazione degli aerogeneratori sul territorio è il risultato di un'attenta analisi di diversi fattori, tra cui, la morfologia del territorio, l'orografia, le condizioni di accessibilità al sito, le distanze da fabbricati e strade esistenti; oltre a ciò, sono state effettuate considerazioni sulla sicurezza e sul massimo rendimento degli aerogeneratori e del parco nel suo complesso in base sia a studi anemologici che ad una serie di elaborazioni e simulazioni informatizzate finalizzate a:

- minimizzare l'impatto visivo;
- ottemperare alle prescrizioni delle competenti autorità;
- ottimizzare il progetto della viabilità di servizio;
- ottimizzare la produzione energetica.

Più in dettaglio i criteri ed i vincoli osservati nella definizione del layout di impianto sono stati i seguenti:

- potenziale eolico del sito;
- orografia e morfologia del sito;
- accessibilità e minimizzazione degli interventi sull'ambiente esistente;
- disposizione delle macchine ad una distanza reciproca minima pari ad almeno 4D atta a minimizzare l'effetto scia;
- condizioni di massima sicurezza, sia in fase di installazione che di esercizio.

La disposizione degli aerogeneratori, definita nell'ambito della progettazione di un parco eolico, deve, normalmente, conciliare due opposte esigenze:

- il funzionamento e la produttività dell'impianto;
- la salvaguardia dell'ambiente nel quale si inseriscono riducendo ovvero eliminando, le interferenze ambientali a carico del paesaggio e/o delle emergenze architettoniche/archeologiche.

La disposizione finale del parco è stata verificata e confermata in seguito a diversi sopralluoghi, durante i quali tutte le posizioni sono state controllate e valutate "tecnicamente fattibili" sia per accessibilità che per la disponibilità di spazio per i lavori di costruzione.

Tale disposizione, scaturita anche dall'analisi delle limitazioni connesse al rispetto dei vincoli gravanti sull'area, è stata interpolata con la valutazione di sicurezza del parco stesso.

La posizione di ciascun aerogeneratore rispetta la distanza massima di gittata prevista (nella fattispecie 206 m) per la tipologia di macchina da installare (cfr. Relazione specialistica — Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti).



L'impianto di rete per la connessione alla RTN, cioè di competenza del gestore della RTN – Terna Spa, comprende le seguenti opere necessarie alla connessione:

- Stallo di arrivo produttore 150 kV RTN dedicato alla connessione;
- Cavidotto AT di 200 metri circa tra la SET e la RTN.

L'area scelta per l'installazione di queste infrastrutture è caratterizzata dalla presenza della RTN Terna a servizio di altri impianti eolici e fotovoltaici presenti nella zona.

Le **opere di utenza** per la connessione alla RTN dell'impianto eolico oggetto della presente relazione sono le seguenti:

- N.1 stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV da realizzare nel Comune Maida (CZ) a servizio dell'impianto eolico "Caraffa", che contiene i seguenti elementi principali:
  - Stallo trasformatore 150/30 kV a servizio dell'impianto eolico "Caraffa";
- Cavidotto AT di collegamento dalla SE 380/150 RTN di "Rotonda-Mucone 1S" alla stazione di trasformazione.

Nella configurazione di progetto l'area della nuova sottostazione a servizio dell'impianto "Caraffa", conterrà anche le apparecchiature elettromeccaniche per la connessione alla RTN anche dell'impianto eolico di progetto (E.ON. proponente) "Gonnella".

La presente soluzione tecnica consente di affermare che gli impatti sul territorio legati alla presenza delle opere elettriche necessarie alla connessione dell'impianto in progetto sono stimabili come minimi, inoltre è possibile affermare che, grazie alla condivisione di connessioni di altri impianti f.e.r. presenti nell'area, si consegue una razionalizzazione dell'utilizzo delle infrastrutture RTN dal momento che:

- La sottostazione (SET) verrà realizzata in un'area dove già sono presenti altre infrastrutture elettriche;
- La condivisione del cavo AT consente di non dover realizzare ulteriori collegamenti in AT, in un'area già satura di infrastrutture elettriche lineari.

I cavidotti interrati, indispensabili per il trasporto dell'energia elettrica da ciascun aerogeneratore Stazione Elettrica di Trasformazione (SET) AT/MT per l'immissione in rete, percorreranno lo stesso tracciato delle piste di servizio previste per la fase di montaggio turbine. Nei tratti in cui non è possibile utilizzare tali piste per i cavidotti i tracciati si muoveranno lungo la viabilità pubblica esistente anche al fine di minimizzare gli impatti sul territorio interessato.

Le aree interessate dai lavori per la realizzazione del parco eolico risultano facilmente accessibili; il collegamento avverrà attraverso viabilità di tipo Statale e Provinciale esistente per lo più idonea, in termini di pendenze e raggi di curvatura, al transito dei componenti necessari all'assemblaggio delle singole turbine.

L'utilizzo preferenziale di viabilità esistente consentirà di minimizzare la viabilità di nuova costruzione, riducendo gli impatti ambientali sul territorio sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.



La viabilità interna al campo eolico consisterà in una serie di strade e di piazzole che consentiranno di raggiungere agevolmente tutti i siti in cui verranno sistemati gli aerogeneratori.

Nelle zone in cui le strade di progetto percorrono piste interpoderali esistenti le opere civili previste consisteranno in interventi di adeguamento della sede stradale per la circolazione degli automezzi speciali necessari al trasporto degli elementi componenti l'aerogeneratore.

Detti adeguamenti prevedranno dei raccordi agli incroci di strade e nei punti di maggiore deviazione della direzione stradale oltre ad ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza. Nella fattispecie, la sede stradale sarà portata ad una larghezza minima della carreggiata stradale pari a 5.00 m.

Le pendenze longitudinali delle strade di nuova realizzazione, sia di quelle il cui asse coincide con interpoderali esistenti sia della viabilità da realizzare completamente ex novo, sono molto contenute e non superano il 5%.

L'ubicazione degli aerogeneratori è stata pensata, compatibilmente con l'esposizione ai venti dominanti, in modo da limitare al massimo sia il loro impatto visivo sia i movimenti di terra per la realizzazione delle opere a servizio del parco.

Vengono riportate nella tabella seguente le coordinate planimetriche delle macchine adottando il sistema di riferimento UTM-WGS84, fuso 33.

Si precisa, che gli aerogeneratori di progetto non sono ubicati in aree ed in siti definiti dal PIEAR come non idonei, nonché in aree di valore naturalistico, paesaggistico ed ambientale. A tal proposito si rimanda al quadro ambientale del presente Studio ed in particolare alla carta dei vincoli.

**Tabella 1: coordinate aerogeneratori di progetto**

Name	D_rotore	H_hub	H_tot	WTG_Type	Coordinate UTM-WGS84 fuso 33	
					E	N
C1	136	120	188	Vestas V136 4.8 MW o similare	630969	4303511
C2	136	120	188	Vestas V136 4.8 MW o similare	632043	4303055
C3	136	120	188	Vestas V136 4.8 MW o similare	632663	4303620
C4	136	120	188	Vestas V136 4.8 MW o similare	633505	4303727
C5	136	120	188	Vestas V136 4.8 MW o similare	633660	4303145
C6	136	120	188	Vestas V136 4.8 MW o similare	633236	4302620
C7	136	120	188	Vestas V136 4.8 MW o similare	632980	4303106

### 4.3 Descrizione degli aerogeneratori

Per il Parco eolico in oggetto, il proponente ha optato per un aerogeneratore ad asse orizzontale di potenza nominale pari a 4.8 MW prodotto dalla Vestas o prodotto similare costituito da una torre tubolare in acciaio, una navicella in vetroresina e un rotore tripala, e dotato di un sistema di orientamento attivo e delle necessarie certificazioni rilasciate da organismi internazionali.

La spinta del vento, agendo sulla superficie delle pale, provoca la rotazione del rotore e la conseguente produzione di energia meccanica, che viene poi trasformata in energia elettrica dal generatore.

Questo schema di funzionamento, molto semplice, viene garantito nella realtà da una serie di componenti elettromeccanici, per la maggior parte contenuti all'interno della navicella, che oggi, grazie alla ricerca e alla sperimentazione maturata negli anni, hanno raggiunto un livello di efficienza tale da rendere l'eolico una delle fonti rinnovabili più competitive sul mercato.

I componenti principali degli aerogeneratori sono costituiti dal rotore, dal sistema di trasmissione, dal generatore, dal sistema di frenatura, dal sistema di orientamento, dalla gondola e dalla torre. L'albero principale trasmette la potenza al generatore tramite un sistema di riduzione. Tale sistema è composto da uno stadio planetario e 2 stadi ad assi paralleli. Da questo la potenza è trasmessa, tramite l'accoppiamento a giunto cardanico, al generatore.



**Figura 6: vista della navicella e del mozzo dell'aerogeneratore previsto in progetto**

Il sistema di arresto principale è costituito dal blocco totale delle pale mentre quello secondario è un sistema di emergenza a disco attivato idraulicamente e montato sull'albero del sistema di riduzione. In particolare, l'azione congiunta del freno primario aerodinamico e del freno meccanico di emergenza (situato all'uscita dell'asse veloce del moltiplicatore) con sistema di controllo idraulico, permette una frenata controllata che evita danneggiamenti a causa di trasmissione di carichi eccessivi.

Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono costantemente monitorate e controllate da diverse unità a microprocessore. Il sistema di controllo è posizionato nella gondola. La variazione



dell'angolo d'attacco delle pale è regolato da un sistema idraulico che permette una rotazione di 95°. Questo sistema fornisce anche pressione al sistema frenante.

Il sistema di imbardata, di tipo attivo per assicurare un ottimo adattamento a terreni complessi, è costituito da motori alimentati elettricamente e controllati dall'apposito sistema di controllo sulla base di informazioni ricevute dalla veletta montata sulla sommità della gondola. I meccanismi di imbardata fanno ruotare i pignoni che si collegano con l'anello a denti larghi montato in cima alla torre.

Il telaio della gondola poggia sulla corona di orientamento e scivola su un alloggiamento di nylon per evitare che gli sforzi trasmessi generino eccessive tensioni sugli ingranaggi del sistema di orientamento. La copertura della gondola, costituita da poliestere rinforzato con fibra di vetro, protegge tutti i componenti interni dagli agenti atmosferici. L'accesso alla gondola ospita anche un paranco di servizio della portata di 800 kg che può essere incrementata fino a 6400 Kg per sollevare i componenti principali.

La torre dell'aerogeneratore è costituita da un tubolare tronco conico prodotto in 5 sezioni; è inoltre verniciata per proteggerla dalla corrosione.

L'aerogeneratore funzionerà in un range di velocità di rotazione compreso tra i 4.9 ed i 12.0 rpm (giri al minuto).

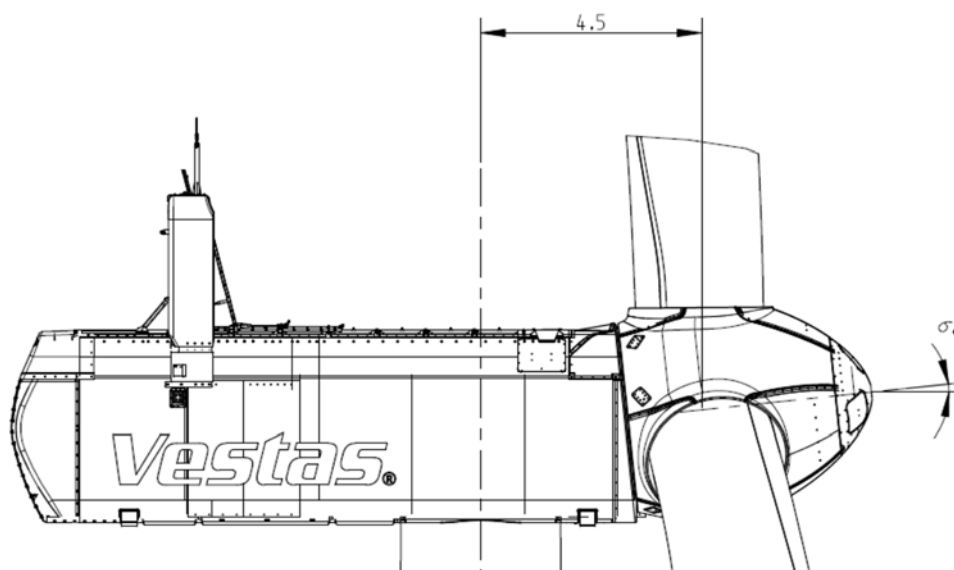


Figura 7: navicella Vestas V136

Per ciò che concerne le emissioni di rumore, il produttore fornisce nella sua documentazione i dati di misura del livello sonoro. Le misurazioni vengono effettuate ad una distanza di 75 m dal centro della torre per differenti velocità del vento tenendo conto del rumore totale e di quello esistente ad aerogeneratore bloccato.

La normativa sulle prove non prevede la misura del rumore totale prodotto da un parco eolico, però da quelli in esercizio si evidenzia che l'incremento del rumore, dovuto ad un complesso di apparati, è ridotto dal modo in cui tali rumori si sommano e dalle distanze tra un apparato e l'altro. È possibile programmare, prima dell'installazione, le emissioni sonore della turbina in conformità a criteri quali la data, l'ora e la direzione del vento, riducendone il funzionamento, al fine di rispettare i limiti imposti dalla normativa di settore. La riduzione delle



emissioni sonore influenza la produzione di energia rispetto alle condizioni di funzionamento ottimale. Per informazioni più dettagliate si rimanda alla documentazione specialistica ed al quadro ambientale.

Di seguito si riportano alcune tra le principali caratteristiche dei diversi componenti dell'aerogeneratore in oggetto.

### 4.3.1 Rotore

Il rotore è costituito da tre pale, in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica e fibra di carbonio, lunghe 79,35 m e con profilo aerodinamico simile a quello dell'ala di un aliante.

Questo tipo di aerogeneratore è dotato di sistema OptiTip®, che gestisce l'angolo di rotazione della pala rispetto al proprio asse, in maniera tale da garantire, nelle diverse condizioni di ventosità, la necessaria superficie da opporre al vento per rendere sempre massima l'efficienza della turbina. Infatti, la produzione di energia elettrica viene garantita in un intervallo di velocità media del vento variabile tra i 3 m/s (velocità di cut-in) ed i 24.5 m/s (velocità di cut-out). Per velocità inferiori la pala è ruotata rispetto al proprio asse in maniera tale da offrire la massima superficie alla direzione del vento (quindi un angolo di "pitch" pari a 0°) in attesa che la velocità del vento aumenti. Al crescere di quest'ultima, la pala tende lentamente ma progressivamente a ruotare offrendo man mano una superficie sempre minore e tale da fare mantenere sempre costante il numero di giri del rotore in un intervallo che va dagli 4.9 ai 12.0 giri al minuto. Superati i 24.5 m/s le pale hanno raggiunto un angolo di rotazione di 90°, ovvero sono disposte di taglio rispetto alla direzione del vento e offrono quindi ad esso la superficie minima. Questo fa sì che il rotore sia sottoposto ad un'azione aerodinamica di frenata che riduce repentinamente i giri a zero evitando rischi di rotture elettromeccaniche o strutturali in torre. Le caratteristiche principali del rotore sono elencate di seguito.

Tabella 2:specifiche del rotore

Diametro	136 m
Area spazzata	Ca. 18.000 m <sup>2</sup>
Intervallo velocità di rotazione	4.3 : 12.1 r.p.m.
Velocità, intervallo di funzionamento dinamico	1450 – 1550 giri al minuto (albero veloce)
Senso di rotazione	In senso orario (vista frontale)
Orientamento rotore	sopravento
Numero di pale	3
Freno aerodinamico	Pale in bandiera

Le pale hanno una lunghezza di 68 m, una corda massima di 4.3 m e le loro caratteristiche sono riportate di seguito.

Nonostante la larghezza delle pale sia pari a quella delle pale di lunghezza 54 metri (V112), l'area spazzata è però maggiore del 79%, con una produzione notevolmente più alta. Le pale, infine, sono progettate per essere meno sensibili all'accumulo di sostanze presenti nell'aria con il risultato di ottenere prestazioni migliori anche nei siti con atmosfera salina, con presenza di insetti o con pulviscolo.



**Tabella 3: specifiche delle pale**

Tipo	Gusci collegati alla trave portante
Materiale:	Resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e fibra di carbonio
Lunghezza:	68 m
Inclinazione	6°
Cono della pala	5.5°
Freni aerodinamici	3

#### Sistema di trasmissione e generatore

Il nucleo di supporto delle pale si avvita a quello principale del sistema appoggiato su due supporti a rulli sferici che assorbono gli sforzi assiali e radiali del rotore.

L'albero principale trasmette la potenza al generatore attraverso la scatola ad ingranaggi – moltiplicatore di giri. La scatola ad ingranaggi è costituita da una trasmissione combinata planetario – assi paralleli.

Dal moltiplicatore di giri la potenza è trasmessa al generatore elettrico mediante un accoppiamento in materiale composito, esente da manutenzione. Il generatore elettrico è del tipo asincrono a magneti permanenti, con rotore avvolto, anelli di contatto e VCS.

Le caratteristiche del sistema di trasmissione sono riportate in tabella.

**Tabella 4: specifiche del sistema di trasmissione**

Tipo	4 stadi planetari / 1 stadio elicoidale
Frequenza	50 – 60 Hz
Sistema di raffreddamento	Pompa ad olio con raffreddamento ad olio;

L'asse ad alta velocità aziona il generatore e tiene fermo il freno meccanico. La connessione del generatore all'asse di rotazione è ottenuto tramite accoppiamento cardanico che assorbe gli spostamenti radiali, assiali ed angolari e che assicura la precisione dell'allineamento e la massima trasmissione dello sforzo di rotazione.

Il generatore è del tipo asincrono trifase a induzione con rotore a gabbia, collegato alla rete tramite un convertitore in scala reale. L'alloggiamento del generatore consente la circolazione dell'aria di raffreddamento all'interno dello statore e del rotore. L'aria-acqua per lo scambio di calore avviene in uno scambiatore di calore esterno.

**Tabella 5: specifiche del generatore**

Tipo	Asincrono trifase a induzione
Frequenza:	0 - 100 Hz
Potenza Nominale:	4230/4430 kW
Tensione Nominale:	3 x 800 V
Numero di poli:	4/6
Classe di protezione:	IP54
Velocità nominale:	1450 - 1550 rpm
Intensità nominale	5500 A



Fattore di potenza nominale:	1.0
------------------------------	-----

Il trasformatore si trova in una stanza chiusa separata nella parte posteriore della navicella. Esso è del tipo trifase a due avvolgimenti, a secco, autoestinguente. Gli avvolgimenti sono solitamente collegati a triangolo sul lato dell'alta tensione a meno che non sia diversamente specificato.

Tabella 6: specifiche del trasformatore

Tipo	A secco
Tensione primaria	Tensioni varie da 19.1 a 36 kV
Potenza apparente nominale	7000 kVA
Tensione secondaria 1	720 V
Gruppo vettoriale	Dyn5
Frequenza	50 Hz (60 Hz)
Variazione del rapporto di trasformazione	+/-2*2.5%
Impedenza di corto circuito	9%
Classe di isolamento	F (155°C)
Classe climatica	C2
Classe ambientale	E2
Classe di comportamento al fuoco	F1

#### 4.3.2 Sistema di arresto

L'aerogeneratore è equipaggiato con 2 sistemi indipendenti di frenata (aerodinamico e meccanico) attivati idraulicamente e interconnessi onde controllare la turbina in tutte le condizioni di funzionamento. Il sistema di regolazione del passo delle pale si utilizza per frenare la turbina cosicché, quando le pale girano perpendicolarmente all'asse longitudinale, il rotore riduce la superficie esposta al vento.

Peraltro, il sistema di frenatura meccanico incorpora un freno a disco idraulico fissato all'asse ad alta velocità ed integrato con un disco di frenata e 3 ganasce idrauliche con pastiglie. Si distinguono 2 modalità di frenatura:

- frenatura normale (in funzionamento) che prevede l'uso del sistema di regolazione del passo delle pale per avere una frenata controllata a bassa pressione idraulica. Con ciò i carichi sulla turbina sono ridotti al minimo e questo contribuisce a prolungare la vita del sistema;
- frenata di emergenza in situazioni critiche con attivazione, a pressione elevata, delle ganasce idrauliche.

Il sistema di frenatura è garantito dall'unità idraulica che mantiene una riserva permanente di energia immagazzinando fluido in pressione ed essendo così sempre disponibile indipendentemente dalla fornitura elettrica.



### 4.3.3 Sistema di orientamento

---

L'aerogeneratore dispone di un sistema di orientamento attivo. L'allineamento della gondola con la direzione del vento avviene mediante 4 motoriduttori che fanno presa sull'ingranaggio della corona di orientamento della torre. La banderuola, situata sulla copertura della gondola invia un segnale al controllo il quale aziona i motori di orientamento che a loro volta ruotano la turbina. Come caratteristica addizionale di sicurezza, il sistema di orientamento può essere utilizzato mediante attivazione manuale per ruotare la gondola ed il piano del rotore fuori dalla direzione del vento nel caso ciò sia necessario.

### 4.3.4 Gondola (navicella)

---

Tutti i componenti descritti sono alloggiati sulla piattaforma della gondola. Dentro la gondola è anche contenuto il trasformatore di potenza. La potenza elettrica generata a 800 V è inviata ad un trasformatore che restituisce in uscita una tensione variabile da 19.1 a 36 kV. Questo trasformatore è sistemato all'interno della navicella o gondola onde evitare ingombri alla base del pilone o sul terreno adiacente la pala.

Il telaio è composto da profilati tubolari, cavi e lastre di acciaio. Il telaio della gondola poggia sulla corona di orientamento e slitta su un alloggiamento di nylon per evitare che gli sforzi trasmessi generino eccessive tensioni sugli ingranaggi del sistema di orientamento. Le dimensioni di ingombro (altezza x larghezza x lunghezza) sono pari a 6.9 x 4.2 x 12.8 m.

La gondola incorpora oltre agli elementi descritti, un anemometro elettronico (su di un braccio rotante connesso alla banderuola) collegato all'unità di controllo per ottimizzare la produzione energetica dell'aerogeneratore.

Tutto il dispositivo, ad eccezione dell'anemometro e della veletta, è protetto da un involucro chiuso, in fibra di vetro, che appoggia su una banda in gomma sui bordi del telaio.

Questo tipo di chiusura totale protegge i diversi componenti dagli agenti atmosferici, e, nello stesso tempo, riduce il rumore emesso dall'aerogeneratore impedendo la sua trasmissione attraverso l'aria. Ciò nonostante l'involucro incorpora i fori di ventilazione sufficienti a garantire un efficace raffreddamento del moltiplicatore e del generatore.

La parte superiore dell'involucro può essere aperta permettendo al personale di servizio di stare in piedi nella gondola per la manutenzione dei componenti o per sostituirli senza smontare l'involucro stesso.

Un'apertura situata sulla parte frontale dell'involucro permette l'introduzione del rotore e degli appoggi delle pale. Inoltre, nella gondola è installata un circuito di illuminazione. La piattaforma della gondola dispone di un foro per accedervi dalla torre.

### 4.3.5 Torre

---

L'aerogeneratore è alloggiato su una torre metallica tubolare troncoconica d'acciaio alta 120 m, zincata e verniciata. Al suo interno è posizionata una scala per accedere alla gondola, completa di dispositivi di sicurezza e di piattaforma di disaccoppiamento e protezione. Sono presenti anche elementi per il passaggio dei cavi elettrici e un dispositivo ausiliario di



illuminazione. Vi si accede tramite una porta posta nella parte inferiore. All'interno della torre può essere montato un ascensore-montacarichi.

La torre viene costruita in sezioni (da quattro a cinque, a seconda dell'altezza) che vengono unite tramite flangia interna a piè d'opera ed innalzate mediante una gru ancorata alla fondazione con un'altra flangia.

#### 4.3.6 Controller VMP (Vestas Multi Processor)

La turbina è controllata e monitorata dal sistema di controllo VMP8000. Esso è un sistema di controllo basato su microprocessore formato da 4 processori principali posti nella torre, nella navicella, nel mozzo e all'interno del convertitore, interconnessi tramite una rete ArcNet a 10 Mbit a base ottica. In aggiunta ai 4 processori principali il VMP8000 è costituito da un certo numero di moduli I/O distribuiti interconnessi attraverso una rete CAN a 500 kbit. I moduli I/O sono collegati ai moduli di interfaccia CAN tramite un bus digitale seriale, il CTBus. Il controller VMP8000 svolge le seguenti funzioni principali:

- monitoraggio e supervisione globale;
- sincronizzazione del generatore sulla rete durante la sequenza di connessione allo scopo di limitare la corrente di spunto;
- gestione della turbina durante varie situazioni di guasto;
- imbardata automatica della navicella;
- controllo del passo delle pale;
- controllo della potenza reattiva e funzionamento a velocità variabile;
- controllo delle emissioni di rumore;
- monitoraggio delle condizioni ambientali;
- monitoraggio della rete;
- monitoraggio del sistema di rilevamento fumi.

Il software di controllo della turbina è il programma Phoenix, i cui compiti principali sono:

- controllo globale della turbina;
- supporto all'organizzazione del service nell'individuazione ed eliminazione dei guasti sulle turbine da locale (sul sito) e da remoto;
- fornire dati e comandi al sistema SCADA per il controllo e l'analisi dei dati operativi.



## 5 Descrizione degli impianti elettrici

La soluzione di connessione alla RTN per l'impianto eolico "Caraffa" è stata fornita dal Gestore di Rete Terna Spa con comunicazione del 07/05/2019 Prot. TERNA/P2019 0032769 e prevede il collegamento della centrale in antenna a 380/150 kV "Rotonda-Mucone 1S" (SE).

L'impianto di rete per la connessione alla RTN, cioè di competenza del gestore della RTN – Terna Spa, comprende le seguenti opere necessarie alla connessione:

- Stallo di arrivo produttore 150 kV RTN dedicato alla connessione.

### 5.1 Opere di utenza

Le opere di utenza per la connessione alla RTN dell'impianto eolico oggetto della presente relazione sono le seguenti:

- N.1 stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV da realizzare nel Comune di Maida (CZ) a servizio dell'impianto eolico "Caraffa" oggetto del presente progetto, che contiene i seguenti elementi principali:
  - Stallo trasformatore 150/30 kV a servizio dell'impianto eolico "Caraffa";
  - Stallo arrivo cavo AT da SE RTN di "Rotonda-Mucone 1S";
- Cavidotto AT di collegamento dalla SE 380/150 RTN di "Rotonda-Mucone 1S" alla stazione di trasformazione.

La presente soluzione tecnica consente di affermare che gli impatti sul territorio legati alla presenza delle opere elettriche necessarie alla connessione dell'impianto in progetto sono stimabili come minimi, inoltre è possibile affermare che, grazie alla condivisione di connessioni di altri impianti f.e.r. presenti nell'area, si consegue una razionalizzazione dell'utilizzo delle infrastrutture RTN dal momento che:

- La sottostazione (SET) verrà realizzata in un'area dove già sono presenti altre infrastrutture elettriche;
- La condivisione del cavo AT consente di non dover realizzare ulteriori collegamenti in AT, in un'area già satura di infrastrutture elettriche lineari.

### 5.2 Linee interrato 30 kV

I cavidotti di collegamento alla rete elettrica nazionale in MT attraverseranno il territorio comunale di Caraffa di Catanzaro (CZ) e quello di Maida (CZ).

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico verrà trasportata alla Stazione Utente 30/150 kV, con funzione di trasformazione ed immessa nella linea esistente AT in cavo fino alla RTN.

I collegamenti tra il parco eolico e la Stazione Utente avverranno tramite linee in MT interrate, esercite a 30 kV, ubicate sfruttando la rete stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo nell'ambito del presente progetto.



Ciascun aerogeneratore sarà dotato di un generatore sincrono del tipo a magneti permanenti con potenza nominale pari a 6850 kVA.

Inoltre, sarà equipaggiato con un trasformatore BT/MT oltre a tutti gli organi di protezione ed interruzione atti a proteggere la macchina e la linea elettrica in partenza dalla stessa.

I trasformatori per impianti eolici devono costantemente sopportare problemi di sovratensioni di esercizio e vibrazioni meccaniche che mettono a dura prova la loro affidabilità nel tempo.

All'interno del generatore eolico, la tensione BT a 0.720 kV in arrivo dalla macchina verrà elevata a 30 kV tramite un trasformatore elevatore dedicato. Ogni aerogeneratore avrà al suo interno:

- L'arrivo del cavo BT (0.720 kV) proveniente dal generatore;
- il trasformatore elevatore BT/MT (0.720/30 kV);
- la cella MT (30 kV) per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la Stazione di trasformazione.

Gli aerogeneratori del campo saranno suddivisi in 2 circuiti (o sottocampi), entrambi composti rispettivamente da 3 e 4 macchine in serie; essi saranno collegati alla SET sempre in cavo MT interrato fino al trasformatore MT/AT 30/150kV.

La rete elettrica per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori sarà realizzata mediante cavi di media tensione a 30 kV con posa completamente interrata allo scopo di ridurre l'impatto della rete stessa sull'ambiente, assicurando il massimo dell'affidabilità e della economia di esercizio.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto elettrico allegate.

Per il collegamento degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di linee MT a mezzo di collegamenti del tipo "entra-esce".

Il percorso del collegamento del Parco Eolico alla Stazione di Trasformazione è stato scelto tenendo conto di molteplici fattori, quali:

- contenere per quanto possibile i tracciati dei cavidotti sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico-economica;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse ed isolate, rispettando le distanze prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare le interferenze con zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minor pregio interessando aree prevalentemente agricole e sfruttando la viabilità esistente.

La rete a 30 kV, di lunghezza totale pari a circa 7,6 Km, sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari del tipo ARG7H1R o ARE4H1RX-18/30 kV o equivalente con conduttore in alluminio. Il calcolo delle perdite di tensione nei cavi elettrici è riportato nella tabella seguente.

L'isolamento sarà garantito mediante guaina termo-restringente.

Il cavo a fibre ottiche per il monitoraggio ed il telecontrollo delle turbine sarà di tipo monomodale e verrà alloggiato all'interno di un tubo corrugato in PVC posto nello stesso scavo del cavo di potenza.





Insieme al cavo di potenza ed alle fibre ottiche vi sarà anche un dispersore di terra a corda di 35 mm<sup>2</sup> che collegherà gli impianti di terra delle singole turbine allo scopo di abbassare le tensioni di passo e di contatto e di disperdere le correnti dovute alle fulminazioni.

I cavi verranno posati ad una profondità non inferiore a 130 cm, con una placca di protezione in PVC (nei casi in cui non è presente il tubo corrugato) ed un nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che per una e due terne avrà una larghezza di 50 cm.

La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno.

Nel caso di posa lungo strada la sezione tipologica che verrà adottata prevede (sezione tipo A1-A2):

- Letto di posa in sabbia 0,1 m;
- Rinterro con materiale proveniente dagli scavi per 0.5 m;
- Rinterro con materiale arido per uno spessore di 0.2 m;
- Rinterro con misto granulare 0-30 per uno spessore do 0,2 m;
- Calcestruzzo vibrato per uno spessore di 0,2 m;
- Pacchetto stradale: 7 cm binder e 3 come usura.

Nel caso si posa su viabilità finita a misto granulare la sezione tipologica che verrà adottata prevede (sezione tipo S1-S2):

- Letto di posa in sabbia 0,1 m;
- Rinterro con materiale proveniente dagli scavi per 0.7 m;
- Rinterro con misto granulare 30-70 per uno spessore do 0,3 m;
- Rinterro con misto granulare 0-30 per uno spessore do 0,2 m.

Nel caso si posa su terreno la sezione tipologica che verrà adottata prevede (sezione tipo T1-T2):

- Letto di posa in sabbia 0,1 m;
- Rinterro con terreno proveniente dagli scavi.

Come accennato, nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa nastro monitor;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo.



L'asse del cavo posato nella trincea si scosterà dall'asse della stessa solo di qualche centimetro a destra ed a sinistra, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assestamento del terreno. Durante le operazioni di posa, gli sforzi di tiro applicati ai conduttori non dovranno superare i 60 N/mm<sup>2</sup> rispetto alla sezione totale. Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 3 m.

Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo verrà essere messo a terra da entrambe le estremità della linea.

In corrispondenza dell'estremità di cavo connesso alla stazione di utenza, onde evitare il trasferimento di tensioni di contatto pericolose a causa di un guasto sull'alta tensione, la messa a terra dello schermo avverrà solo all'estremità connessa alla stazione di utenza.

La realizzazione delle giunzioni verrà effettuata secondo le seguenti indicazioni:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della confezione e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o del terminale;
- utilizzare esclusivamente materiali contenuti nella confezione.

Ad operazione conclusa saranno applicate delle targhe identificatrici su ciascun giunto in modo da poter individuare l'esecutore, la data e le modalità d'esecuzione.

Su ciascun tronco fra l'ultima turbina e la stazione elettrica di utenza verranno collocati dei giunti di isolamento tra gli schermi dei due diversi impianti di terra (dispersore di terra della stazione elettrica e dispersore di terra dell'impianto eolico). Essi garantiranno la tenuta alla tensione che si può stabilire tra i due schermi dei cavi MT.

Le terminazioni dei cavi in fibra ottica dovranno essere effettuate nella seguente modalità:

- posa del cavo, da terra al relativo cassetto ottico, previa eliminazione della parte eccedente, con fissaggio del cavo o a parete o ad elementi verticali con apposite fascette, ogni 0.50 m circa;
- sbucciatura progressiva del cavo;
- fornitura ed applicazione, su ciascuna fibra ottica, di connettore;
- esecuzione della "lappatura" finale del terminale;
- fissaggio di ciascuna fibra ottica.

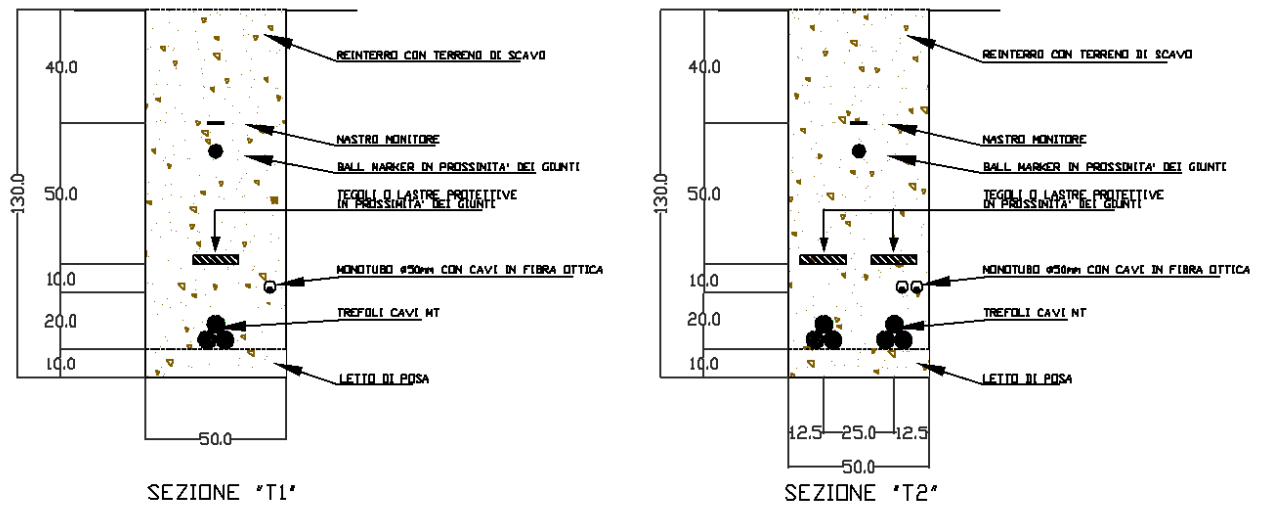


Figura 8: sezione tipo cavidotto su terreno in fregio alla viabilità

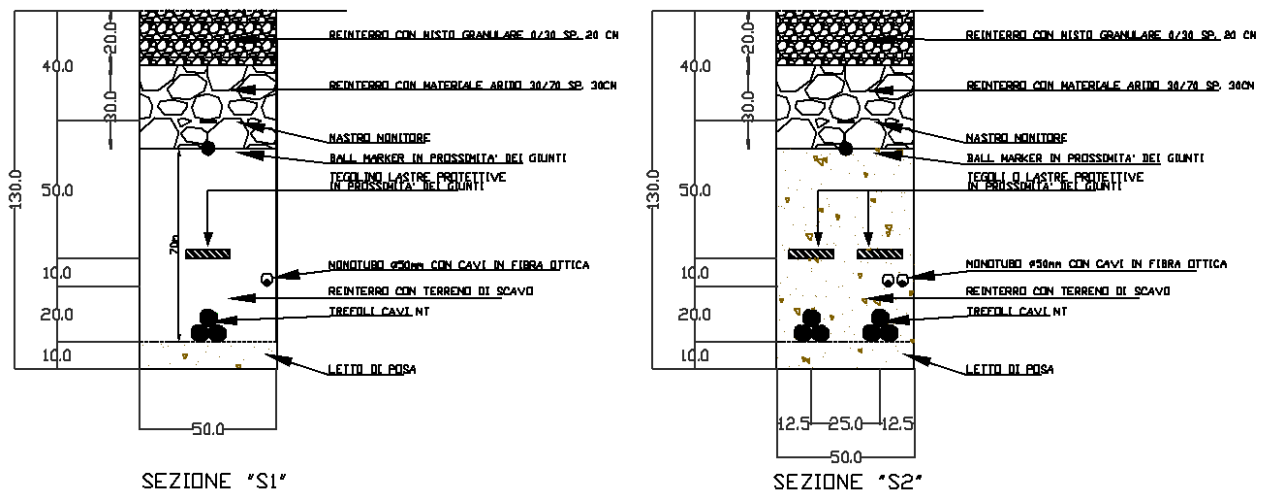


Figura 9

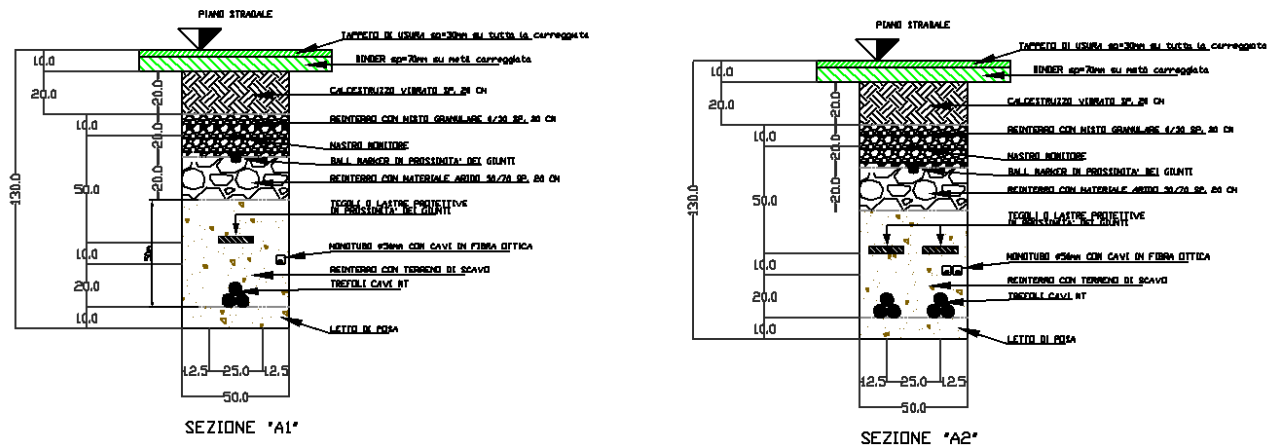


Figura 10

### 5.3 Stazione di trasformazione

La stazione elettrica di trasformazione AT/MT da realizzare ed a servizio dell'impianto eolico "Caraffa" sarà costituita da:

- N.1 stalli trasformatore AT/MT;
- N.1 stallo di arrivo cavo AT da SE RTN;
- N.1 edificio servizi per le apparecchiature MT e BT;
- Viabilità di accesso alla stazione elettrica e opere di accesso e recinzione.

L'impianto può essere suddiviso in due diverse sezioni, in relazione al livello di tensione che le caratterizza:

#### Sezione AT

- tensione massima sezione 150 kV/170 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- Livello di isolamento:
- Tensione nominale di tenuta :
  - a. frequenza industriale (50 Hz/60 s) 325 kV efficace
  - b. impulso atmosferico (1.2/50 μs) 750 kV picco
- Corrente nominale delle sbarre principali 2000 A
- Corrente di breve durata 150 kV 31.5 kA
- Durata nominale di cortocircuito 1 s
- condizioni ambientali limite - 25/+40°C
- salinità di tenuta superficiale degli isolamenti elementi 150 kV 56 kg/m3

#### Sezione MT

- Tensione nominale 30 kV
- Tensione massima 36 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Livello di isolamento:



- Tensione nominale di tenuta :
  - c. frequenza industriale (50 Hz/60 s) 70 kV efficace
  - d. impulso atmosferico (1.2/50  $\mu$ s) 145 - 170 kV picco
- Corrente nominale delle sbarre principali 1250 – 1600 A
- Corrente ammissibile di breve durata 12,5 – 20 kA
- Durata nominale di cortocircuito 1 s

Lo stallo di trasformazione AT/MT produttore è costituito dalle seguenti apparecchiature AT:

- n.1 trasformatore AT/MT;
- n.1 terna di scaricatori di sovratensione;
- n.1 terna di trasformatori di corrente unipolari;
- n.1 interruttore tripolare;
- n.1 terna di trasformatori di tensione unipolari;
- n.1 sezionatore di linea tripolare, con terna di lame di messa a terra (dedicato allo stallo trasformatore del produttore);

Lo stallo arrivo cavo AT è costituito dalle seguenti apparecchiature AT:

- n. 1 terna di terminali cavo AT;
- n. 1 terna di scaricatori;
- n.1 sezionatore di linea tripolare, con terna di lame di messa a terra;
- n.1 terna di trasformatori di tensione unipolari;
- n.1 interruttore tripolare;
- n.1 terna di trasformatori di corrente unipolari;

Nell' edificio utente saranno collocati i quadri di distribuzione in media tensione, i sistemi di distribuzione per i servizi ausiliari sia in corrente continua che in corrente alternata ed i dispositivi per controlli e misure.

Il quadro misure sarà del tipo a parete costruito in poliestere, contenente un contatore statico a quattro quadranti di classe B. Oltre al contatore, all'interno sarà montato un modem per linea telefonica o GSM, completo di alimentatore.

Il quadro di distribuzione MT dovrà essere di tipo protetto con protezione arco interno, è composto dalle seguenti unità:

- Scomparto partenza trasformatore di potenza AT/MT, con interruttore asportabile e completo di relè a microprocessore per le protezioni max.I (50-51-51N) e con le misure di A, V, W, VAR, cosfi, frequenza;
- Scomparto protezione trasformatore S.A. con interruttore di manovra-sezionatore e fusibili;
- -Cella TV di sbarre;
- Scomparti di arrivo dai parchi eolici, con interruttore asportabile e completo di relè a microprocessore per le protezioni max. I (50-51-67N) e con le misure di A, V, W, VAR, cosfi, frequenza.

Sono previsti due sistemi di distribuzione per i servizi ausiliari, uno in corrente alternata alla tensione 400/230 V e l'altro in corrente continua alla tensione di 110 V.



Il sistema di distribuzione in corrente alternata sarà costituito da:

- Trasformatore di distribuzione, 100 kVA, 30/0,4 kV, in olio;
- Quadro di distribuzione 400/230V.

A livello di opere civili verranno realizzate le seguenti opere:

- Recinzione esterna ed interna;
- Strade di circolazione, accesso e piazzali carrabili;
- Costruzione edificio utente;
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche AT;
- Palo Telecomunicazioni

L'area complessivamente occupata dalla stazione ha dimensioni pari a ca. 53 x 36 m. La strada di accesso, che permette di raggiungere la stazione dalla SP79, sarà bitumata ed occuperà un'area complessivamente di 430 mq, sviluppandosi principalmente in corrispondenza del lato nord della stazione.

Per la realizzazione della recinzione sarà necessario eseguire scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico. L'altezza fuori terra della recinzione, rispetto alla parte accessibile dall'esterno, deve essere almeno di 2,60 m. L'opera sarà completata inserendo n°1 cancello carrabile e pedonale.

Nella sottostazione elettrica sarà presente n.1 edificio utente suddiviso in più locali tecnici per il contenimento delle apparecchiature MT, BT di stazione.

Per tutti i locali è prevista un'altezza fuori terra massima di 3.20 m come quota finita. Le dimensioni in pianta del fabbricato saranno pari a 32,5 x 5,0 m.



## 6 Descrizione delle opere civili

Le opere civili e le attività previste per la realizzazione del parco eolico in oggetto consistono essenzialmente nella realizzazione di:

- opere provvisionali;
- viabilità interna a servizio del parco; piazzole di montaggio a servizio degli aerogeneratori;
- opere civili di fondazione;
- attività di montaggio;

### 6.1 Opere provvisionali in fase di montaggio

Le opere provvisionali riguardano la predisposizione delle aree da utilizzare durante la fase di cantiere come piazzole per i montaggi delle torri e degli aerogeneratori. Tali opere sono di natura provvisoria ossia **limitate alla sola fase di cantiere**.

Questa fase sarà caratterizzata dalla realizzazione di piazzole a servizio del montaggio di ciascuna torre, di dimensione pari a 50 m x 70 m ed aree per lo stoccaggio delle pale di circa 80 m x 20 m.

Montate le torri e installate su ciascuna delle loro sommità la navicella con il rotore e le pale, si procederà a smantellare i collegamenti ed i piazzali di servizio (opere provvisionali) in quanto temporanei e strumentali all'esecuzione delle opere, ripristinando così lo status quo ante.

La tabella sotto riportata mostra le superfici interessate dalla realizzazione delle nuove infrastrutture (per il ripristino della viabilità esistente si veda il paragrafo relativo).

Gran parte delle opere da realizzare verranno smantellate e le aree verranno riportate allo stato originario già al termine del cantiere.

In particolare la tabella evidenzia che saranno rimossi i raccordi stradali, l'area di cantiere, le piazzole per il montaggio della gru principale, e buona parte della piazzola di montaggio, **risultando un ingombro di 1.500 mq** per ciascuna piazzola definitiva.

**In fase di esercizio, quindi, l'occupazione di suolo dovuto alle piazzole di montaggio si ridurrà del 70% circa.**

### 6.2 Opere civili di fondazione

L'ubicazione delle macchine eoliche, riportata in tutti gli elaborati cartografici, evidenzia l'ottima disposizione delle stesse in relazione alla litologia dei terreni affioranti ed alla geomorfologia delle zone interessate, infatti, esse ricadono tutte su terreni con discrete caratteristiche geotecniche e poste ad una distanza di sicurezza da scarpate di versanti che potrebbero essere interessate da fenomeni di instabilità.

Sulla scorta dei valori di sollecitazione che gli aerogeneratori trasmettono alle fondazioni e dei valori medi di portanza dei terreni, sono stati previsti plinti di fondazione in calcestruzzo

armato di idonee dimensioni. Essendo condizionante l'azione di ribaltamento esse saranno del tipo snello di grande dimensione in pianta ed altezza ridotta.

Sui plinti saranno disposte le piastre di ancoraggio alle quali verranno imbullonate le basi delle torri.

La singola piastra di fondazione sarà prevista di forma circolare (in fase esecutiva potrà essere ipotizzata anche di forma circolare tronco-conica ossia con un'altezza perimetrale inferiore a quella più interna) di diametro pari a 23,00 m e spessore pari a 2,20 m. Inoltre per le caratteristiche del terreno sono stati ipotizzati 25 pali di fondazione trivellati per ogni singolo aerogeneratore, di diametro pari a 1.20 e profondità di infissione uguale a 37,00 m. Il calcolo si è avvalso dei carichi in fondazione comunicati dal produttore Vestas con un elaborato preliminare passibili di variazione. Non tutti gli aerogeneratori saranno fondati su pali, tale tipo di fondazione verrà utilizzata solo nei casi in cui, dalle analisi geologico-geotecniche, sono emersi terreni con caratteristiche geotecniche non adeguate.

Gli scavi non necessiteranno d'opere di contenimento perché la pendenza delle pareti di scavo prevista garantisce condizioni di sicurezza.

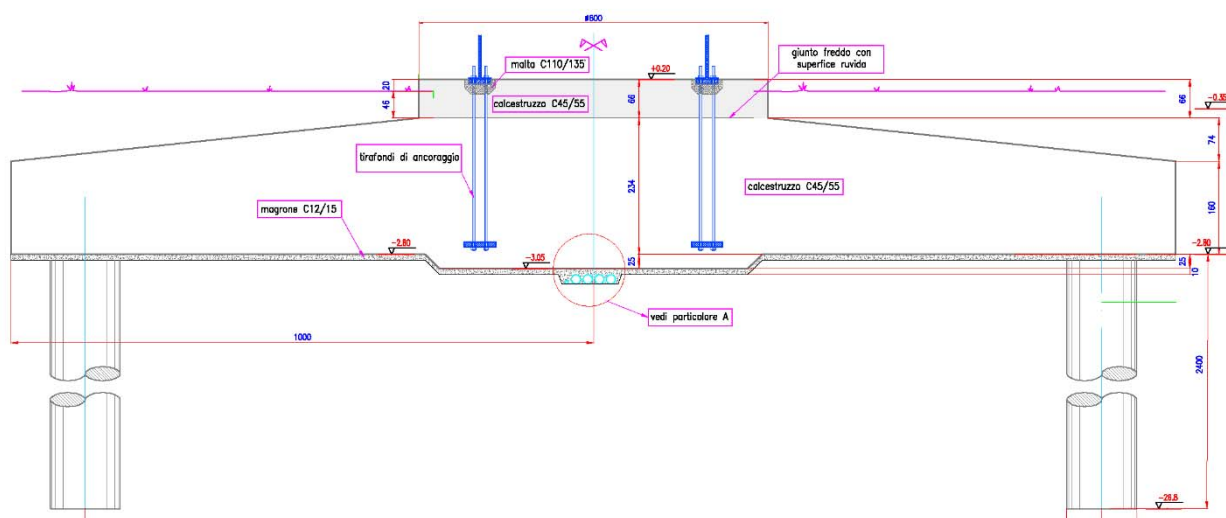


Figura 11: tipico di vista tridimensionale del plinto dell'aerogeneratore

## 6.3 Attività di montaggio

Ultimate le fondazioni, il lavoro d'installazione delle turbine in cantiere consisterà essenzialmente nelle seguenti fasi:

- trasporto e scarico dei materiali relativi agli aerogeneratori;
- controllo delle torri e del loro posizionamento;
- montaggio torre;
- sollevamento della navicella e relativo posizionamento;
- montaggio delle pale sul mozzo;
- collegamento delle attrezzature elettriche e dei cavi al quadro di controllo a base torre;





- messa in esercizio della macchina.

Il sostegno dell'aerogeneratore è costituito da un elemento in acciaio denominato "torre" la cui funzione è quella di sostenere l'aerogeneratore nel suo complesso: essa è costituita da un elemento in acciaio a sezione circolare, finita in superficie con vernici protettive, ha una forma tronco conica cava internamente ed è realizzata in conci assemblati in opera altezza media dell'asse del mozzo dal piano di campagna pari a 120m.

La torre è accessibile dall'interno. La stessa è rastremata all'estremità superiore per permettere alle pale, flesse per la spinta del vento, di poter ruotare liberamente.

All'interno della torre, trovano adeguata collocazione i cavi per il convogliamento e trasporto dell'energia prodotta alla cabina di trasformazione posta alla base della turbina, dalla quale è poi convogliata nella rete di interconnessione interna al parco eolico, per essere convogliata tramite elettrodotto interrato alla sottostazione utente quindi riversata nella rete elettrica del Gestore Nazionale.

## 6.4 Viabilità, piazzole di montaggio

Questa categoria di opere civili è costituita dalle strade di accesso e di servizio che si rendono indispensabili per poter raggiungere i punti ove collocare fisicamente i generatori eolici a partire dalla viabilità esistente.

La viabilità del parco sarà costituita da tratti di nuova realizzazione, ubicati perlopiù in terreni di proprietà privata, caratterizzate da livellette radenti il terreno in situ in maniera da ridurre le opere di scavo: la morfologia dell'area destinata ad ospitare le opere consente, in questo particolare caso, di avere movimenti di materie particolarmente ridotti.

L'adeguamento e la costruzione ex-novo della viabilità di accesso garantiranno la portanza adeguata per trasportare l'aerogeneratore previsto in progetto inoltre i nuovi assi stradali avranno idonei accorgimenti atti a garantire il deflusso regolare delle acque meteoriche superficiali.

Il corpo stradale dei tratti in rilevato sarà realizzato, prevalentemente, utilizzando terreno proveniente dagli scavi; per quel che riguarda la massiciata stradale verrà realizzato un cassonetto da 50 cm costituito da misto di cava di adeguata granulometria.

I percorsi stradali che saranno realizzati ex novo avranno una carreggiata di larghezza minima pari a 5 m per uno sviluppo lineare pari a circa 1.000 metri, più una serie di interventi puntuali di adeguamento della viabilità esistente in termini soprattutto di raggi di curvatura.

Tutte le strade di nuova realizzazione saranno, in futuro, utilizzate solo per la manutenzione degli aerogeneratori, saranno chiuse al pubblico passaggio (ad esclusione dei proprietari dei fondi interessati).

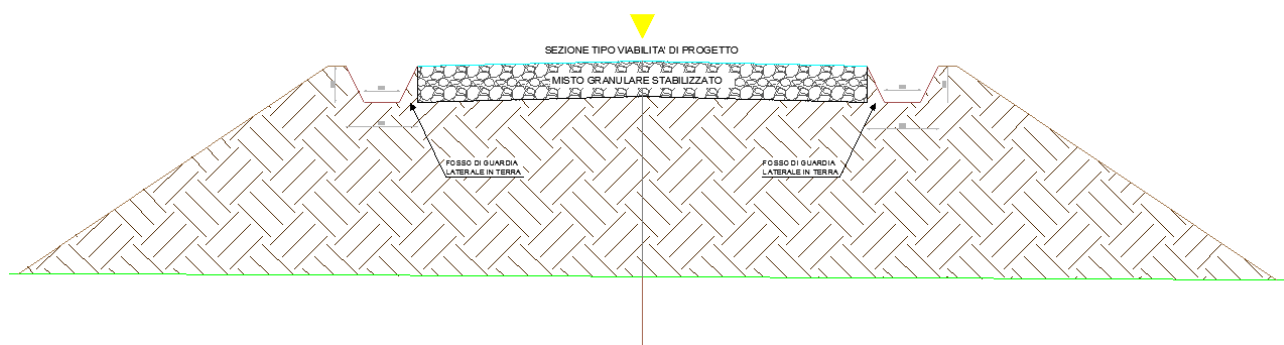


Figura 12: sezione tipo strada in situazioni di scavo

Accanto a ogni torre, sarà costruita una piazzola a servizio degli aerogeneratori, in cui, in fase di costruzione del parco sarà posizionata la gru necessaria per sollevare gli elementi di assemblaggio degli stessi.

Le piazzole saranno realizzate con materiali selezionati dagli scavi, adeguatamente compattate; saranno di forma rettangolare delle dimensioni indicative pari a 65 m x 35m, mentre le aree per lo stoccaggio delle pale avranno dimensioni pari a di circa 80 m x 20 m come illustrato negli elaborati di progetto.

Tali piazzole verranno utilizzate solo in fase di montaggio e quindi restituite al precedente uso, dopo aver ripristinato lo stato dei luoghi mantenendo comunque la necessaria viabilità di servizio attorno a ciascuna macchina per l'esercizio e la manutenzione del parco.

Le modalità di costruzione della viabilità di accesso saranno le seguenti:

- **TRACCIAMENTO STRADALE:** pulizia del terreno consistente nello scotico del terreno vegetale per una profondità di 30 cm circa;
- **FORMAZIONE DEL SOTTOFONDO:** strato di 20 cm di mosto granulare stabilizzato con legante naturale di idonea granulometria e compattazione per garantire adeguati livelli di portanza;
- **REALIZZAZIONE DELLO STRATO DI FINITURA:** è lo strato della sovrastruttura stradale che ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo, costituito da opportuno pietrisco calcareo di pezzatura compresa tra gli 0 cm e i 7 cm, per uno spessore di ca. 5 cm.

Le sistemazioni idrauliche previste tra le opere di progetto: fossi di guardia, pozzetti, caditoie, ecc. sono stati progettati considerando tempi di ritorno dell'ordine dei 10 anni.

## 6.5 Stima delle quantità di materie da movimentare durante le lavorazioni

Le attività di scavo possono essere suddivise in diverse fasi:

- **scotico:** asportazione di uno strato superficiale del terreno vegetale, per una profondità fino a 30 cm, eseguito con mezzi meccanici; l'operazione verrà eseguita per rimuovere la bassa vegetazione spontanea e per preparare il terreno alle



successive lavorazioni (scavi, formazione di sottofondi per opere di pavimentazione, ecc). Il terreno di scotico normalmente possiede buone caratteristiche organolettiche e può essere utilizzato, ove si verificasse una eccedenza, in altri siti per rimodellamento e ripristini fondiari;

- **scavo di sbancamento/splateamento:** per la realizzazione della viabilità di progetto e delle piazzole di montaggio. Nel progetto proposto lo scavo di sbancamento ha profondità alquanto limitate soprattutto perché, ove le caratteristiche di portanza dei terreni posti immediatamente al di sotto dello scotico non fossero adeguate, si procederà con la tecnica della stabilizzazione a calce senza procedere con ulteriori scavi.
- **scavo a sezione ristretta obbligata:** per la realizzazione dei cavidotti e delle fondazioni. In entrambe le lavorazioni la maggior parte dei terreni scavati verrà utilizzato per reinterrare i cavi. Si genererà una lieve eccedenza che verrà gestita in analogia a quanto previsto per il terreno proveniente dallo sbancamento.

Nella tabella a seguito si riassume in forma sinottica il computo metrico relativo ai materiali di scavo previsti per la realizzazione delle opere.

In termini di movimenti materie il progetto prevede che non vi sia terreno in uscita dal cantiere assoggettato alla normativa rifiuti: tutti i terreni in esubero verranno utilizzati per "sistemazioni fondiari" e "riprofilature" in aree limitrofe a quelle d'intervento.

I terreni in esubero, ove presenti, quindi, non verranno allontanati dal cantiere come rifiuti (ai sensi della normativa di settore) dall'area di cantiere ma verranno riutilizzati, ai sensi del presente Piano di Utilizzo, in specifici siti dei quali viene riportato di seguito il dettaglio.

Ovviamente, ove contingenti necessità operative imponessero l'allontanamento di parte di terreno in esubero dall'area di cantiere come "rifiuto", verrà applicata la normativa di settore in tema di trasporto e conferimento.

Nella tabella che segue, con riferimento al terreno movimentato durante i lavori, viene riportata la situazione nel dettaglio.

Tabella 7 – movimenti materie

Parco eolico Caraffa	m <sup>3</sup>
Scavo a sezione aperta	61.567
Rilevato con terreni idonei provenienti dagli scavi	37.370
Scavo a sezione obbligata	22.899
Rinterri	13.708
Terreni in esubero	33.388

Nel complesso, dunque, il terreno in eccesso da gestire ammonta a circa 33.388 m<sup>3</sup>.

In definitiva quindi i terreni in esubero non verranno allontanati dal cantiere come rifiuti (ai sensi della normativa di settore) dall'area di cantiere ma verranno riutilizzati, ai sensi del presente Piano di Utilizzo, in specifici siti che verranno individuati prima dell'inizio dei lavori.

La quota parte di scavo relativo alla realizzazione del cavidotto relativo alla superficie asfaltata verrà conferito in discarica e/o impianti di recupero trattandolo direttamente come



rifiuto (CER 170302); tale frazione esula dalla disciplina del d.p.r. n. 120/2017 e non è soggetta alle disposizioni del decreto.

Le quantità del materiale movimentato derivano da scavi di sbancamento e scavi a sezione ristretta per fondazioni, strade e cavidotti.

A fine lavori saranno indicate le esatte quantità a consuntivo tramite la "Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo" ai sensi dell'art. 7 del d.p.r. 120/2017 e/o la "Dichiarazione di utilizzo di cui all'art.21" . ai sensi dell'art. 21 del d.p.r. 120/2017.



## 7 Fase di cantierizzazione

Nella fase di cantiere l'area occupata dalla piazzola adibita all'allestimento di ciascun aerogeneratore sarà di circa 50 m x 70 m (più un'area per lo stoccaggio delle pale di circa 80 m x 20 m come illustrato negli elaborati di progetto) necessaria al trasporto ed all'erezione della torre, della navicella e del rotore.

Le piazzole di montaggio per la posa in opera degli aerogeneratori occuperanno complessivamente un'area di circa 40.000 m<sup>2</sup>.

Le strade di accesso per il transito dei mezzi eccezionali di carreggiata 5 m circa si estenderanno per una lunghezza complessiva di circa 1.000m e saranno prevalentemente costituite da bretelle di collegamento interno, e al confine, dei mappali dei terreni agricoli per il raggiungimento dei singoli aerogeneratori.

### Scavi e sbancamenti

Gli scavi dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla committenza. Ove necessario, gli scavi saranno preceduti dallo dall'estirpazione di radici e ceppaie, operazioni da estendere a tutta l'area interessata dai lavori. I lavori di scavo dovranno essere realizzati con mezzi adeguati, riconosciuti dalla committenza, rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori.

Gli scavi e gli sbancamenti da realizzare sono:

- sbancamenti per la predisposizione dei terreni per lo stazionamento delle autogrù dedicate all'erezione delle torri e degli aerogeneratori (piazzole in fase di cantiere);
- scavi per la realizzazione delle fondazioni di sostegno degli aerogeneratori;
- scavi per la realizzazione e/o la modifica della viabilità;
- scavi per la realizzazione dei cavidotti per il trasporto dell'energia generata.

Ad ogni torre corrisponde la realizzazione di una piazzola per il transito dell'automezzo adibito alla posa delle pale dell'aerogeneratore, dei tronchi di torre (4 tronchi per ogni torre) e della navicella.

Le aree interessate, dopo aver subito lo sbancamento per circa 55 cm, vengono riempite con acciottolato di vaglio diverso, costipato e rullato. Nel caso di massimo carico, che corrisponde al trasporto della navicella (circa 130 ton, mezzo + carico), si dovrà avere una sollecitazione sotto l'inerte costipato e rullato, a -55 cm, inferiore al carico ammissibile del terreno. Il terreno, di media consistenza, si ritiene possa resistere a sollecitazioni unitarie superiori a 1.5-2.0 kg/cm<sup>2</sup>; tale dato sarà comunque verificato a seguito delle prove geognostiche che saranno eseguite in sede di progettazione esecutiva. Non vi sono problematiche dovute alla presenza di acqua ed a problemi di frane nelle fasi di scavo, data la consistenza del terreno e la modesta profondità. In ogni caso le pareti saranno controllate con l'inclinazione di scavo di circa 60° qualora la profondità di scavo non superi 1.5 m, nel caso di profondità maggiori gli scavi dovranno essere opportunamente blindati come previsto dalla normativa sulla sicurezza.

Anche per la realizzazione del cavidotto si renderà necessario uno scavo; in parte i materiali scavati saranno utilizzati come materiale di ricoprimento, previa compattazione e quindi di riporto.



I volumi in esubero, dati dalla differenza fra scavo e riporto, verranno impiegati per la riprofilatura fondiaria o conferiti presso impianti di recupero, rispettando quanto sancito dalla normativa vigente.

Per quanto attiene alle strade definitive per l'accesso agli aerogeneratori (operazioni di presidio e manutenzione), saranno ripristinate le strade esistenti.

Il terreno movimentato e relativo alle piazzole ed alle strade di accesso al cantiere sarà depositato in luogo tale da non causare ingombro durante le fasi di lavoro, ed al fine di ostacolare il meno possibile le attività agricole dei proprietari dei fondi limitrofi.

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto le porzioni di piazzole e di strade eccedenti le necessità di cui alla successiva fase di esercizio, saranno dismesse, il materiale costipato di sottofondo sarà coperto da uno strato di terreno vegetale per rendere il terreno coltivabile e consentire future eventuali operazioni di manutenzione delle macchine installate.

I mezzi pesanti che dovranno trasportare la componentistica di montaggio di ciascun aerogeneratore, durante la fase di installazione, seguiranno un tracciato così definito:

- partenza dal porto di Crotona;
- percorrere Via S.S 106 bis in direzione Altamura;
- imboccare la S.S 106 bis proseguendo per l'area di trasbordo nel Comune di Simeri-Crichi prendendo la S.P.16;
- dall'area di trasbordo si riprende la S.P.16 e quindi la S.S. 106 Var A;
- seguire per S.S.280 dir;
- seguire sulla S.P. 46 per giungere in corrispondenza dell'accesso all'area parco;

Il trasporto dei componenti costituenti le torri eoliche avverrà su un tracciato di strade provinciali e comunali già esistente mentre si renderanno necessari interventi contenuti di nuova viabilità di fatto limitati a:

- realizzazione delle bretelle di collegamento tra la viabilità esistente e i singoli aerogeneratori. Tali bretelle sono concentrate all'interno di terreni adibiti ad uso agricolo e saranno realizzate rispettando per quanto possibile i tracciati esistenti ovvero i limiti di confine degli appezzamenti agricoli;
- adeguamenti della viabilità comunale esistente così come mostrato negli elaborati grafici riportati a corredo della presente;
- eventuali allargamenti in corrispondenza di svincoli caratterizzati da raggi di curvatura incompatibili con il transito dei mezzi eccezionali.

Tali mezzi avranno le dimensioni massime idonee al trasporto dell'aerogeneratore V136 h120; mentre, per i tronchi delle torri il trasporto prevede un ingombro massimo in larghezza di m 5 circa. I viaggi previsti per il trasporto dei principali componenti dell'aerogeneratore sono indicati nella tabella seguente.

**Tabella 8: viaggi previsti per il trasporto dell'aerogeneratore**

Quantità	Descrizione del trasporto
	<b>VESTAS V136-4.8MW-HH120 o similare</b>
1	Trasporto virola (concio di fondazione)



1	Trasporto navicella
3	Trasporto singola pala
3	Trasporto tronchi torre
1	Trasporto navicella
1	Trasporto mozzo (Hub)

Il massimo peso si avrà con il trasporto della navicella, che richiede l'utilizzo di un automezzo con dimensioni in lunghezza di circa 40 m, avente massa complessiva di 130 tonnellate.

In base alle dimensioni del maggior ingombro dei mezzi adibiti al trasporto eccezionale si dovranno dimensionare le nuove strade (sarà sufficiente una carreggiata di larghezza pari a circa 5 m) di accesso, ed in relazione ai pesi esse dovranno avere un adeguato sottofondo per resistere alle sollecitazioni dei carichi verticali. A tale scopo, nelle nuove strade di accesso, piazzole di accesso e piazzole di lavoro da realizzare, è prevista la realizzazione di opere di scavo, compattazione e stabilizzazione per circa 55,0 cm di profondità e riempimento con inerti costipati e rullati così da avere un sottofondo resistente ai carichi dei mezzi impiegati nelle fasi di transito e stazionamento.

La costruzione delle strade di accesso in fase di cantiere dovrà rispettare adeguate pendenze sia trasversali che longitudinali allo scopo di consentire il drenaggio delle acque impedendone gli accumuli in prossimità delle piazzole di lavoro e montaggio. A tal fine le strade dovranno essere realizzate con sezione a "dorso di mulo" oppure "a pendenza" con inclinazione superiore al 2 %. Eventuali drenaggi a latere delle strade dovranno essere eseguiti previa valutazione in sede esecutiva.

Tutti i raggi di curvatura all'imbocco delle strade di accesso al cantiere dovranno essere adeguate almeno al valore minimo di 45 m allo scopo di consentire l'accesso dei mezzi eccezionali.

### Montaggio delle apparecchiature

Si premette che la navicella è equipaggiata di generatore, moltiplicatore di giri, trasformatore, ecc., già montati in stabilimento, pertanto, viene sollevata e posata in quota completamente assemblata. La torre è invece costituita da 4 tronchi che vengono innestati con sistema telescopico nella fase di erezione. Le pale vengono unite in quota alla navicella. Per erigere ciascuna torre, navicella e rotore è richiesto l'impiego di una gru a traliccio semovente che dovrà essere piazzata nell'area predisposta, prospiciente il blocco di fondazione della torre. Per il montaggio del singolo aerogeneratore occorrono in particolare i seguenti mezzi:

- gru tralicciata da 500 tonnellate min con altezza minima sotto gancio pari a 100 m;
- gru di appoggio da 160 t;
- gru di appoggio da 60 t.

L'area predisposta, come specificato nei punti precedenti, sarà opportunamente dimensionata per resistere alle sollecitazioni dovute al carico gravante. La casa costruttrice fornisce le specifiche a cui dovrà rispondere il sistema per erigere il singolo aerogeneratore.

Il montaggio del singolo aerogeneratore richiede mediamente 2/3 (due/tre) giorni consecutivi. Durante le fasi di montaggio la velocità del vento a 60 m non dovrà essere superiore a



8.0 m/sec al fine di non ostacolare e consentire di eseguire in sicurezza le operazioni di montaggio stesse.

In conformità al progetto:

- i lavori verranno eseguiti in maniera da non determinare alcun danneggiamento o alterazione a beni architettonici diffusi nel paesaggio agrario, quali manufatti di pregio, muretti a secco, tratturi e quant'altro;
- tutti i materiali da costruzione necessari alla realizzazione del campo eolico quali pietrame, pietrisco, ghiaia e ghiaietto verranno prelevate da cave autorizzate e/o da impianti di frantumazione e vagliatura per inerti all'uopo autorizzati;
- i materiali di risulta provenienti dagli scavi delle platee di fondazione degli aerogeneratori verranno riutilizzati in cantiere per consentire la realizzazione della fondazione delle strade di progetto;
- in linea generale verrà effettuato il compenso tra i materiali di scavo e quelli di riporto;
- i lavori di messa in opera del cantiere (fasi di spostamenti di terra, seppellimento e modificazioni della struttura vegetazionale, apertura di strade per il transito di mezzi pesanti, aree di deposito materiali) saranno gestiti al di fuori del periodo riproduttivo delle specie prioritarie presenti nell'area.

La viabilità di progetto verrà utilizzata sia in fase di cantiere sia in fase di manutenzione degli aerogeneratori, per cui non è prevista la progettazione della viabilità provvisoria.

Gli accorgimenti atti a evitare interferenze con il traffico locale e pericoli alle persone da prescrivere durante la fase di cantiere sono elencati e descritti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

Gli accorgimenti da prescrivere durante la fase di manutenzione consistono nel posizionare segnali stradali lungo la viabilità di nuova realizzazione e in prossimità di ciascuna pala. In particolare, i primi hanno l'obiettivo di invitare gli autisti dei veicoli transitanti nella zona a rispettare i limiti di velocità imposti dalla normativa stradale vigente. I secondi, invece, vogliono avvertire le persone transitanti nell'area delle torri che è presente il rischio elettrico.

Il progetto prevede la realizzazione, in prossimità della sottostazione, di manufatti muniti di servizio igienico-sanitario. Al fine di evitare l'inquinamento del suolo è previsto l'installazione di una vasca di tipo IMHOFF.

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto, le porzioni di piazzole saranno ricoperte del terreno vegetale originario perché siano nuovamente destinate alle attività agricole di origine.

## **7.1 Fase di ripristino dell'area di cantiere**

Al termine dei lavori necessari all'installazione degli aerogeneratori, caratterizzati dalla realizzazione delle opere civili e dal montaggio delle parti elettromeccaniche, si darà inizio agli interventi di ripristino e di sistemazione finale, che nel dettaglio consistono in:

- sistemazione finale della viabilità con realizzazione delle necessarie opere d'arte (cunette, attraversamenti);





- interventi di manutenzione delle strade di accesso e delle opere d'arte di salvaguardia geomorfologica ed idrologica;
- interventi per la messa in sicurezza dei luoghi (segnaletica, barriere di segnalazione degli accessi.);
- rimozione area livellata per stoccaggio pale e successivo ripristino;
- rimozione area di stoccaggio gru e successivo ripristino;
- rimozione fondazione piazzola per montaggio aerogeneratore, realizzata in misto stabilizzato, e successivo ripristino;
- completamento strada di accesso alla piazzola di servizio;
- realizzazione drenaggi superficiali;



## 8 Emissioni evitate

Per ciò che concerne la valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previste risultanti dalla realizzazione e dalle attività del progetto proposto si rimanda al Quadro di Riferimento Ambientale e nello specifico alla sezione relativa all'identificazione e valutazione degli impatti.

A titolo esemplificativo si riportano di seguito i valori delle principali emissioni associate alla generazione elettrica mediante combustibili fossili (Fonte ISES Italia):

- CO<sub>2</sub> (anidride carbonica): 1000 g/kWh
- SO<sub>2</sub> (anidride solforosa): 1.4 g/kWh
- NO<sub>2</sub> (ossidi di azoto): 1.9 g/kWh

Tra questi gas, il più rilevante è certamente l'anidride carbonica, il cui progressivo incremento contribuisce ad accelerare l'effetto serra e quindi a causare drammatici cambiamenti ambientali.

La produzione stimata di energia del parco eolico in progetto sarà di circa 70.954 MWh/anno pari al consumo medio annuale di circa 25.000 famiglie. Questo equivale ad evitare l'emissione di una centrale termica equivalente a combustibili fossili per:

87241 t/anno di CO<sub>2</sub> (anidride carbonica)

122.14 t/anno di SO<sub>2</sub> (anidride solforosa)

175.76 t/anno di NO<sub>2</sub> (ossidi di azoto)



## 9 Dismissione impianto

La vita media di un parco eolico è generalmente pari ad almeno 30 anni, trascorsi i quali è comunque possibile, dopo un'attenta revisione di tutti i componenti, prolungare ulteriormente l'attività dell'impianto e conseguentemente la produzione di energia. In ogni caso, una delle caratteristiche dell'energia eolica che contribuisce a caratterizzare questa fonte come effettivamente "sostenibile" è la quasi totale reversibilità degli interventi di modifica del territorio necessari a realizzare gli impianti di produzione. Una volta esaurita la vita utile dell'impianto è cioè possibile programmare lo smantellamento dell'intero impianto e la riqualificazione del sito di progetto, che può essere ricondotto alle condizioni ante operam a costi accettabili.

A grandi linee di seguito si riportano le attività che verranno messe in campo nel caso in cui, alla fine della vita utile, si decidesse di dismettere l'impianto eolico.

Verranno smontate le torri, in opera rimarrà solamente parte del plinto di fondazione, che sarà reinterato garantendo un franco di almeno un metro dal piano campagna.

Per le piazzole sono previsti i seguenti interventi:

- rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato. Il materiale di risulta sarà trasportato a discarica;
- disfacimento della pavimentazione, costituita da uno strato di fondazione con misto granulare naturale di 30 cm e dal soprastante strato di misto artificiale di 20 cm, per le piazzole in sterro. Trasporto a discarica del materiale;
- rinverdimento con formazione di un tappeto erboso con preparazione meccanica del terreno erboso, concimazione di fondo, semina manuale o meccanica di specie vegetali autoctone.

Si procederà alla disconnessione del cavidotto elettrico, l'operazione di dismissione prevede le seguenti operazioni:

- scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi, rimozione in sequenza di nastro segnalatore, tubo corrugato, tegolino protettivo, conduttori;
- rimozione dello strato di sabbia cementato e asfalto ove presente.

Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ripristinati i manti stradali utilizzando quanto più possibile i materiali di risulta dello scavo stesso.

Naturalmente, dove il manto stradale sarà di tipo sterrato sarà ripristinato allo stato originale mediante un'operazione di costipatura del terreno, mentre dove il manto stradale è in materiale asfaltato sarà ripristinato l'asfalto asportato.