

# REGIONE SICILIA

Comuni di Valledolmo (PA) e Sclafani Bagni (PA)

## PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 36 MW sito nei comuni di Valledolmo (PA) e Sclafani Bagni (PA) e delle relative opere di connessione da realizzarsi nei comuni di Caltavuturo, Polizzi Generosa, Castellana Sicula e Villalba

TITOLO

Relazione tecnica generale

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	
 SR International S.r.l. C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106 C.F e P.IVA 13457211004 	 Sorgenia Zefiro Srl Codice Fiscale e Partita Iva: 12497930961 Indirizzo PEC: sorgenia.zefiro@legalmail.it Sede legale: Via Alessandro Algardi 4, 20148 Milano	

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	25/10/2022	Tilli	Imperato	Sorgenia Zefiro	Relazione tecnica generale

N° DOCUMENTO	SCALA	FORMATO
SRG-VLL-RTG	--	

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
3.1. COMPONENTI DI IMPIANTO.....	8
<b>4. NORME DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>5. CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA ED ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA .....</b>	<b>12</b>
5.1. L'ENERGIA EOLICA.....	12
5.2. ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA.....	13
<b>6. DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>14</b>
<b>7. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO .....</b>	<b>14</b>
7.1. INFRASTRUTTURE E OPERE CIVILI .....	14
7.1.1. PIAZZOLA DI MONTAGGIO.....	15
7.1.2. OPERE DI PRESIDIO .....	17
7.1.3. STRUTTURE DI FONDAZIONE .....	18
7.1.4. ADEGUAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA AL PARCO <sup>20</sup>	
7.2. OPERE IMPIANTISTICHE .....	23
7.2.1. AEROGENERATORE .....	23
7.2.2. MONTAGGIO DELL'AEROGENERATORE.....	24
7.3. OPERE ELETTRICHE .....	25
7.3.1. CAVIDOTTI INTERRATI IN MT-30KV.....	25
7.3.1.1. MODALITÀ DI POSA .....	26
7.3.2. STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE MT/AT 36/36 KV.....	28
7.3.3. CAVIDOTTO IN AT 36 KV INTERRATO .....	29
7.3.3.1. MODALITÀ DI POSA .....	30
<b>8. VALUTAZIONE DEI MOVIMENTI TERRA .....</b>	<b>31</b>
<b>9. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ.....</b>	<b>31</b>
9.1. SEQUENZA DELLE OPERAZIONI DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO .....	32
9.2. MODALITÀ DI ESECUZIONE.....	32
9.3. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....	33

<b>10. ATTIVITÀ DI GESTIONE E MONITORAGGIO .....</b>	<b>34</b>
<b>11. RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>34</b>
<b>12. MISURE DI COMPENSAZIONE .....</b>	<b>35</b>
<b>13. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA .....</b>	<b>36</b>

#### INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Inquadramento dell'area di impianto e del punto di connessione su carta IGM 1:250000.....	4
Figura 2: Inquadramento del layout del progetto eolico di Valledolmo su cartografia IGM 1:25000 .....	5
Figura 3: <i>Inquadramento geografico del progetto su foto satellitare (fonte Google LLC)</i> .....	6
Figura 4: Piazzola tipo degli aerogeneratori in fase di installazione ed in fase di esercizio (in verde).....	15
Figura 5: Stralcio su ortofoto con indicazione delle piazzole di progetto .....	16
Figura 6: Esempio di rivestimento in geostuoia .....	17
Figura 7: Esempio di inserimento di gabbionate rinverdite .....	18
Figura 8: Esempio di inserimento terre rinforzate .....	18
Figura 9: Esempio di virola di fondazione .....	19
Figura 10: Vista frontale e laterale dell'aerogeneratore .....	24
Figura 11: Sezioni tipo del cavidotto interrato in MT composto da n.3 terne di cavi.....	27
Figura 12: Caratteristiche tecniche del cavo in AT a 36 kV.....	30
Figura 13: Sezioni tipiche di scavo e di posa per il cavo in AT a 36 kV .....	31

#### INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Riferimento catastale e geografico della posizione degli aerogeneratori.....	6
Tabella 2: Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore di progetto .....	7
Tabella 3: Viabilità Parco Eolico "Valledolmo" .....	20
Tabella 4: Tipologia e lunghezza dei cavi scelti per ciascun collegamento .....	26
Tabella 5: Movimenti terra .....	31
Tabella 6: Cronoprogramma generale della fase di costruzione .....	33

## 1. INTRODUZIONE

Studio Rinnovabili, in qualità di consulente tecnico e tramite la società SR International S.r.l., è stata incaricata dalla società proponente **Sorgenia Zefiro S.r.l.** di redigere il progetto definitivo per lo sviluppo di un impianto eolico e delle relative opere di connessione. Studio Rinnovabili, attraverso la società SR International Srl, è una azienda di consulenza che dal 2005 fornisce servizi nel campo delle energie rinnovabili, e tra questi l'analisi di dati vento, studi di produzione energetica, asseverazioni tecniche e progettazione di impianti eolici. Sorgenia Zefiro è una società di sviluppo e gestione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, facente capo a Sorgenia S.p.A.

Il progetto eolico qui descritto ha una potenza nominale complessiva di 36 MW ottenuta per mezzo di 6 aerogeneratori tripala da 6 MW, collocati nel territorio dei comuni di Valledolmo e Sclafani Bagni (PA) in Regione Sicilia.

Il presente documento costituisce la relazione tecnica generale concernente la realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica denominato "Valledolmo" di potenza 36 MW (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto"), nei Comuni di Valledolmo e Sclafani Bagni (PA), e relative opere di connessione, nei Comuni di Caltavuturo (PA), Polizzi Generosa (PA), Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) che intende realizzare la società Sorgenia Zefiro (di seguito la "Società").

## 2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Gli aerogeneratori che compongono il progetto eolico sono interamente ubicati nei comuni di Valledolmo e Sclafani Bagni (PA), in Sicilia, ad un'altitudine compresa tra i 670 ed i 760 m s.l.m. L'area, di carattere collinare, è adibita prevalentemente ad uso agricolo.

L'area del parco eolico è situata a circa 2.5 km a nord del centro abitato di Valledolmo (PA), a 3.8 km a sud del centro abitato di Caltavuturo (PA) ed a circa 4.5 km a sud del centro abitato di Sclafani Bagni (PA). L'elettricità prodotta viene condotta per mezzo di un cavidotto interrato a 30 kV dall'area di parco fino ad una cabina di trasformazione 30/36 kV, posta nelle vicinanze di una sottostazione di nuova realizzazione inserita sul futuro elettrodotto "Chiamonte Gulfi – Ciminna", attraverso la quale avverrà la connessione con la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). Nel suo percorso, tale cavidotto interrato passa sui territori comunali di Valledolmo, Sclafani Bagni, Caltavuturo, Polizzi Generosa e Castellana Sicula in provincia di Palermo, ed infine il comune di Villalba, in provincia di Caltanissetta. Figura 1 riporta la posizione dell'area progetto su IGM 1:250000, nonché della Stazione Utente 30/36 kV e della Stazione 380/150/36 kV della RTN.

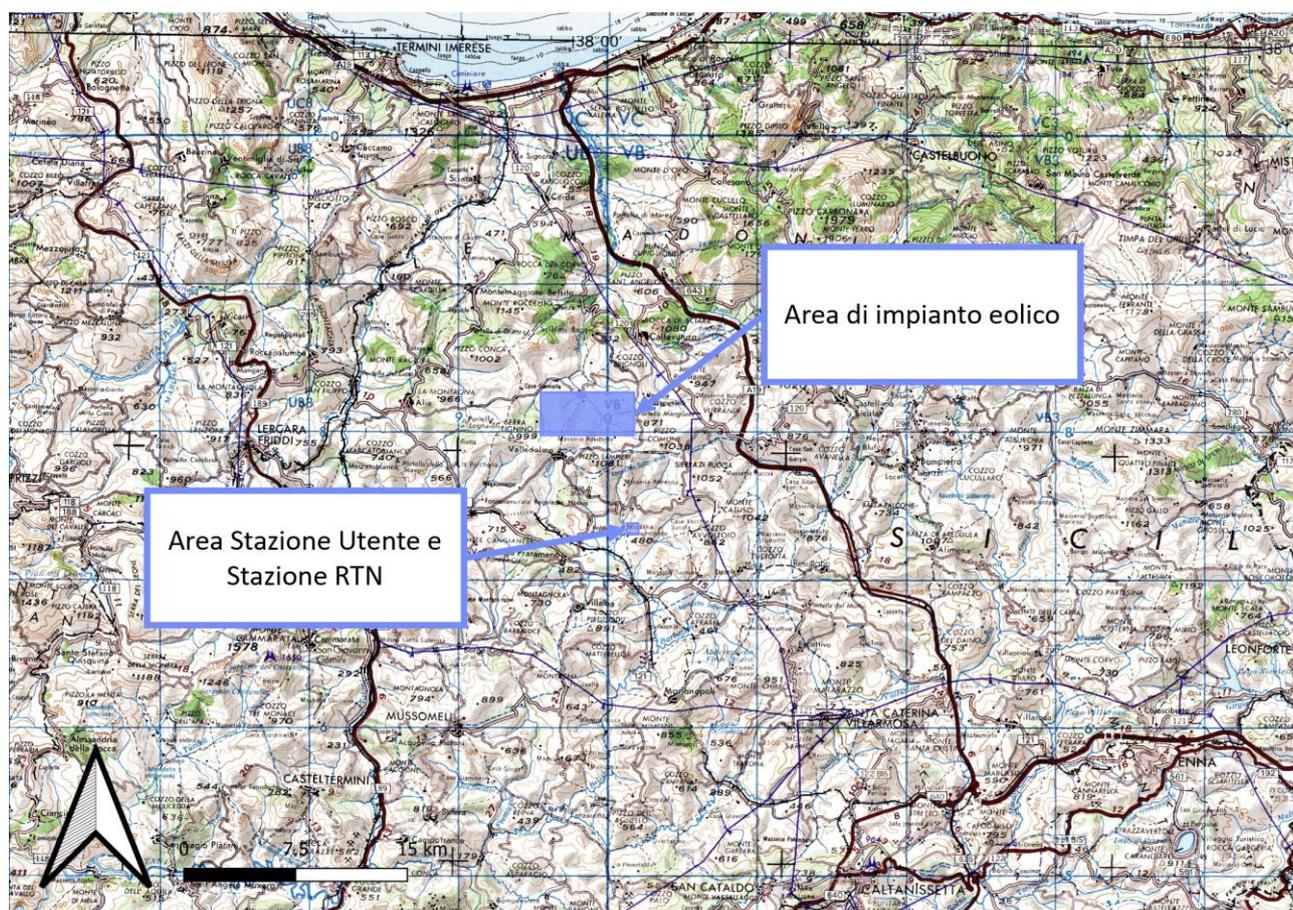


Figura 1: Inquadramento dell'area di impianto e del punto di connessione su carta IGM 1:250000



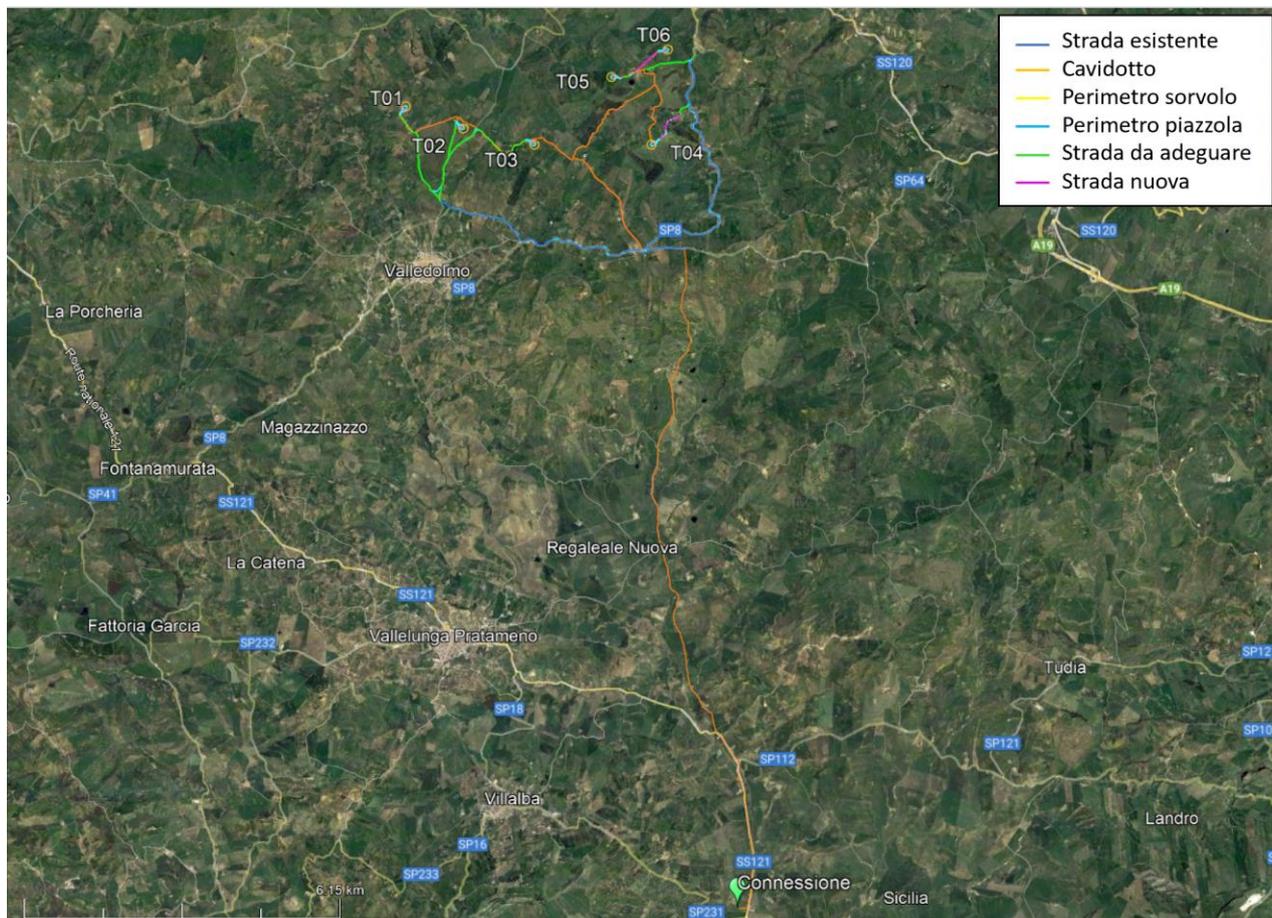


Figura 3: Inquadramento geografico del progetto su foto satellitare (fonte Google LLC)

Id	Comune	Contrada	Riferimento catastale		UTM WGS 84 F33 Nord	
			Foglio	Particella	Est [m]	Nord [m]
T01	Valledolmo	Mandranuova	3	213	396361	4181572
T02	Valledolmo	Mandranuova	6	5	397447	4181140
T03	Valledolmo	Mandranuova	6	58	398792	4180816
T04	Sclafani Bagni	S. Lorenzo	24	74	401022	4180777
T05	Sclafani Bagni	S. Lorenzo	23	416	400288	4182086
T06	Sclafani Bagni	Mangiante	23	4	401361	4182591

Tabella 1: Riferimento catastale e geografico della posizione degli aerogeneratori

### 3. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il progetto per la realizzazione dell'impianto eolico da 36 MW nei comuni di Valledolmo e Sclafani Bagni prevede di installare 6 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6 MW.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori verrà trasmessa a mezzo di un cavidotto interrato in media tensione (MT) a 30kV, il cui tracciato corre nei Comuni di Caltavuturo (PA), Polizzi Generosa (PA), Castellana Sicula (PA), fino ad una cabina di trasformazione 30/36 kV nel Comune di Villalba (CL). Conformemente a quanto indicato nella Soluzione tecnica minima generale di connessione - comunicata dalla società TERNA S.p.a. in data 23/12/2021 con nota prot. N. Rif. GRUPPO TERNA/ P20210104747 cod. pratica 202101973, lo schema di connessione alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con la sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entrata - esce sul costruendo elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiaramonte Gulfi - Ciminna", previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta. Pertanto la cabina di trasformazione 30/36 kV verrà collocata nel Comune di Villalba (CL) in posizione limitrofa alla costruenda stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN cui verrà collegata in antenna mediante cavidotto interrato a 36 kV.

Il modello di aerogeneratore sarà selezionato sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. Il tipo e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in seguito della fase di acquisto della macchina e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva. Si riportano in Tabella 2 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
Altezza al mozzo	125 m
Classe di vento IEC	IIIA
Velocità cut-in	3 m/s
V nominale	10 m/s
V cut-out	25 m/s

Tabella 2: Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore di progetto

Nei pressi di ogni aerogeneratore sarà realizzata una piazzola opportunamente dimensionata, collegata alla viabilità pubblica per mezzo di strade carrabili con ampiezza di 5 m. Sono previsti inoltre adeguamenti stradali laddove le condizioni della viabilità esistente non permettano il trasporto di grandi componenti fino all'area di parco.

Il progetto è frutto di scelte e considerazioni tecniche effettuate nel rispetto dei vincoli territoriali e del contesto insediativo circostante. L'impianto produrrà energia da fonte rinnovabile con lo scopo di

umentare la sicurezza dell'approvvigionamento di energia e di diminuire la dipendenza da fonti fossili, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi strategici nazionali verso la transizione energetica.

### 3.1. COMPONENTI DI IMPIANTO

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, include i seguenti elementi:

- **Aerogeneratori:** aerogeneratori eolici tripala preliminarmente scelti sono di potenza nominale pari a 6 MW ciascuno (per un totale installato di 36 MW) di altezza al mozzo di 125 m ed un diametro del rotore di 170 m per una altezza massima fuori terra di 210m (si procederà alla scelta della macchina in base alle disponibilità del mercato al momento della realizzazione);
- **Piazzole:** piazzole per la installazione degli aerogeneratori e la manovra dei mezzi d'opera, di dimensioni standard di circa 70 x 40 m variabili in funzione delle caratteristiche dell'orografia del territorio e della tipologia di piazzola;
- **fondazione degli aerogeneratori:** Il pre-dimensionamento effettuato per la fondazione, nel caso dell'aerogeneratore preliminarmente scelto, ha portato ad ipotizzare una fondazione a plinto isolato a pianta circolare di diametro 30 m;
- **Aree di cantiere:** aree e piazzole per lo stoccaggio temporaneo dei componenti dell'aerogeneratore e per il montaggio del traliccio della gru principale;
- **Viabilità:** verranno realizzate delle strade carrabili di 5 m, al fine di favorire l'accesso dei mezzi, sia in fase di costruzione che di successiva manutenzione (l'apertura di nuove piste sarà comunque limitata vista la presenza in sito di strade esistenti);
- **Adeguamento viabilità esistente:** ove necessario al fine del passaggio dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori nelle loro diverse componenti, si prevede l'adeguamento della viabilità esistente sul territorio;
- **Opere idrauliche:** Dove necessario, al fine di consentire un corretto smaltimento e deflusso delle acque meteoriche, verranno realizzate delle opere idrauliche, consistenti in cunette, tombini e tubi drenanti;
- **Cavidotto:** La rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in cavidotto interrato in media tensione con una tensione di esercizio a 30 kV;
- **Connessione alla RTN:** la cabina di trasformazione 30/36 kV verrà collegata in antenna mediante cavidotto interrato a 36 kV alla costruenda stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce sul costruendo elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiaramonte Gulfi - Ciminna".

### 4. NORME DI RIFERIMENTO

La realizzazione dell'opera è subordinata alla propria autorizzazione e pertanto la documentazione di progetto è stata redatta, innanzitutto, in funzione della procedura autorizzativa prevista per il tipo di impianto in trattazione, regolamentata dalla seguente normativa:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;

- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 - Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- D.M del 10 settembre 2010 "Linee guida nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".

Le soluzioni tecniche previste nell'ambito del progetto definitivo proposto sono state valutate sulla base della seguente normativa tecnica:

- T.U. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988, n. 449, "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991, n. 1260, "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne".
- D.Lgs.vo 18 aprile 2016, n. 50 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture" e ss.mm.ii.;
- Decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici";

Vengono, infine, elencati, i principali riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto:

- IEC 61400-1 "Design requirements"
- IEC 61400-2 "Design requirements for small wind turbines"
- IEC 61400-3 "Design requirements for offshore wind turbines"
- IEC 61400-4 "Gears"
- IEC 61400-5 "Wind turbine rotor blades"
- IEC 61400-11 "Acoustic noise measurement techniques"
- IEC 61400-12 "Wind turbine power performance testing"
- IEC 61400-13 "Measurement of mechanical loads"
- IEC 61400-14 "Declaration of apparent sound power level and tonality values"

- IEC 61400-21 “Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines”
- IEC 61400-22 “Conformity testing and certification”
- IEC 61400-23 “Full-scale structural testing of rotor blades”
- IEC 61400-24 “Lightning protection”
- IEC 61400-25 “Communication protocol”
- IEC 61400-27 “Electrical simulation models for wind power generation (Committee Draft)”
- CNR 10011/86 – “Costruzioni in acciaio” Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- Eurocodice 1 - Parte 1 - “Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Basi di calcolo”;
- Eurocodice 8 - Parte 5 - “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture”.
- Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2005- “Progettazione delle strutture in acciaio” Parte 1-1.
- Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-5:2007- “Progettazione delle strutture in acciaio” Parte 1-5.
- Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-6:2002- “Progettazione delle strutture in acciaio” Parte 1-6.
- Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-9:2002- “Progettazione delle strutture in acciaio” Parte 1-9.
- CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”
- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998-09;
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01;
- CEI 103-6 “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”, terza edizione, 1997:12;
- CEI 106-11, “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”, prima edizione, 2006:02;
- CEI EN 61936-1, “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni”, prima edizione, 2011-07;
- CEI EN 50522, “Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.”, prima edizione, 2011-07;
- CEI 33-2, “Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi” , terza edizione, 1997;
- CEI 36-12, “Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V”, prima edizione, 1998;
- CEI 57-2, “Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata”, seconda edizione, 1997;
- CEI 57-3, “Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate”, prima edizione, 1998;
- CEI 64-2, “Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione” quarta edizione”, 2001;

- CEI 64-8/1, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua", sesta edizione, 2007;
- CEI EN 50110-1-2, "Esercizio degli impianti elettrici", prima edizione, 1998-01;
- CEI EN 60076-1, "Trasformatori di potenza", Parte 1: Generalità, terza edizione, 1998;
- CEI EN 60076-2, "Trasformatori di potenza Riscaldamento", Parte 2: Riscaldamento, terza edizione, 1998;
- CEI EN 60137, "Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1000 V", quinta edizione, 2004;
- CEI EN 60721-3-4, "Classificazioni delle condizioni ambientali", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie, seconda edizione, 1996;
- CEI EN 60721-3-3, "Classificazioni delle condizioni ambientali e loro severità", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie, terza edizione, 1996;
- CEI EN 60068-3-3, "Prove climatiche e meccaniche fondamentali", Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature, prima edizione, 1998;
- CEI EN 60099-4, "Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata", Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata, seconda edizione, 2005;
- CEI EN 60129, "Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V", 1998;
- CEI EN 60529, "Gradi di protezione degli involucri", seconda edizione, 1997;
- CEI EN 62271-100, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione, sesta edizione, 2005;
- CEI EN 62271-102, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione, prima edizione, 2003;
- CEI EN 60044-1, "Trasformatori di misura", Parte 1: Trasformatori di corrente, edizione quarta, 2000;
- CEI EN 60044-2, "Trasformatori di misura", Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi, edizione quarta, 2001;
- CEI EN 60044-5, "Trasformatori di misura", Parte 5: Trasformatori di tensione capacitivi, edizione prima, 2001;
- CEI EN 60694, "Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione", seconda edizione 1997;
- CEI EN 61000-6-2, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali, terza edizione, 2006;
- CEI EN 61000-6-4, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali, seconda edizione, 2007;
- UNI EN 54, "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio", 1998;
- UNI 9795, "Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio", 2005.

## 5. CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA ED ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA

### 5.1. L'ENERGIA EOLICA

Il vento rappresenta una fonte di energia naturale rinnovabile che viene convertita da meccanica in elettrica tramite delle turbine eoliche. Dalla interazione del vento con i profili delle loro pale, opportunamente sagomate, si generano delle forze aerodinamiche che si traducono in una coppia motrice grazie alla quale vengono messe in rotazione le pale stesse. Esse sono calettate ad un mozzo grazie al quale la rotazione e la coppia meccanica all'asse viene trasmessa (tramite l'albero ed eventualmente un moltiplicatore di giri) ad un sistema di generazione di energia elettrica.

Il vento deriva da un gradiente di pressione orizzontale che comporta il movimento di masse d'aria dalla zona a maggior pressione verso quella a minor pressione. A sua volta, il gradiente di pressione è legato alla diversa densità di energia solare irradiata che si ha all'Equatore rispetto ai Poli, a causa della curvatura terrestre<sup>1</sup>. Ciò implica un maggior riscaldamento dell'aria all'Equatore, con il conseguente innesco di una forza di galleggiamento che tende a farla salire verso l'alto, mentre l'aria più fredda "scivola" dai Poli verso l'Equatore. Nella realtà, però, non si osserva quasi mai questa circolazione a causa del moto di rotazione terrestre (che si traduce in termini dinamici nella forza di Coriolis) che devia il vento aggiungendo al moto in direzione nord-sud una componente est-ovest. Da ultimo, non va trascurata la forza di attrito fra il vento e la superficie terrestre, responsabile della dissipazione di una quota di potenza fra  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$  nello strato limite atmosferico<sup>2</sup>. La rimanente parte può essere sfruttata per la generazione di energia elettrica.

Sebbene i primi esempi di sfruttamento dell'energia del vento risalgono all'invenzione dei mulini a vento (la cui testimonianza si attesta già dal VII secolo<sup>3</sup> a.C.), la prima turbina eolica volta alla produzione di energia elettrica fu realizzata solo nel 1891 dal danese Poul La Cour, che accoppiò gli elementi meccanici dell'aerogeneratore ad una dinamo. Gli sviluppi più consistenti, però, si ebbero durante il ventesimo secolo ed in particolare durante la seconda guerra mondiale e gli anni '70, a causa del forte aumento del prezzo del petrolio. Furono realizzate e testate turbine con diverse configurazioni del rotore, giungendo allo standard attuale di turbina tripala ad asse orizzontale. L'ulteriore miglioramento della tecnologia che si è registrato negli ultimi anni ha determinato l'immissione sul mercato di modelli sempre più prestanti e di dimensioni maggiori. Il modello scelto per il presente progetto, ad esempio, presenta un'altezza della navicella di 125 m da terra ed un diametro del rotore pari a 170 m. Le potenze tipiche installate per singolo aerogeneratore sono passate da centinaia di kW (anni '90) a diversi MW e ciò, insieme ad un miglioramento dell'efficienza dei profili alari, ha consentito un aumento sensibile della produzione. Contemporaneamente

---

<sup>1</sup> Landberg, Meteorology for Wind Energy, Wiley (2016)

<sup>2</sup> de Castro et al., Global Wind Power Potential: Physical and Technological Limits, Energy Policy (2011)

<sup>3</sup> Hau, Wind Turbines, Springer (2006)

è migliorata anche l'affidabilità, cosicché gli attuali parchi eolici lavorano con una disponibilità media del 97%<sup>4</sup>.

Nel 2020, la generazione di energia eolica mondiale onshore è aumentata di 144 TWh (+11%), per lo più grazie alla realizzazione di impianti in Cina e negli Stati Uniti. La generazione offshore, invece, è aumentata di 25 TWh (+29%) grazie all'installazione di ulteriori 6 GW. Al fine di raggiungere un incremento di 8000 TWh al 2030 come stabilito dagli obiettivi del *Net Zero Emission* al 2050, la generazione dovrebbe aumentare con una media del 18% ad anno nel periodo 2021-2030, con incrementi annuali di potenza installata pari a 310 GW di eolico onshore e 80 GW di offshore<sup>5</sup>.

L'Italia presenta ad oggi una potenza installata pari a circa 11.3 GW<sup>6</sup>. Il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il 21 gennaio del 2020 il testo "Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima" (PNIEC), predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020. In questo documento vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento. Il testo prevede al 2030 una potenza installata di rinnovabili pari a circa 96 GW (a fronte di 52,258 GW nel 2017); valore che tuttavia dovrà essere rivisto al rialzo, a seguito dell'ulteriore riduzione delle emissioni alla soglia del 55% ad opera dell'Ue.

## 5.2. ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA

Lo studio sulla producibilità nel sito scelto per la realizzazione dell'impianto in oggetto si basa su dati di vento forniti dall'azienda spagnola Vortex FDC, leader mondiale nell'elaborazione di modelli aerodinamici on-demand. Con un'esperienza superiore ai 15 anni e collaborazioni con i principali operatori internazionali, Vortex ha sviluppato la propria metodologia di down-sizing per stimare ad alta risoluzione le condizioni di vento in sito a partire da dati di rianalisi.

È prassi comune basare lo sviluppo di progetti eolici su dati di rianalisi, specie quando non sono disponibili dati anemologici provenienti da campagne di misurazione realizzate in sito, o la lunghezza degli stessi non permette di ricavare le condizioni attese sul lungo periodo. I dati di rianalisi consistono in serie temporali storiche che descrivono l'andamento di variabili meteoceaniche. Sono stati ottenuti utilizzando i dati provenienti da campagne di misurazione con tecnologie convenzionali (stazioni sinottiche, palloni/dispositivi sonori, boe) e di telerilevamento satellitare. Lo studio sulla producibilità è stato condotto sulla base delle caratteristiche tecniche (curve di potenza) di un modello di aerogeneratore ad oggi presente sul mercato che soddisfa pienamente le dimensioni progettuali previste in progetto.

---

<sup>4</sup> Conroy et al., Wind turbine availability: Should it be time or energy based?, Renewable Energy (2011)

<sup>5</sup> [Wind Power – Analysis - IEA](#)

<sup>6</sup> [Fonti rinnovabili - Terna spa](#)

I risultati, descritti in maniera approfondita nell'elaborato "SRG-VLL-SA-Studio Anemologico" presente tra gli allegati del progetto definitivo, dimostrano che la produzione attesa netta complessiva del parco eolico è di circa 98,5 GWh annui, corrispondenti a circa 2736 ore equivalenti alla massima potenza ed un capacity factor del 31,2%.

## 6. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il parco eolico Valledolmo sarà costituito da:

- n.6 aerogeneratori aventi ciascuno una potenza nominale di 6 MW, modello e costruttore da definire, con rotore di 170 m, altezza dal mozzo pari a 125 m, per un totale di 210 m dal suolo;
- cavidotti interrati in MT a 30 kV per il collegamento tra gli aerogeneratori, tra questi e la stazione utente di trasformazione MT/AT o SU;
- stazione utente di trasformazione 30/36 kV
- cavidotto interrato in AT a 36 kV, con cavo che collega la SU con lo stallo dedicato nella Stazione RTN lato 36 kV da realizzare nel Comune di Villalba (CL);

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di cavi e componenti elettrici nonché di aerogeneratori. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto della potenza massima installabile, della dimensione fisica degli aerogeneratori previsti a progetto, e con la garanzia di mantenere ottime prestazioni di durata e di producibilità dell'impianto.

Per la progettazione del layout d'impianto e delle opere accessorie per il collegamento alla rete elettrica nazionale si è tenuto conto dei Criteri minimi ambientali stabiliti dal D.Lgs.vo 18 aprile 2016, n. 50 e ss.mm.ii. e dal Decreto 11 ottobre 2017.

## 7. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO

### 7.1. INFRASTRUTTURE E OPERE CIVILI

Le infrastrutture e le opere civili del progetto includono:

- adeguamento della viabilità esistente;
- realizzazione di nuovi tratti di viabilità;
- realizzazione delle piazzole di montaggio e installazione degli aerogeneratori;
- esecuzione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- realizzazione delle opere elettriche.

Tra le opere menzionate in precedenza, considerando le componenti dimensionali degli aerogeneratori, la viabilità di servizio e le piazzole rappresentano le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere.

I lavori saranno eseguiti, previsionalmente, e compatibilmente con l'emissione del decreto di autorizzazione unica alla costruzione ed esercizio del campo eolico da parte della Regione Sicilia.

I lavori saranno eseguiti in archi temporali tali da rispettare eventuali presenze di avifauna onde armonizzare la realizzazione dell'opera al rispetto delle presenze dell'avifauna stanziale e migratoria. Infine, a completamento delle opere, si provvederà al ripristino delle aree, non strettamente necessarie alla funzionalità degli aerogeneratori, mediante l'utilizzo di materiale di cantiere, rinveniente dagli scavi, con apposizione di eventuali essenze erbivore tipiche della zona.

### 7.1.1. PIAZZOLA DI MONTAGGIO

Per consentire il montaggio del singolo aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola dalla forma poligonale, costituita da una porzione permanente avente un'area di circa 2300 mq e una restante parte temporanea necessaria allo stoccaggio e all'assemblaggio degli aerogeneratori, di maggiore entità e avente un'area di circa 6100 mq. Infatti, le dimensioni consistenti della piazzola di montaggio rispetto alla piazzola in fase di esercizio sono riconducibili alla necessità di garantire il transito e manovra delle macchine operatrici, l'assemblaggio delle torri, l'installazione della gru ed ogni altra lavorazione necessaria.

La Figura 4 fornisce una rappresentazione grafica della piazzola di montaggio in fase di montaggio ed in fase di esercizio (in verde).

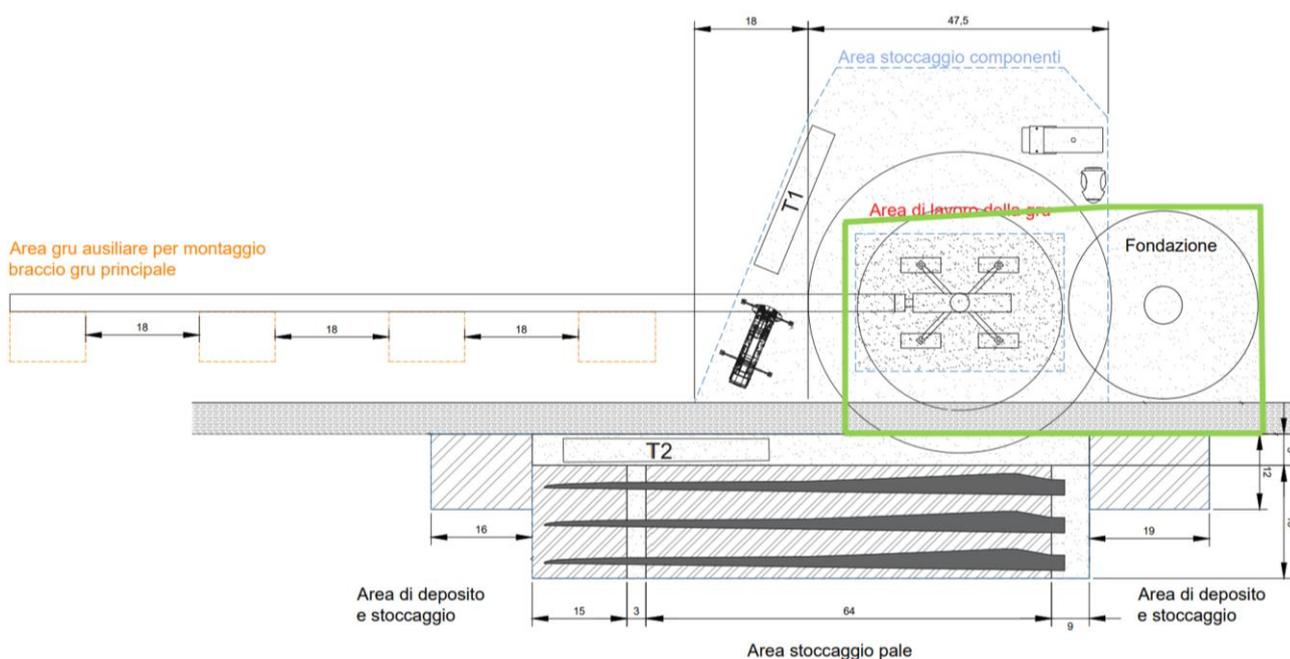


Figura 4: Piazzola tipo degli aerogeneratori in fase di installazione ed in fase di esercizio (in verde)

Ad installazione dell'aerogeneratore avvenuta, l'estensione della piazzola realizzata verrà sensibilmente ridotta, dovendo solo garantire l'accesso alla torre da parte dei mezzi preposti alle ordinarie operazioni di gestione e manutenzione.

Tutte le aree eccedenti lo svolgimento delle attività di cui sopra verranno ripristinate in modo da consentire su di esse lo svolgimento di altre attività come quella pastorale, agricola, ecc., ed in ogni caso il ripristino delle attività precedentemente svolte.

Non verranno eseguite opere di recinzione delle piazzole degli aerogeneratori in quanto le apparecchiature in tensione sono ubicate all'interno delle torri tubolari degli aerogeneratori, munite di proprio varco opportunamente protetto contro eventuali intromissioni di personale non addetto.

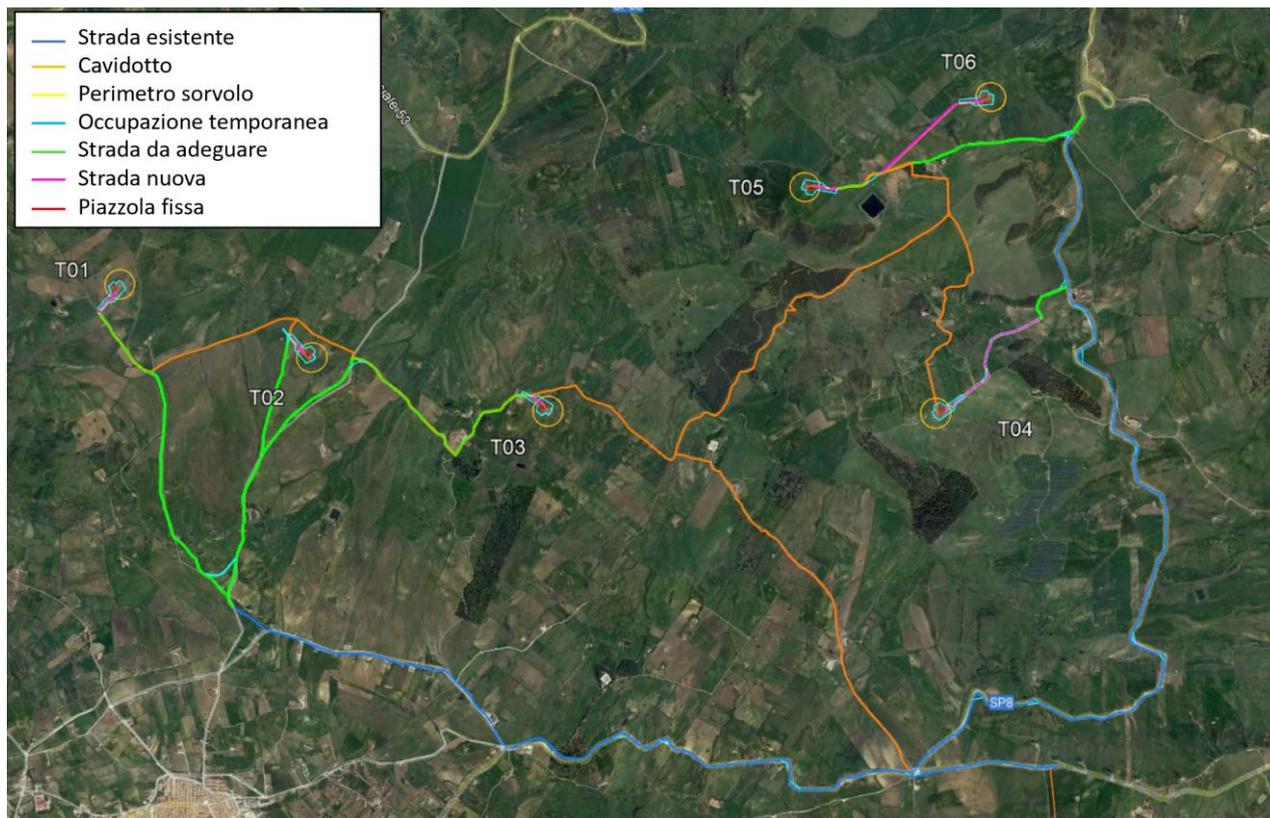


Figura 5: Stralcio su ortofoto con indicazione delle piazzole di progetto

Dallo stralcio su ortofoto in Figura 5, è possibile osservare che le piazzole hanno orientamento differente l'una dall'altra. La ragione di questa scelta è attribuibile alla necessità di adeguare le opere all'orografia e alla morfologia dei luoghi interessati dalle opere, al fine di minimizzare le movimentazioni di terra.

In aggiunta, le attività di scavo contempleranno la modellazione del terreno con lo scopo di armonizzarlo quanto più possibile ed integrarlo con la morfologia limitrofa. Qualora l'altezza dei rilevati sia tale da compromettere sia strutturalmente che fisicamente il tracciato stradale o la piazzola di montaggio, verranno eseguite opere di sostegno delle scarpate costruite con opere in terra o interventi di ingegneria naturalistica. I movimenti di terra saranno condotti in maniera tecnicamente idonea e svolti nella stagione più favorevole, adottando tutti gli accorgimenti utili cosicché eventuali danni alla stabilità dei terreni ed al buon regime delle acque siano evitati sia durante che dopo l'esecuzione.

Infine, gli scavi procederanno per stati d'avanzamento affinché sia garantita una rapida ricolmatura o il consolidamento dei fronti con opere provvisorie o definitive di contenimento. Laddove condizioni di rischio per la stabilità a breve termine si riscontrino, gli sbancamenti verranno eseguiti per piccoli settori e saranno accompagnati dalle opere di contenimento, per poi proseguire con ulteriori scavi una volta che quest'ultime daranno garanzie di stabilità.

### 7.1.2. OPERE DI PRESIDIO

Come evidenziato al paragrafo precedente, l'entità di scavi e di riporti relativi a piazzole e viabilità di servizio di nuova realizzazione è stata ridotta al minimo. Tuttavia, laddove non è stato possibile, ai fini dell'accessibilità al sito da parte dei mezzi addetti al trasporto e montaggio dei componenti delle turbine, si è reso necessario prevedere sterri o rilevati importanti. A tal proposito, interventi di ingegneria naturalistica a sostegno delle scarpate saranno valutati in caso di movimenti terra importanti.

Tali interventi varieranno a seconda di differenti intervalli di altezza e si distingueranno in:

- per scarpate inferiori a 1,5 m non si considera necessario l'intervento con opere di presidio, in quanto il terreno debitamente compattato a 45° non necessita di sostegni;
- per scarpate comprese tra 1,5 m e 3 m si rende necessario intervenire con un rivestimento in geostuoia, in modo da preservare il terreno dagli agenti atmosferici che potrebbero compromettere la stabilità delle scarpate mediante erosione idrica ed eolica;
- per scarpate comprese tra 3 m e 5 m è previsto l'uso di gabbionate rinverdate inserite all'interno della scarpata, infatti in questo caso si necessita di un vero e proprio sostegno sia in caso di sterro che di riporto, considerate le caratteristiche del terreno. Le gabbionate, infatti, si oppongono alle forze destabilizzanti con il proprio peso, creando una naturale azione drenante che facilita l'integrazione con il terreno circostante e facilita lo sviluppo vegetale;
- per scarpate superiori a 5m, si prevede l'inserimento di terre rinforzate, queste ultime, infatti, riescono a sostenere pendenze fino a 70°, altezze superiori a 5m e migliorano le caratteristiche geotecniche del terreno, per queste ragioni si è scelto di utilizzarle nei casi più critici.

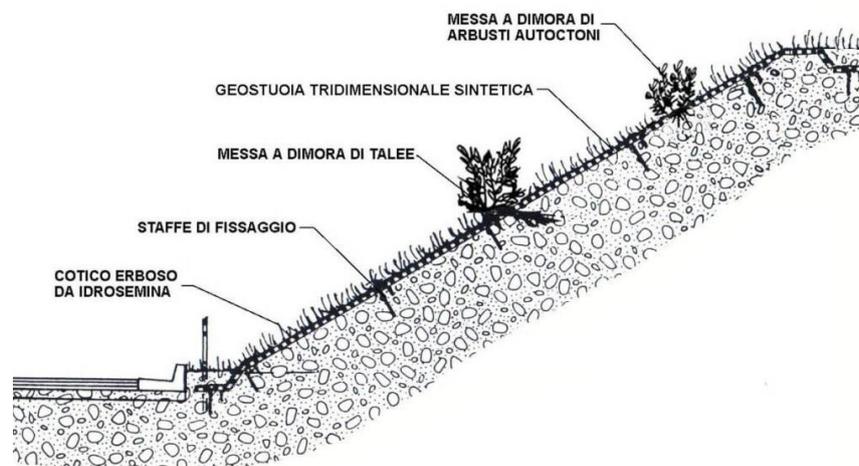


Figura 6: Esempio di rivestimento in geostuoia

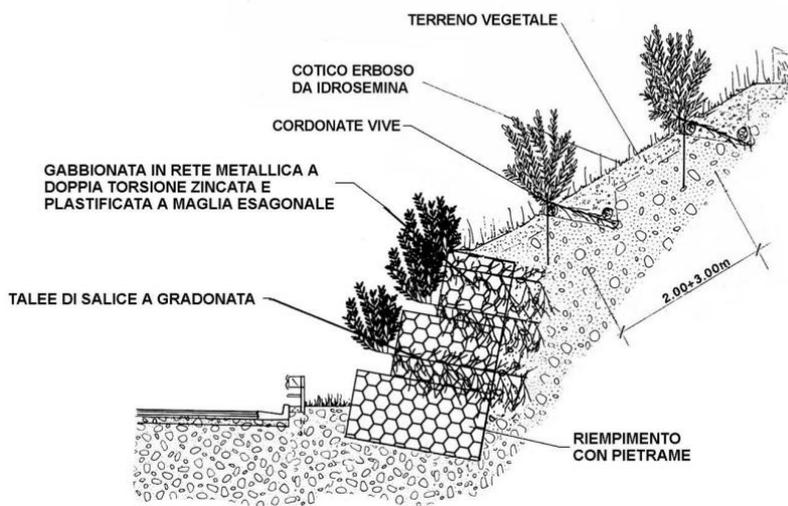


Figura 7: Esempio di inserimento di gabbionate rinverdite

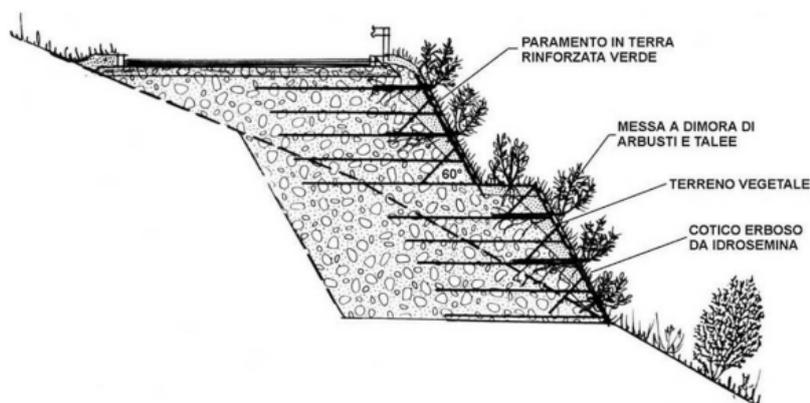


Figura 8: Esempio di inserimento terre rinforzate

### 7.1.3. STRUTTURE DI FONDAZIONE

Il sistema fondale è costituito da un elemento monolitico generalmente a forma tronco conica. Nel dettaglio, il plinto avrà un'altezza massima di circa 4 m ed un diametro esterno di 30 m. Il plinto modellato come piastra, ove necessario sulla base dei rilievi geotecnici effettuati, sarà collegato ad un numero pari a 18-20 pali di fondazione di tipo trivellati con diametro di 1200 mm e lunghezza pari a 27 m. Per ogni plinto si prevede uno sterro di circa 5563 mc mentre per i pali si dovrà escavare un totale di 540 mc per singolo aerogeneratore.

Le strutture di fondazione vengono completate con l'annegamento nel plinto di conglomerato cementizio armato della virola, atta al collegamento e al trasferimento delle sollecitazioni della struttura in elevazione al sistema fondale.

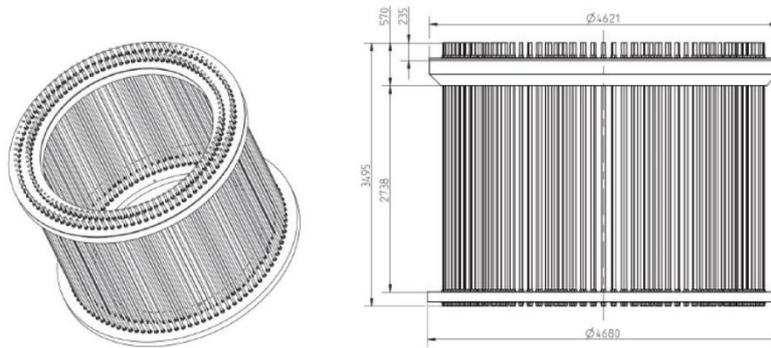


Figura 9: Esempio di virola di fondazione

Le sollecitazioni adottate, ai fini del progetto delle fondazioni, sono quelle rinvenienti dalle specifiche tecniche fornite dalla casa produttrice degli aerogeneratori. Gli scavi a sezione larga per la realizzazione dei plinti verranno eseguiti tramite l'impiego di pale meccaniche al fine di evitare scoscendimenti, franamenti dei terreni circostanti. Una volta finalizzato lo scavo per l'alloggiamento della fondazione e compattato il piano di posa, uno strato di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20, con diametro da stabilire in fase di progettazione esecutiva, definito magrone di sottofondazione verrà steso. Il magrone consentirà di livellare il terreno per la posa della fondazione su una superficie perfettamente piana e, al contempo, di distribuire in maniera omogenea i carichi verticali derivanti dalla struttura in elevazione.

Successivamente si provvederà al montaggio delle armature, su cui verrà posizionata la dima e quindi il concio di fondazione, che corrisponde alla parte inferiore dei diversi elementi tubolari che costituiscono la torre. Posizionata l'armatura inferiore e verificata la sua planarità si passa al montaggio dell'armatura superiore e verificata anche per essa la planarità, si passa al getto di calcestruzzo, nel quale verrà completamente annegata l'intera struttura metallica. Ultimato il getto di calcestruzzo, eseguito per mezzo di betoniere ed autopompe con calcestruzzi confezionati secondo gli standard richiesti dalle case fornitrici dell'aerogeneratore, il plinto di fondazione sarà ricoperto con fogli di polietilene allo scopo di ridurre il rapido ritiro del calcestruzzo e quindi l'insorgere di possibili fessurazioni. Trascorso il tempo di stagionatura del calcestruzzo (circa 28 giorni), la torre tubolare dell'aerogeneratore sarà resa solidale alla struttura di fondazione, mediante un collegamento flangiato con una gabbia circolare di tirafondi in acciaio, inglobati nella fondazione all'atto del getto del calcestruzzo. Nella fondazione, oltre al cestello tirafondi previsto per l'ancoraggio della torre, si predisporranno i tubi corrugati nei quali verranno alloggiati gli opportuni collegamenti alla rete di terra. La parte superiore delle fondazioni si attesterà a circa 20 cm sopra il piano campagna e le restanti parti di fondazione saranno completamente interrato o ricoperte dalla sovrastruttura in materiale calcareo arido della piazzola di servizio, successivamente inerbita. Eventuali superfici inclinate dei fronti di scavo saranno opportunamente inerbite allo scopo di ridurre l'effetto erosivo delle acque meteoriche, le quali saranno raccolte in idonee canalette in terra e convogliate negli impluvi naturali per consentire il loro deflusso. In sede di redazione del progetto esecutivo saranno realizzati sondaggi e carotaggi con prove di laboratorio finalizzate alla caratterizzazione del sottosuolo a seguito dei quali sarà dimensionata con precisione la lunghezza, il diametro e il numero dei pali. In ogni caso, il dettaglio del dimensionamento del plinto di fondazione verrà eseguito in fase di progettazione esecutiva.

#### 7.1.4. ADEGUAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA AL PARCO

Per quanto riguarda la viabilità esterna al parco, ossia relativa al trasporto dal porto al sito, si prevedranno interventi di adeguamento della viabilità esistente e di nuova realizzazione di bassa entità, dei quali, in maniera qualitativa, vengono forniti approfondimenti all'interno della relazione "SRG-VLL-ST-Studio di trasportabilità dal porto al sito" allegato al progetto.

Nella definizione del layout si è provveduto quanto più possibile ad impiegare la viabilità esistente sul sito (piste, sentieri, carrarecce sterrate ecc.). A tal proposito, si considera che la viabilità interna sarà caratterizzata dall'adeguamento di strade esistenti così come da tratti stradali di nuova realizzazione al fine di consentire il raggiungimento della posizione del singolo aerogeneratore.

Gli adeguamenti includeranno lavori di allargamento della carreggiata esistente, regolarizzazione del piano viario e sistemazione delle buche o dei piccoli dissesti presenti. In aggiunta, laddove fossero presenti tratti stradali perpendicolari, opportuni raccordi verranno eseguiti.

L'accesso alle torri avverrà mediante tratti stradali da realizzare ex-novo di lunghezza variabile e si svilupperanno, ove possibile, al margine dei confini catastali. Le pendenze delle livellette saranno tali da seguire quanto più la morfologia del terreno così da prevenire eccessive opere di scavo o di riporto. Complessivamente si prevede l'adeguamento di circa 8310 m di strade esistenti e la realizzazione di circa 2087 m di nuova viabilità come delineato nella tabella sottostante.

Viabilità parco eolico Valledolmo		
Tratto	Strada di nuova realizzazione [m]	Strada da adeguare [m]
Strada per T01 Accesso piazzola T01	150	1971
Strada per T02 Accesso piazzola T02	130	1530
Strada per T03 Accesso piazzola T03	96	2195
Strada per T04 Accesso piazzola T04	700 135	305
Strada per T05 Accesso piazzola T05	135	2311
Strada per T06 Accesso piazzola T06	611 130	
Accesso Area Cantiere		120
<b>TOTALE</b>	<b>2087</b>	<b>8312</b>

Tabella 3: Viabilità Parco Eolico "Valledolmo"

La sezione stradale avrà una larghezza pari a 5 m e sarà in massiciata ricoperta da stabilizzato ecologico, realizzato con granulometrie fini composte da frantumato di cava. Un raggio planimetrico di curvatura minimo di 70 m sarà assicurato per permettere il transito nella fase di cantiere dei mezzi adibiti al trasporto, sollevamento e montaggio delle varie componenti. Inoltre, al fine di minimizzare i ripristini dei terreni oggetto di intervento, la viabilità di cantiere di nuova realizzazione coinciderà con quella definitiva di esercizio.

Per il trasporto dei componenti sono stati eseguiti sopralluoghi da parte di progettisti e tecnici di imprese di trasporto specializzate, necessari a determinare in sito, le caratteristiche della viabilità esistente con misurazioni tese a verificare la fattibilità del passaggio dei mezzi di trasporto con le lunghezze ipotizzate. Nella fase di progettazione esecutiva, si potranno prevedere interventi di adeguamento, di carattere temporaneo o permanenti, di seguito sintetizzati:

- allargamento della carreggiata esistente, laddove occorra;
- rimozione temporanea di guard-rail, con successivo rifacimento ed adeguamento, per permettere il passaggio, in carreggiata interna o esterna dei carrelli di trasporto;
- rimozione temporanea di segnaletica verticale a bordo carreggiata per permettere il passaggio, in carreggiata interna o esterna, dei carrelli di trasporto;
- rimozione e/o abbassamento, con successivo rifacimento ed adeguamento, di muri od opere di sostegno a bordo carreggiata per aumentare le dimensioni della corsia, laddove occorra;
- interventi puntuali sulla carreggiata, con riprofilatura contro monte o valle del versante, per estendere le dimensioni delle corsie e il raggio di curvatura, con impiego delle banchine, laddove occorra;

Tali operazioni locali e puntuali potranno apportare generali miglioramenti alla rete stradale, così da generare beneficio per tutti gli utenti delle strade interessate; inoltre essi, in fase esecutiva, saranno concordati con gli Enti Locali competenti.

Oltre alle caratteristiche geometriche, di cui sopra, la realizzazione della viabilità dovrà soddisfare requisiti di capacità meccanica e di drenaggio superficiale. In generale, tutti gli strati dovranno essere adeguatamente compattati con appositi macchinari per evitare problemi durante il passaggio dei carichi pesanti; in alcuni casi sarà previsto, un geotessuto per evitare la risalita in superficie di acqua, in caso di presenza di falda. In ogni caso, anche se il peso del trasporto è rilevante, l'esperienza insegna che una maggiore usura si verifica a causa del passaggio continuo dei mezzi di trasporto.

Sulla base di quanto detto, la capacità di carico per le vie di accesso dovrà essere di almeno 2 kg/cm<sup>2</sup>, mentre per le strade interne dovrà essere almeno 4 kg/cm<sup>2</sup>, mantenendo questo valore fino ad una profondità di 1 m per le strade di accesso e di 3 m per le strade interne al campo eolico.

La società si riserverà però di effettuare delle prove sul materiale utilizzato al fine di verificare la compattazione dei diversi strati e per l'applicazione degli standard previsti dalla normativa vigente. La densità asciutta necessaria dopo la compattazione per i diversi tipi di materiali che costituiscono la massiciata è del 98% di quella ottenuta nella prova Proctor (procedura utilizzata per valutare il costipamento di un terreno, valutando l'influenza del contenuto d'acqua sullo stesso, in particolare si va a determinare la massima massa volumica ottenibile per costipamento della frazione secca della terra e il corrispondente livello di umidità, detto di "umidità ottima modificata o superiore").

Si provvederà, dopo un'opportuna analisi dimensionale, ad una composizione del corpo stradale così organizzata:

- strato di fondazione realizzato mediante spaccato di idonea granulometria proveniente da frantumazione rocce o ghiaia in natura. Tali materiali, dovranno essere compattati ed ingranati in modo tale da realizzare uno strato di fondazione con spessore dipendente localmente, dalla consistenza del terreno presente in sito, mediamente valutabile in almeno 40 cm;
- strato di finitura della pista, con spessore minimo 20 cm realizzato mediante spaccato granulometricamente stabilizzato proveniente da frantumazione di rocce ed opportunamente compattato. Tale strato di finitura, servirà a garantire il regolare transito degli automezzi previsti e ad evitare l'affioramento del materiale più grossolano presente nello strato di fondazione.

Durante la fase di cantiere verranno usate macchine operatrici (escavatori, dumper, ecc.) a norma, sia per quanto attiene le emissioni in atmosfera che per i livelli di rumorosità; periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento, presso una discarica autorizzata, dei materiali e delle attrezzature di rifiuto in modo da ripristinare, a fine lavori, l'equilibrio del sito (viabilità, zona agricola, ecc.).

Le attività previste per la realizzazione della viabilità di cantiere saranno le seguenti:

- pulizia del terreno;
- formazione della sezione stradale;
- formazione del sottofondo;
- posa di eventuale geotessuto;
- realizzazione dello strato di fondazione;
- realizzazione dello strato di finitura.

Il materiale proveniente dagli scavi adeguatamente compattato, qualora sia accertata l'assenza di inquinanti, verrà riutilizzato e ricaricato con pietrame calcareo e misto granulometrico stabilizzato, senza eseguire alcuna bitumazione. In caso contrario, tale materiale sarà tratto come rifiuto.

In definitiva, la viabilità di cantiere presenterà le seguenti caratteristiche:

- Larghezza della carreggiata: 5 m + 1,5 m (carreggiata + cunette);
- Altezza minima priva di ostacoli: 6 m;
- Raggio di curvatura: 70 m.

In fase di esercizio, le aree esterne alla viabilità finale saranno ripristinate alla situazione *ante operam* e gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente verranno altresì sistemati. Le attività connesse alla viabilità di esercizio saranno le seguenti:

- sagomatura della massicciata per il drenaggio delle acque meteoriche;
- modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada, delle scarpate e dei rilevati;
- ripristino della situazione *ante operam* delle aree esterne la viabilità di esercizio;
- nei casi di scarpate superiori ad 1 m/1,5 m si realizzeranno sistemazioni di consolidamento attraverso interventi di ingegneria naturalistica.

## 7.2. OPERE IMPIANTISTICHE

Le opere impiantistiche-infrastrutturali previste dal parco eolico in progetto includeranno:

- L'installazione degli aerogeneratori;
- La realizzazione di un cavidotto interrato in MT a 30 kV interno al parco eolico di collegamento tra i singoli aerogeneratori
- La realizzazione di un cavidotto di evacuazione interrato in MT a 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione utente di trasformazione MT/AT 30/36 kV;
- La realizzazione di una stazione utente di trasformazione MT/AT 30/36 kV ubicata nel Comune di Villalba (CL);
- La realizzazione di un cavidotto interrato in AT a 36 kV, per la connessione tra la stazione utente di trasformazione MT/AT 30/36 kV e la futura stazione elettrica Terna 36/150/380 kV da realizzare nel Comune di Villalba (CL).

### 7.2.1. AEROGENERATORE

Nonostante sul mercato siano disponibili diversi modelli di aerogeneratori, gli elementi principali che li costituiscono sono equivalenti e si sintetizzano in:

- rotore;
- mozzo;
- pale;
- primo albero o albero lento;
- moltiplicatore di giri – gearbox;
- albero veloce;
- freno;
- generatore elettrico;
- navicella;
- sistema di controllo.

L'aerogeneratore è caratterizzato da una torre di sostegno di tipo tubolare, costituita da un basamento e da un involucro esterno. La torre viene ancorata al terreno mediante idonea fondazione e sulla sua sommità viene fissata la navicella.

Nella navicella sono collocati tutti i meccanismi adibiti al funzionamento dell'aerogeneratore. Tra di essi si identificano l'albero di trasmissione a basso numero di giri, il moltiplicatore di giri, l'albero di trasmissione ad elevato numero di giri, il generatore elettrico, il freno e i sistemi di controllo.

Il rotore è fissato all'estremità dell'albero di trasmissione a basso numero di giri che ha lo scopo di catturare l'energia cinetica del vento e di convertirla in energia rotazionale, ed è costituito dal mozzo, sistema su cui sono montate le pale.

Una volta catturata l'energia cinetica del vento è trasmessa ad un generatore di corrente mediante il moltiplicatore di giri, che è collegato a sistemi di controllo e trasformazione capaci di regolare la produzione di elettricità e la sua immissione nella rete.

Per il layout d'impianto è stato scelto un aerogeneratore avente potenza nominale di 6,0 MW, un'altezza hub di 125 m e diametro rotore di 170 m. Le principali specifiche tecniche dell'aerogeneratore scelto sono riportate nelle figure successive.

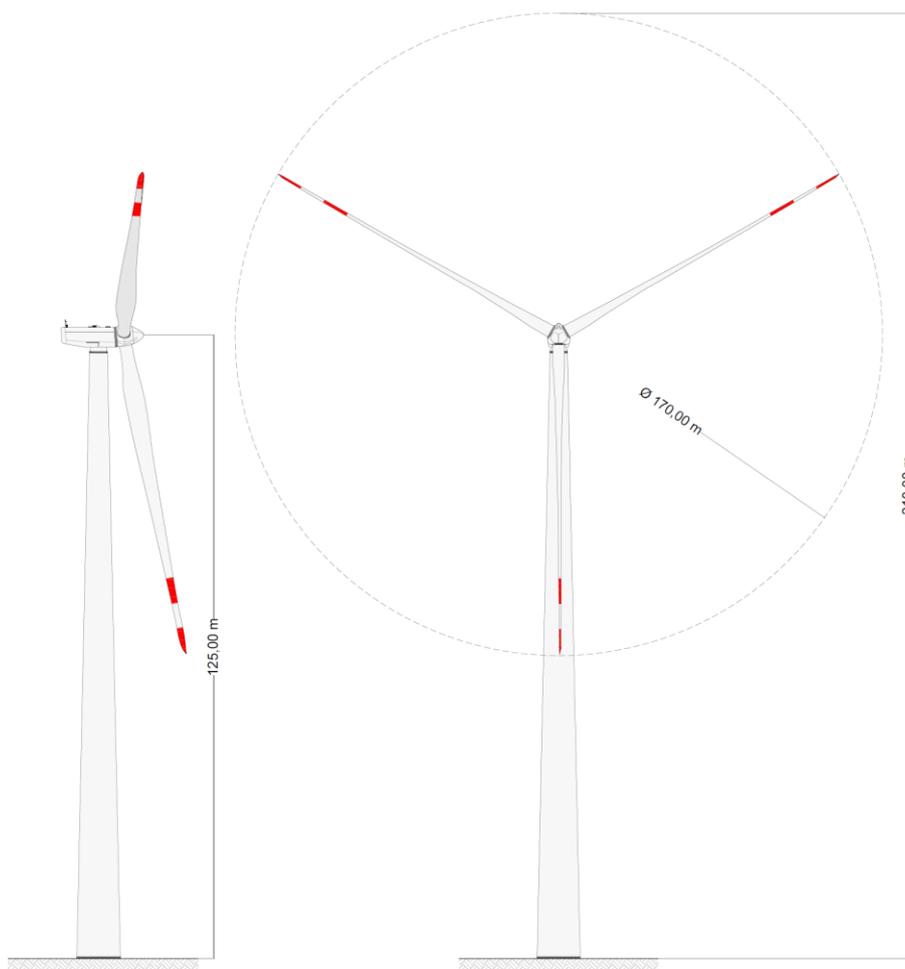


Figura 10: Vista frontale e laterale dell'aerogeneratore

### 7.2.2. MONTAGGIO DELL'AEROGENERATORE

Il montaggio dell'aerogeneratore si articola in fasi prestabilite e collaudate dalle imprese specializzate. I mezzi principali impiegati sono le gru che vengono posizionate all'interno dell'area della piazzola di servizio.

Le attività previste durante questa operazione si riassumono nelle seguenti:

- sollevamento, posizionamento e fissaggio alla fondazione della parte inferiore della torre;
- sollevamento, posizionamento e fissaggio dei tronchi intermedi;
- sollevamento, posizionamento e fissaggio del tronco di sommità;
- sollevamento della navicella e suo fissaggio alla parte sommitale della torre;
- assemblaggio del rotore ai piedi della torre;
- sollevamento e fissaggio del rotore della navicella;
- sollevamento e fissaggio singolo delle 3 pale dell'aerogeneratore;

- realizzazione dei collegamenti elettrici e configurazione dei dati per il funzionamento ed il controllo delle apparecchiature.

Uno spazio di manovra sufficientemente ampio è necessario al fine di consentire lo svolgimento delle attività sopra elencate. Le dimensioni di tale spazio sono stabilite dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore scelto. Tra i mezzi di cantiere impiegati nella fase di montaggio si individuano in primo luogo le gru. Generalmente, due sono le gru utilizzate. Una, del tipo gommata e di dimensioni contenute, necessaria allo scarico delle componenti dai mezzi di trasporto alle piazzole di montaggio; l'altra, del tipo cingolata, necessaria al sollevamento e montaggio delle componenti. Tuttavia, alle gru si aggiungono altri mezzi di cantiere ossia i mezzi d'opera di movimento terra indispensabili per le opere strutturali. Essi includono autocarri a 3 e 4 assi, autobetoniera a 3 e 4 assi, escavatore cingolato a benna rovescia, escavatore cingolato con martello demolitore, *greder* per scarifica e livellazione fondo piste di accesso, perforatrice per micropali e pali, ruspa, rullo vibrante per compattazione fondo stradale e piazzole, terna gommata e vibro finitrice.

### 7.3. OPERE ELETTRICHE

Le opere elettriche necessarie a convogliare l'energia prodotta dagli aerogeneratori di progetto e immettere la stessa nella RTN sono sintetizzate di seguito:

- Realizzazione di cavidotti a 30 kV interrati per il collegamento tra gli aerogeneratori, tra questi e la stazione utente / di trasformazione 30/36 kV, ricadenti nei Comuni di Valledolmo, Sclafani Bagni, Caltavuturo, Polizzi Generosa e Castellana Sicula in provincia di Palermo, ed infine nel comune di Villalba, in provincia di Caltanissetta;
- Realizzazione di una stazione utente / di trasformazione 30/36 kV da collegare in antenna alla futura stazione elettrica RTN di Terna da 36/150/380 kV situata nel Comune di Villalba (CL);
- Realizzazione di un cavidotto interrato in AT a 36 kV per la connessione tra la suddetta stazione utente / di trasformazione 30/36 kV e la futura Stazione RTN di Terna.

#### 7.3.1. CAVIDOTTI INTERRATI IN MT-30KV

L'impianto elettrico del parco eolico è stato suddiviso in 3 gruppi da 2 aerogeneratori cadauno, così suddivisi:

**Gruppo 1:** Aerogeneratori T01 e T02

**Gruppo 2:** Aerogeneratori T03 e T04

**Gruppo 3:** Aerogeneratori T05 e T06

Le ragioni di questa suddivisione sono legate alla tipologia della rete elettrica, alla potenza complessiva trasmessa su ciascuna linea in cavo, alle perdite connesse al trasporto dell'energia elettrica prodotta. In aggiunta, il cavidotto MT segue la viabilità esistente e quella di nuova realizzazione di progetto.

La rete MT dei collegamenti elettrici può essere schematizzata con n.6 tratte interrate a sezione costante, in particolare:

- Linea 1**      linea MT a 30 kV per il collegamento degli aerogeneratori denominati T01 e T02, per una lunghezza pari a 1.890 m e sezione 240 mm<sup>2</sup>;
- Linea 2**      linea MT a 30 kV per il collegamento dall'aerogeneratore T02 fino alla Stazione Utente, per una lunghezza pari a 20220 m e sezione 630 mm<sup>2</sup>;
- Linea 3**      linea MT a 30 kV per il collegamento degli aerogeneratori denominati T04 e T03, per una lunghezza pari a 4.970 m e sezione 300 mm<sup>2</sup>;
- Linea 4**      linea MT a 30 kV per il collegamento dall'aerogeneratore T03 fino alla Stazione Utente, per una lunghezza pari a 18210 m e sezione 630 mm<sup>2</sup>;
- Linea 5**      linea MT a 30 kV per il collegamento degli aerogeneratori denominati T06 e T05, per una lunghezza pari a 1.920 m e sezione 240 mm<sup>2</sup>;
- Linea 6**      linea MT a 30 kV per il collegamento dall'aerogeneratore T05 fino alla Stazione Utente, per una lunghezza pari a 20510 m e sezione 630 mm<sup>2</sup>;

La tipologia di cavo da impiegare è stata opportunamente dimensionata per singolo collegamento. I cavi utilizzati sono in Alluminio del tipo cavo cordato ad elica visibile ARP1H5(AR)EX e cavo unipolare ARP1H5(AR)E.

Nella tabella sottostante sono riassunte le lunghezze dei cavi e la tipologia di cavo scelta per ciascun tratto.

Collegamenti	Tipologia di cavo MT - 30 kV	Lunghezza cavi [m]
Turbina T01 - Turbina T02	3x240	1890
Turbina T04 - Turbina T03	3x300	4970
Turbina T06 - Turbina T05	3x240	1920
Turbina T02 - SU	3x(1x630)	20220
Turbina T03 - SU	3x(1x630)	18210
Turbina T05 - SU	3x(1x630)	20510

*Tabella 4: Tipologia e lunghezza dei cavi scelti per ciascun collegamento*

#### 7.3.1.1. MODALITÀ DI POSA

Tutti i cavi saranno interrati ad una profondità di circa 1,20 m dal piano di campagna, all'interno di uno strato di materiale sabbioso, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar', con disposizione delle fasi a trifoglio. Nello stesso scavo della trincea, a distanza minima di 20 cm dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche per trasmissione dati. Tutto il percorso dei cavi sarà opportunamente segnalato con nastro monitor per indicare la presenza negli eventuali scavi e con l'infissione periodica (ogni 50-100 metri circa) di cartelli metallici, esternamente lungo il percorso del cavidotto, indicanti l'esistenza dei cavi in MT. Tali cartelli potranno essere eventualmente sostituiti da mattoni collocati a filo superiore dello scavo e riportanti le indicazioni relative ai cavi sottostanti (profondità di posa, tensione di esercizio).

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. La posa dei conduttori si articolerà essenzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità indicata nel documento di progetto allegato;
- posa dei conduttori, fibre ottiche e rete di terra. Ciascuno scavo dovrà contenere una corda di rame nuda collegata a ciascun anello di torre presente nella centrale eolica e cavi in fibra ottica, opportunamente posizionati e distanziati dai cavi di potenza. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto, infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento di progetto;
- reinterro parziale con sabbia vagliata;
- reinterro con terreno di scavo;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato.

Le larghezze minime delle sezioni di scavo riferite al seguente progetto avranno le dimensioni riportate nel seguito:

- 50 cm nel caso di posa di n.1, n.2 e n.3 terne;
- 70 cm nel caso di posa di n.3 terne;

Qualora si volessero disporre i cavi su più strati sarà necessario realizzare uno scavo di profondità minima pari a 1,50 m, riducendone la larghezza a parità di cavi disposti orizzontalmente. La posa dovrà essere eseguita a regola d'arte nel rispetto delle normative vigenti.

Una rappresentazione grafica delle sezioni tipo dello scavo in MT è fornita nella figura seguente.

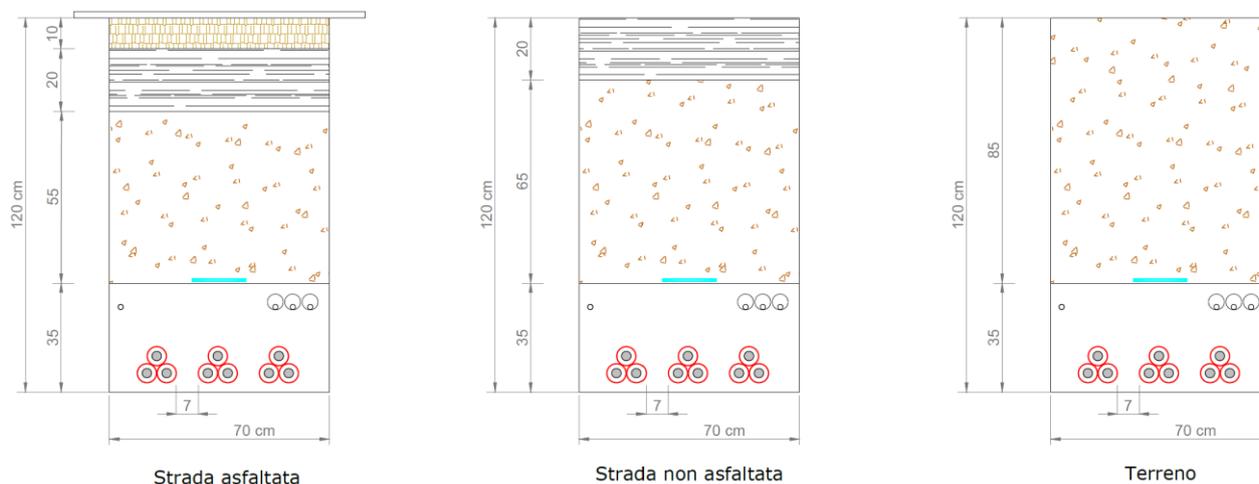


Figura 11: Sezioni tipo del cavidotto interrato in MT composto da n.3 terne di cavi

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche CEI 11-17. La progettazione dei cavi e le modalità per la loro messa in opera sono rispondenti alle norme contenute nel DM 21/03/1988, regolamento di attuazione della legge n.339 del 28/06/1986, alle norme CEI 11-17, nonché al DPCM 08/07/2003 per quanto concerne i limiti massimi di esposizione ai campi magnetici.

### 7.3.2. STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE MT/AT 36/36 KV

La nuova Stazione Utente di Trasformazione MT/AT 30/36 kV sarà ad uso esclusivo del proponente e proprietario dell'impianto. Essa sarà ubicata nel Comune di Villalba (CL) su un terreno adiacente la futura Stazione RTN in AT-36/150/380 kV, ed ubicato catastalmente nel foglio 53 e particella 293, del Comune di Villalba (CL).

In particolare, la SU interesserà un'area totale di circa 900 mq così suddivisa:

- area per trasformatore di potenza 30/36 kV, pari a circa 60 mq;
- piazzale in asfalto di circa 640 mq;
- locali tecnici, per circa 200 mq, comprendenti:
  - o Locale quadri MT – 36 kV
  - o Locale quadri MT – 30 kV
  - o Locale Trafo servizi AUX
  - o Locale quadri BT e TLC
  - o Locale WC
  - o Locale misure

Nella tavola allegata SRG-VLL-IE.07 sono riportate sia la planimetria elettromeccanica che le sezioni della stazione utente.

L'energia elettrica in uscita dal trasformatore a 36 kV verrà convogliata in un unico cavidotto contenente un cavo a 36 kV 2x(3x1x400) mmq, della lunghezza di circa 300 m e trasportata fino allo stallo dedicato nella stazione RTN a 36 kV.

Per un maggiore dettaglio relativo ai componenti elettrici della SU si rimanda alla tavola SRG-VLL-IE.07- Pianta elettromeccanica e sezioni della stazione utente di trasformazione allegata agli elaborati di progetto.

I locali tecnici descritti in precedenza sono raggruppati in un edificio, ubicato lungo un lato della stazione utente, del quale si riportano pianta sezioni e prospetti nella tavola allegata SRG-VLL-IE.05, avente le dimensioni di circa di circa 30 x 7,3 m con altezza di circa 3,0 m suddiviso in diversi locali:

- locale MT,
- locale trafo aux
- Locale Quadri BT, e Telec. Turbine,
- Locale servizi igienici,
- locale per le misure fiscali con ingresso sia dall'interno della stazione sia dall'esterno posto sulla recinzione.

Nel locale MT sarà sistemato il sistema di sbarre in MT, gli scomparti in MT su cui si attesteranno i cavi a 30 kV in ingresso dal parco eolico e in uscita verso il trasformatore elevatore nonché le celle per le misure e i servizi ausiliari.

La superficie coperta dell'edificio è di circa 210 mq e la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 630 mc. Il suddetto fabbricato sarà realizzato con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati con serramenti metallici. La copertura verrà realizzata con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando

materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4.4.75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 9.1.91. L'edificio sarà servito da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione etc.

Per un maggiore dettaglio relativo ai componenti elettrici della SU si rimanda alla tavola SRG-VLL-IE.07- Pianta elettromeccanica e sezioni della stazione utente di trasformazione e alla relazione SRG-VLL-RTI- Relazione tecnica impianti elettrici allegate agli elaborati di progetto.

### 7.3.3. CAVIDOTTO IN AT 36 KV INTERRATO

La connessione tra la Stazione di trasformazione 30/36 kV utente e la stazione RTN sarà realizzato tramite cavidotto interrato, con cavo avente una sezione nominale pari a 400 mm<sup>2</sup>, alla tensione nominale di 36 kV, per una lunghezza di circa 300 m.

Il cavo che si prevede di utilizzare per la connessione della stazione utente di trasformazione allo stallo nella SE (Stazione Elettrica) è del tipo ARE4H5EE (o similari) unipolare conforme alle specifiche IEC e CENELEC, i cui due cavi, aventi ciascuno una sezione di 400 mmq, verranno posati in orizzontale nello scavo, opportunamente distanziati tra di loro. Ciascun cavo d'energia sarà formato da:

- un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa calcolata pari a 400 mmq, classe 2 acc. secondo IEC 60228;
- schermo semiconduttivo estruso sul conduttore;
- isolamento in polietilene reticolato (XLPE);
- schermo semiconduttivo sull'isolamento;
- nastri in materiale igroespandente;
- schermo metallico in alluminio;
- foglio metallico in alluminio o rame;
- doppia guaina in polietilene con grafitatura esterna (PE).

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

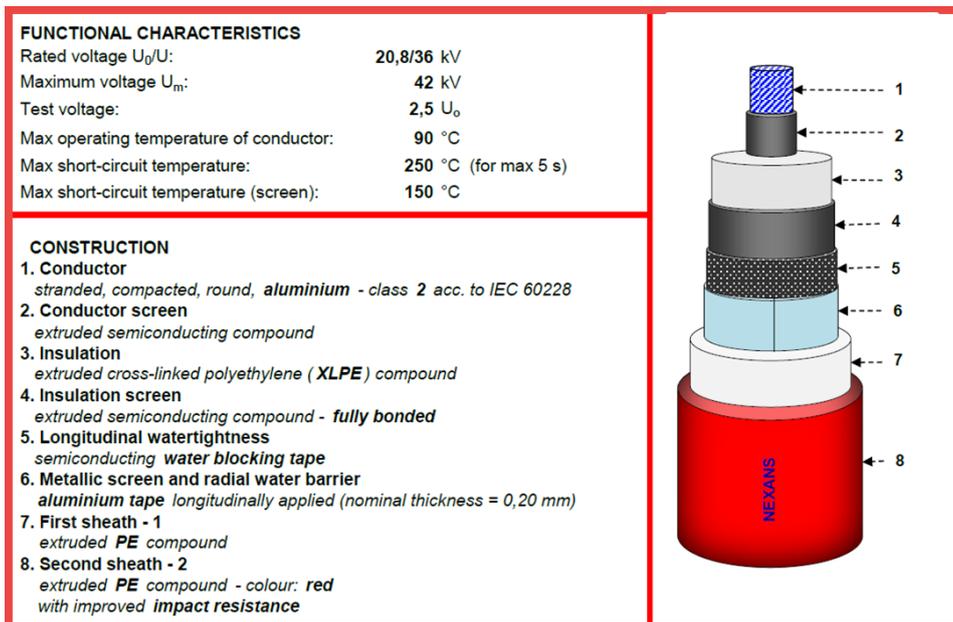


Figura 12: Caratteristiche tecniche del cavo in AT a 36 kV

### 7.3.3.1. MODALITÀ DI POSA

Il cavo sarà interrato ed installato normalmente in una trincea della profondità minima di 1,2 m, con disposizione delle fasi in orizzontale sullo stesso piano e distanziate tra di loro di due diametri di lunghezza. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati. Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'. I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà 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.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata. In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni. Qualora ci siano degli attraversamenti delle opere interferenti, saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17. Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici essi verranno messi francamente a terra.

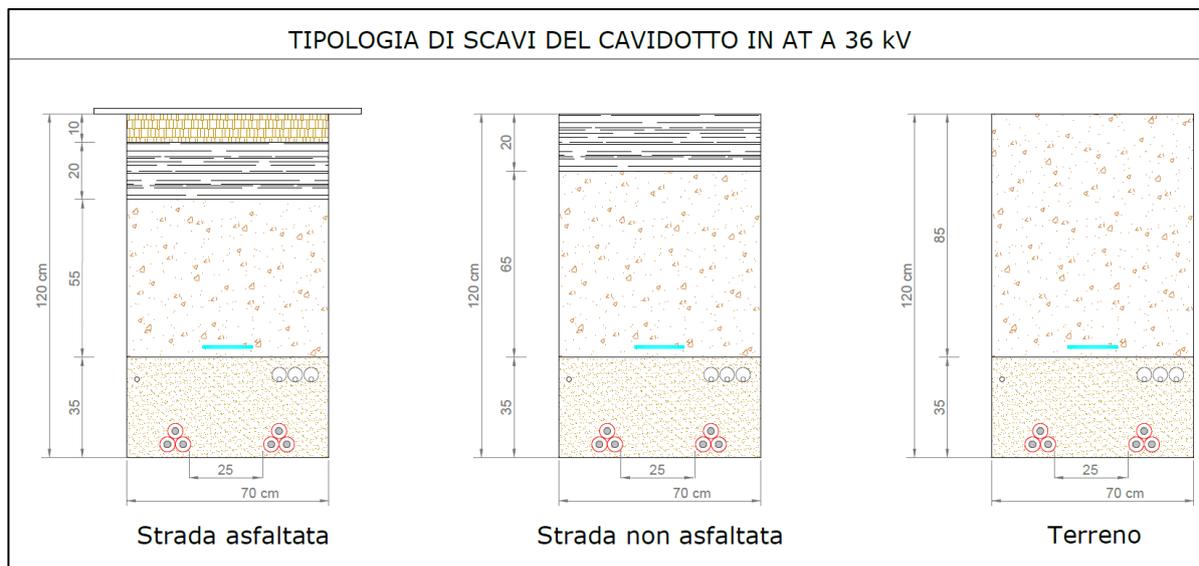


Figura 13: Sezioni tipiche di scavo e di posa per il cavo in AT a 36 kV

## 8. VALUTAZIONE DEI MOVIMENTI TERRA

La fase di realizzazione del nuovo impianto eolico prevederà i movimenti terra di seguito riportati:

	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Rinterro [m <sup>3</sup> ]	Esubero [m <sup>3</sup> ]
Plinti di fondazione	33378.00	22120.00	11258.00
Pali di sottofondazione	3295.08	0.00	3295.08
Piazzole	37920.40	34944.10	2976.30
Viabilità	31008.54	10589.60	20418.94
Cavidotti	21043.40	11161.90	9881.50
Area di cantiere	36953.00	36113.43	839.57
<b>Totale</b>	<b>163598.42</b>	<b>114929.03</b>	<b>48669.39</b>

Tabella 5: Movimenti terra

Il materiale proveniente dagli scavi sarà accantonato temporaneamente nei pressi dei siti di scavo e riutilizzato per i rinterri o trasportato in altra zona all'interno del cantiere per essere in seguito utilizzato nelle aree da ripristinare alla situazione ante operam. Il terreno vegetale proveniente dallo scavo sarà stoccato per essere in seguito utilizzato nella rinaturalizzazione delle aree di cantiere temporanee, avendo cura di ripristinare la coltura vegetale assicurando il ricarico secondo le indicazioni delle normative vigenti.

## 9. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

La costruzione di un impianto eolico prevede una serie di operazioni tra loro complementari, la cui esecuzione è possibile solo attraverso una perfetta organizzazione del cantiere.

In questo paragrafo verranno descritte la scala delle attività necessarie per la costruzione dell'impianto, la modalità di esecuzione nonché la relativa tempistica.

### 9.1. SEQUENZA DELLE OPERAZIONI DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Le operazioni di realizzazione dell'impianto si svilupperanno nella sequenza di seguito descritta:

- a) Allestimento del cantiere, sondaggi geognostici e prove in sito;
- b) Realizzazione della viabilità di servizio e di collegamento alle piazzole degli aerogeneratori;
- c) Adeguamento e allargamento della viabilità esistente per consentire il transito degli automezzi adibiti al trasporto delle componenti e delle attrezzature per il montaggio;
- d) Realizzazione delle piazzole di servizio per l'installazione degli aerogeneratori, delle rampe di accesso e relative opere annesse;
- e) Realizzazione dello scavo di fondazione, preparazione dell'armatura del plinto e getto di conglomerato cementizio previa formazione dei conci di ancoraggio delle torri;
- f) Realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, da ubicare in adiacenza alla viabilità di servizio ed esecuzione delle connessioni elettriche per l'entrata in funzione delle macchine;
- g) Attività di trasporto, scarico e montaggio delle singole componenti degli aerogeneratori;
- h) Esecuzione dei lavori civili per la realizzazione della stazione di trasformazione utente MT/AT;
- i) Montaggio e cablaggio di tutte le macchine nonché la connessione alla linea RTN;
- j) Realizzazione delle opere di ripristino dello stato dei luoghi e delle mitigazioni, prove di avviamento e collaudo.

### 9.2. MODALITÀ DI ESECUZIONE

In primo luogo, i lavori da eseguire prevedranno la realizzazione della viabilità di accesso all'area d'impianto così come la realizzazione della linea elettrica interrata. Simultaneamente, saranno avviati i lavori per la costruzione della viabilità di servizio, delle piazzole e delle fondazioni delle torri di sostegno. Una volta finalizzati, seguirà la fase di installazione degli aerogeneratori con il trasporto sul sito delle componenti dei singoli aerogeneratori e l'assemblaggio delle stesse.

La durata prevista per la realizzazione degli scavi, pali e del plinto di fondazione per ogni aerogeneratore sarà di circa 10 settimane, mentre per la piazzola si prevede 1 settimana per ogni aerogeneratore. Durante questo periodo si susseguiranno in ordine le seguenti attività: scavo, sistemazione della messa a terra, posizionamento e preparazione delle armature, getto, preparazione della piazzola, montaggio delle componenti e sistemazione interna elettrica ed elettronica.

Il trasporto e l'assemblaggio delle componenti dei 6 aerogeneratori di progetto si protrarrà per un periodo di circa 6 mesi in cui le operazioni quali il montaggio del tronco di base della torre, il montaggio dei tronchi successivi, il posizionamento della navicella e del generatore sulla torre, l'installazione a terra delle tre pale sul mozzo e il montaggio del rotore alla navicella avverranno.

Nel dettaglio, i primi tre mesi saranno dedicati alla redazione del progetto esecutivo al termine del quale avranno inizio i lavori di realizzazione dell'impianto eolico per una durata totale di circa 19 mesi.

A seguito della progettazione esecutiva e del procurement, per le successive 27 settimane, sarà avviato l'adeguamento della viabilità comunale esistente e il trasporto dei componenti in sito.

Di seguito all'adeguamento della viabilità, e per le successive 12 settimane, saranno realizzate le nuove strade e le piazzole.

Dal decimo mese, e per un periodo di tre mesi, si svolgeranno le operazioni per la realizzazione di posa dei cavidotti interrati.

Dal decimo-undicesimo mese, e per un periodo di cinque mesi, si eseguiranno gli interventi di realizzazione delle fondazioni.

Il trasporto ed assemblaggio delle componenti avranno luogo a partire dal nono mese per sette mesi.

Le attività di realizzazione della SSE in termini di opere civili, elettriche e meccaniche, con rinterrati e ripristino inizieranno decimo mese avranno una durata di un nove mesi.

Infine, a partire dal tredicesimo mese e nei successivi otto mesi, verranno eseguite le operazioni di *commissioning* e avviamento.

### 9.3. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

La tabella seguente riporta lo sviluppo delle attività di realizzazione dell'impianto eolico e la relativa tempistica.

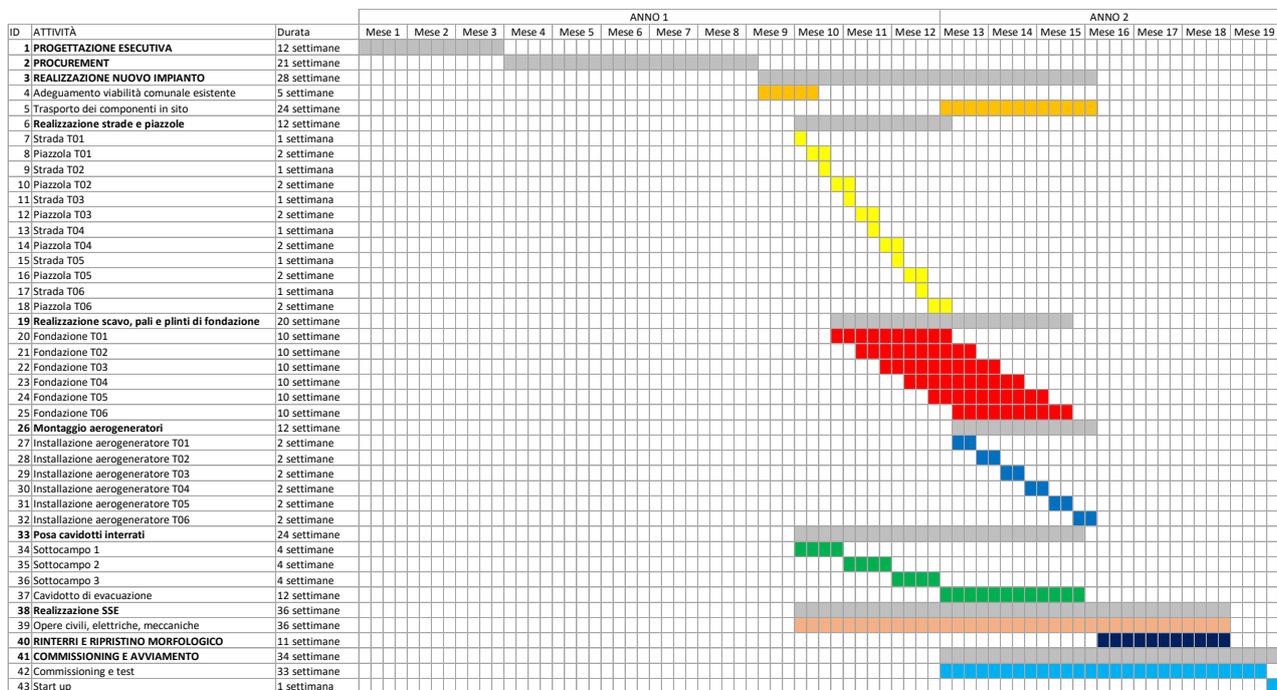


Tabella 6: Cronoprogramma generale della fase di costruzione

## 10. ATTIVITÀ DI GESTIONE E MONITORAGGIO

L'attività di gestione e monitoraggio dell'impianto sarà condotta da un team di persone specializzate nella conduzione di questa tipologia di impianti. A tal proposito, si evidenzia che l'impianto eolico sarà provvisto di un sistema di monitoraggio e controllo in grado di fornire le informazioni per il corretto esercizio dell'impianto nell'arco delle 24 ore. Esso consentirà l'analisi dei dati riguardanti le prestazioni dell'impianto con il massimo grado di accuratezza.

Sistemi del tipo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ossia sistemi di controllo, supervisione ed acquisizione dati verranno impiegati. I dati, una volta acquisiti, saranno gestiti da un server centrale. In aggiunta all'utilizzo di sistemi SCADA e di autodiagnosi si prevede il ricorso ad un sistema di telecontrollo volto a garantire tempi di consegna rapidi, il monitoraggio e le condizioni impiantistiche, l'emissione di report gestionali, il rilevamento di anomalie, ecc.

Tutte le apparecchiature, durante la fase di esercizio dell'impianto, saranno sottoposte a ciclo di manutenzione con interventi periodici (manutenzione ordinaria) e specifici (manutenzione straordinaria). Un intervento tipico di manutenzione ordinaria prevedrà attività quali ingrassaggio, check meccanico, check elettrico e sostituzione di eventuali parti di usura.

In questo modo, la manutenzione consentirà di limitare il numero e i tempi dei guasti, prevenire anomalie derivanti dal naturale deterioramento degli organi delle macchine e fornire informazioni sulle cause e sugli effetti dei guasti.

La manutenzione verrà eseguita sui seguenti elementi: gli aerogeneratori, il sistema elettrico, e la viabilità. Per quanto riguarda le attività di manutenzione ordinaria, esse coinvolgeranno principalmente le parti elettromeccaniche ed elettriche. Al contrario, la manutenzione straordinaria interesserà componenti quali generatori/moltiplicatori, sottosistemi meccanici ed oleodinamici, elettronica di potenza e pale.

La viabilità interna e di accesso al parco dovrà anch'essa essere preservata. Una manutenzione ordinaria, durante tutto l'anno, finalizzata a lavori di drenaggio, di consolidamento e di sgombero neve dovrà essere svolta. All'occorrenza, ad essa, una manutenzione straordinaria dovrà essere integrata.

Al termine della vita utile dell'impianto (tra i 25 e i 30 anni), la dismissione, consistente nell'asportazione degli aerogeneratori, l'interramento della fondazione in calcestruzzo armato dell'aerogeneratore e il ripristino ambientale del sito sarà avviata.

## 11. RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI DELL'INTERVENTO

La fase di realizzazione dell'impianto eolico comporterà la maggior parte delle ricadute occupazionali sul territorio. Nel dettaglio, le attività principali riguarderanno:

- opere civili per la realizzazione di scavi, plinti di fondazione in c.a., strade di servizio, locali tecnici all'interno della SU (fornitura e trasporto di cls, realizzazione di armature in ferro, movimentazione terra, ecc.);

- opere elettromeccaniche per la realizzazione dell'impianto all'interno del parco eolico e per la connessione elettrica alla rete AT;
- costruzione in officina ed installazione in cantiere delle torri tubolari;
- trasporto e movimentazione delle componenti dell'impianto.

Preferenzialmente, la gestione di tali attività verrà affidata a ditte locali, previa verifica delle capacità tecnico-organizzative. L'impiego di risorse locali produrranno delle ricadute positive anche dal punto di vista sociale.

## 12. MISURE DI COMPENSAZIONE

Le misure compensative in favore dei territori interessati dal progetto verranno definite nello specifico e quantificate in sede di Autorizzazione Unica nel rispetto dell'Allegato 2 "Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative" del D.M. 10.09.2010 che recita: "fermo restando (...) che per l'attività di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni, l'Autorizzazione Unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlate alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza".

Il Proponente sta promuovendo un dialogo con le Amministrazioni interessate dalle opere di progetto, e ha organizzato diversi momenti di confronto con lo scopo primario di identificare misure per favorire l'inserimento del progetto nel territorio, creando le basi per importanti sinergie con le comunità locali. La società proponente, nello sviluppo di iniziative di questo tipo, ha come obiettivo quello di favorire investimenti sostenibili a sostegno del settore locale, per instaurare una sinergia virtuosa tra il progetto, il territorio e la comunità locale.

Sorgenia è inoltre in grado di mettere a disposizione della comunità locale, anche attraverso la propria ESCO, le competenze utili ad individuare gli interventi più adeguati che potranno riguardare edifici pubblici, privati, complessi aziendali e attività. A disposizione della comunità locale è la consolidata esperienza nell'ambito dell'efficientamento energetico, quindi nel contenimento dei consumi attraverso l'ottimizzazione del rapporto tra fabbisogno energetico (di luce e gas) e livello di emissioni, sfruttando le fonti energetiche in modo ottimale. Sorgenia, inoltre, potrà mettere a disposizione l'esperienza maturata nell'ambito della realizzazione e gestione delle comunità energetiche rinnovabili (CER) acquisita con il progetto della CER di Turano Lodigiano, partito ad ottobre 2020 ed in esercizio dall'inizio del 2022, prima comunità energetica in Lombardia, fra le prime attive nell'intero territorio nazionale, dove Sorgenia ha supportato il comune in tutte le fasi preliminari per la costituzione della comunità energetica, offrendo servizi anche per le successive fasi di abilitazione e attivazione della stessa.

### 13. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA

Al termine della vita utile dell'impianto si dovrà procedere alla dismissione dello stesso e al ripristino del sito in condizioni analoghe allo stato originario. A tale riguardo, il proponente fornirà garanzia della effettiva dismissione e del ripristino dello stato dei luoghi con polizza fideiussoria. La dismissione dell'impianto eolico da attivarsi a fine vita utile della produzione, riguarderà:

- la rimozione dell'aerogeneratore, in ogni sua parte e conferimento del materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore;
- la rimozione del plinto di fondazione fino alla profondità di 1,50 m dal piano di campagna;
- la rimozione completa degli apparati elettrici e meccanici della sottostazione, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore;
- il ripristino dello stato preesistente dei luoghi mediante la rimozione delle opere, il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione, avendo cura di ripristinare la coltre vegetale assicurando il ricarica secondo le indicazioni delle normative vigenti; rimuovere i tratti stradali della viabilità di servizio rimuovendo la fondazione stradale; utilizzare per i ripristini della vegetazione essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale.

Infine, si procederà alla dismissione delle componenti elettromeccaniche contenute nella stazione utente, mentre le opere civili ed il cavidotto AT potranno essere riutilizzate o recuperate per estenderne la vita utile a favore di altri operatori". Per un approfondimento si rimanda all'elaborato "SRG-VLL-PDR Piano di dismissione e ripristino" allegato al progetto.