



**REGIONE SICILIA**  
**PROVINCIA DI TRAPANI**  
COMUNE DI CALATAFIMI SEGESTA  
COMUNE DI SANTA NINFA  
COMUNE DI GIBELLINA

**OGGETTO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 8 AEROGENERATORI DA 6 MW CIASCUNO PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 48 MW DENOMINATO "BORGO EREDITA" SITO NEL COMUNE DI CALATAFIMI SEGESTA (TP) IN LOCALITÀ BORGO EREDITA E DELLE OPERE CONNESSE E INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALL'ESERCIZIO DELLO STESSO SITE NEI COMUNI DI SANTA NINFA (TP) E GIBELLINA (TP)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PROPONENTE**



**TITOLO**

RELAZIONE TECNICA GENERALE

**PROGETTISTA**

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

**Collaboratori**

Ing. Giocchino Ruisi  
All. Arch. Flavia Termini  
Ing. Giuseppina Brucato  
Arch. Eugenio Azzarello

Ing. Francesco Lipari  
Dott. Haritiana Ratsimba  
Dott. Agr. e For. Michele Virzi  
Dott. Martina Affronti

Dott. Valeria Croce  
Dott. Irene Romano  
Barbara Gorgone

**CODICE ELABORATO**

ERIN-BE\_R\_01\_A\_D

SCALA

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

**Rif. PROGETTO**

N. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

## Sommario

1	INTRODUZIONE .....	3
1.1	Oggetto.....	3
1.2	Società proponente.....	4
1.3	Il sistema eolico .....	4
1.4	Inquadramento territoriale dell'impianto .....	5
1.5	Inquadramento idro-geomorfologico .....	7
1.6	Compatibilità urbanistica e vincolistica.....	9
1.7	Viabilità ed accessibilità .....	10
2	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO .....	11
2.1	Norme di riferimento .....	11
2.2	Procedimenti autorizzativi .....	12
2.3	Informazioni generali dell'impianto .....	13
2.3.1	Aerogeneratori.....	14
2.3.2	Distribuzione degli aerogeneratori.....	18
2.4	Caratteristiche anemologiche del sito.....	19
2.5	Caratteristiche della rete al punto di consegna.....	20
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	22
3.1	Allegati.....	22
3.1.1	Elaborati grafici.....	22
3.1.2	Relazioni, elenchi e tabelle .....	25
3.2	Fase di costruzione.....	26
3.3	Opere civili.....	27
3.3.1	Opere di fondazione .....	28
3.3.2	Viabilità e piazzali .....	31
3.3.3	Regimazione delle acque superficiali .....	35

3.3.4	Risoluzione dei dislivelli .....	36
3.4	Impianto di messa a terra.....	39
3.5	Cavidotto .....	39
3.5.1	Interferenze cavidotto .....	45
3.6	Trasporto e posa a scarica dei materiali di risulta.....	52
3.7	Ripristino dello stato naturale dell'area come " <i>ante-operam</i> ".....	53
3.8	SSE utente di trasformazione 30/150 kV.....	53
4	PROGRAMMA DI ATTUAZIONE .....	59
4.1	Fase di costruzione.....	59
4.1.1	Tempi di esecuzione dei lavori.....	60
4.1.2	Test & commissioning.....	61
4.2	Fase di esercizio.....	62
4.3	Fase di dismissione e ripristino .....	62
5	ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE .....	62
	APPENDICE A - DESCRIZIONE TECNICA AEROGENERATORE .....	64
5.1	Componenti .....	65

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Oggetto

Il presente documento costituisce la **Relazione Tecnica Generale** parte integrante del Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di generazione di energia da fonte eolica per una potenza nominale di 48,0 MW, costituito da 8 aerogeneratori della potenza nominale di 6,0 MW ciascuno. L'impianto in progetto ricade nel comune di Calatafimi Segesta (TP), mentre le opere di connessione alla Rete Elettrica Nazionale interessano anche i Comuni di Gibellina e Santa Ninfa sempre nella provincia di Trapani.

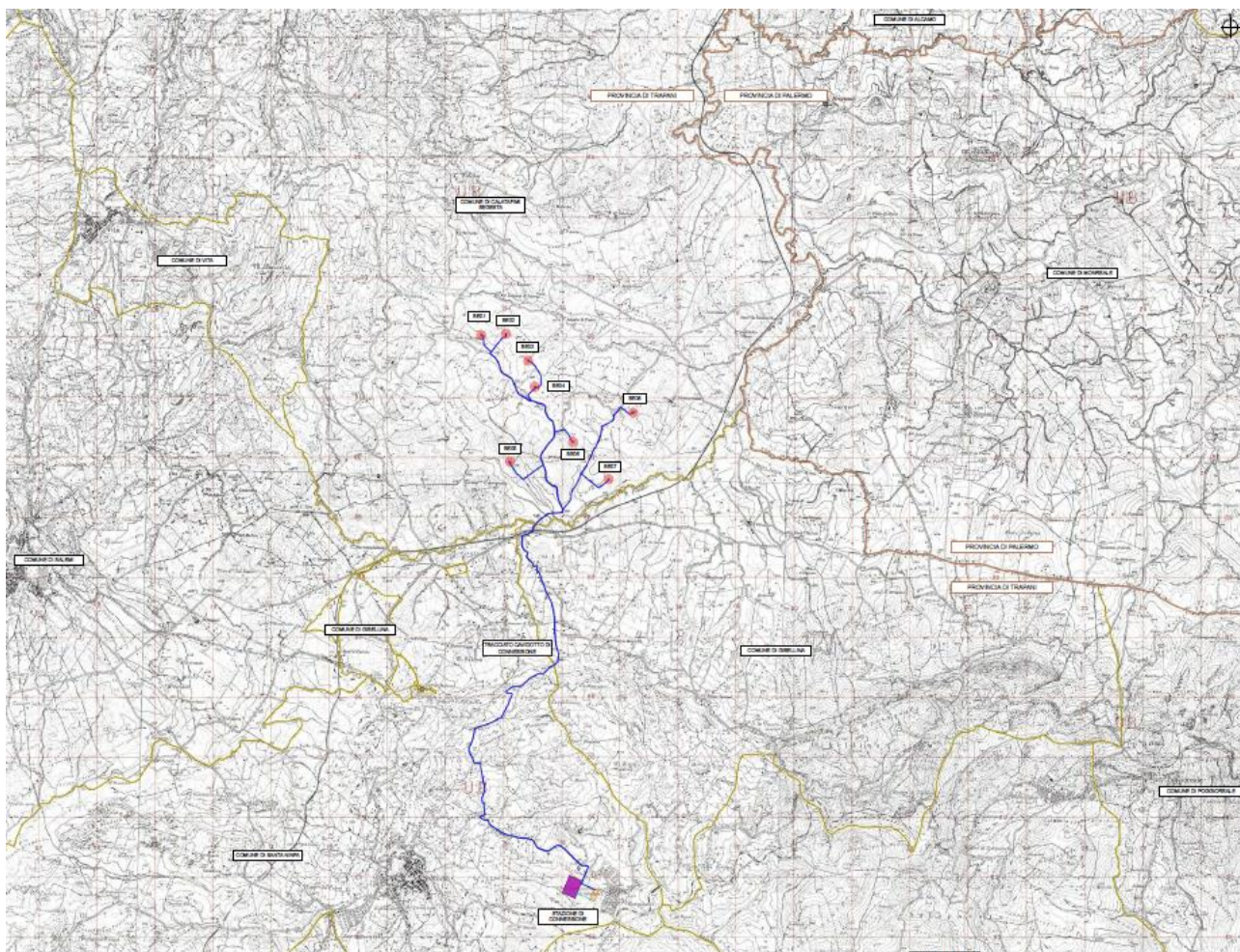


Figura 1 - Inquadramento su IGM dell'intervento

## 1.2 Società proponente

La società realizzatrice dell'impianto è **Edison Rinnovabili S.p.A.** In circa 130 anni di storia aziendale, Edison ha saputo consolidarsi in vari settori ampliando le attività in cui è presente, in particolare quello della produzione, distribuzione e vendita di energia elettrica; i parchi di produzione energetica di Edison sono altamente sostenibili, flessibili ed efficienti e sono composti da impianti termoelettrici a ciclo combinato a gas (CCGT), impianti idroelettrici, eolici, solari e a biomasse.

Oggi Edison è il secondo operatore in Italia nel settore eolico (con una capacità installata soprattutto nel Mezzogiorno) configurandosi come un operatore integrato lungo la filiera eolica con attività che vanno dalla produzione alla gestione e manutenzione degli impianti fino alla vendita dell'energia.

Verranno di seguito trattati gli aspetti che concorrono alla caratterizzazione dell'area come zona a buon potenziale eolico tale da giustificare l'iniziativa di installarvi un impianto di produzione di energia dal vento. Si descriverà il progetto dell'impianto per linee generali di funzionamento, indicandone i componenti che ne fanno parte e le modalità con cui viene prodotta, trasformata e trasportata l'energia elettrica di fonte eolica. Saranno infine passate in rassegna le opere infrastrutturali ed impiantistiche che sono richieste per la realizzazione del progetto.

## 1.3 Il sistema eolico

La tecnologia eolica consente di convertire la forza cinetica del vento in energia meccanica o elettrica. Le pale della turbina sono progettate in modo tale da sfruttare l'energia cinetica del vento e trasformarla in un movimento rotatorio della turbina. Questo movimento viene quindi utilizzato per generare energia elettrica utilizzando un generatore elettrico collegato all'albero della turbina. Le turbine eoliche sono comunemente utilizzate per generare energia elettrica in grandi parchi eolici, dove molte turbine sono collegate alla rete elettrica per alimentare case e imprese.

L'energia eolica rappresenta una delle fonti energetiche più antiche, pulita, rinnovabile ed inesauribile.

Nell'ultimo decennio, a causa della crescita economica e demografica a livello globale, sono stati registrati significativi incrementi delle emissioni in atmosfera di anidride carbonica, metano e perossido d'azoto, che hanno provocato l'alterazione delle condizioni climatiche e indotto all'acquisizione di una sempre crescente sensibilità ambientale, accompagnata da un'evoluzione della normativa regionale e nazionale in materia ambientale.

L'aumento delle emissioni di anidride carbonica e di altre sostanze inquinanti, legato allo sfruttamento delle fonti energetiche convenzionali costituite da combustibili fossili, assieme alla loro

limitata disponibilità, ha creato negli operatori del settore una crescente attenzione per lo sfruttamento delle fonti energetiche, cosiddette "rinnovabili", per la produzione di energia elettrica.

Nella fattispecie, l'eolico è tra le energie rinnovabili più vantaggiose tra quelle a disposizione ed è alla base di un mercato energetico in forte espansione, sia in Italia che all'estero.

Il rapporto costi/benefici ambientali è nettamente positivo, dato che il rispetto della natura e l'assenza totale di scorie o emissioni fanno dell'energia eolica la migliore risposta al problema energetico in termini di tutela ambientale, considerato, inoltre, la pressoché assenza di fattori inquinanti durante la vita utile dell'impianto.

#### **1.4 Inquadramento territoriale dell'impianto**

L'area di impianto si trova nel comune di Calatafimi Segesta (TP), a Sud-Est dell'omonimo centro abitato in località Borgo Eredita. La stazione di connessione invece è sita nel comune di Santa Ninfa (TP), in località Rampinzeri - Case Pantano. Gibellina Nuova, la cui estremità settentrionale dista circa 3 km dalla turbina più vicina, è il centro abitato più prossimo al parco eolico proposto.

La scelta dell'area su cui collocare l'impianto eolico ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- Ventosità;
- Disponibilità giuridica;
- Assenza di vincoli territoriali e paesaggistici;
- Buona accessibilità carrabile;
- Prossimità del punto di connessione;
- Presenza di un "paesaggio delle energie rinnovabili" integrato con il paesaggio agricolo;
- Adeguato spazio disponibile;
- Adeguata distanza dai recettori sensibili;
- Adeguata distanza da aree protette, beni culturali e paesaggistici.

Con riferimento alla cartografia della serie IGM 25V in scala 1:25000 il parco eolico (inteso come l'insieme degli aerogeneratori e delle piste che li collegano) ricade nel Foglio 257-I-SE, mentre le opere di connessione interessano anche il Foglio 257-II-NE. In relazione alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 invece il parco eolico ricade nei Fogli 606110, 606150 e 606160, mentre le opere di connessione interessano anche il Foglio 618030.



*Figura 2 - Inquadramento dell'impianto su ortofoto*

La tabella che segue identifica modello, denominazione e posizione geografica e catastale degli aerogeneratori che compongono il Parco eolico di progetto. Ogni aerogeneratore è servito da un piazzale di esercizio di 30 x 40 metri, accessibile a mezzo di piste in misto stabilizzato di cava ampie tra i 4 e i 5 metri. Non si prevede la realizzazione di altre opere fuori terra oltre agli aerogeneratori ed alla stazione utente di connessione alla RTN, dal momento che tutti i macchinari elettrici sono collocati all'interno delle navicelle, ed i cavidotti di connessione saranno interrati.

Modello	Identificativo	Coordinate		Identificativo Catastale		
		WGS84 - FUSO33		Comune	Foglio	Particella
Vestas V150-6.0	BE01	37°51'18.73"N	12°53'31.51"E	Calatafimi Segesta (TP)	117	57
Vestas V150-6.0	BE02	37°51'19.72"N	12°53'48.97"E	Calatafimi Segesta (TP)	117	21
Vestas V150-6.0	BE03	37°51'5.49"N	12°54'4.99"E	Calatafimi Segesta (TP)	119	17
Vestas V150-6.0	BE04	37°50'51.28"N	12°54'10.08"E	Calatafimi Segesta (TP)	119	120
Vestas V150-6.0	BE05	37°50'10.72"N	12°53'53.79"E	Calatafimi Segesta (TP)	118	112
Vestas V150-6.0	BE06	37°50'22.10"N	12°54'37.86"E	Calatafimi Segesta (TP)	125	12
Vestas V150-6.0	BE07	37°50'2.46"N	12°55'3.56"E	Calatafimi Segesta (TP)	127	17
Vestas V150-6.0	BE08	37°50'38.64"N	12°55'19.76"E	Calatafimi Segesta (TP)	126	159

Tabella 1 Inquadramento geografico-catastale del Parco eolico

## 1.5 Inquadramento idro-geomorfologico

L'area d'interesse è caratterizzata da una morfologia collinare e da pendenze relativamente modeste; la quota altimetrica media dei siti interessati è compresa tra 194 m s.l.m. (in corrispondenza dell'aerogeneratore BE07) e 306 m s.l.m. (in corrispondenza dell'aerogeneratore BE01) e la ventosità a 100 metri di altezza.

La copertura vegetale dell'area di intervento è determinata fondamentalmente dall'uso agricolo, che va dal seminativo al vigneto, con una marginale presenza di uliveti. La vegetazione spontanea trova



spazio soltanto lungo le incisioni vallive, sulle sponde dei diversi laghetti artificiali presenti o nelle porzioni dei fondi non adatte all'uso colturale.

Dal punto di vista meteorologico, il sito ricade in un'area a clima tipicamente termo - mediterraneo con inverni miti e piovosi ed estati calde ed asciutte. Le stazioni di rilevamento di Partanna e Calatafimi indicano una temperatura media annuale di 17°C, con una escursione termica annua di 15 - 16,5°C. Le precipitazioni sono quasi nulle tra giugno ed agosto, i valori si attestano da un minimo di 303 ad un massimo di 1162 mm annui, il totale medio annuo si attesta sui 675 mm di pioggia. Le temperature minime invernali raramente scendono al di sotto di 0°C sono comprese tra valori minimi di 4,5 °C e massimi di 13 °C mentre le temperature estive massime oscillano tra i 20 °C e i 34,7 °C. La ventosità a 100 metri di altezza, come riportato dal CESI, è compresa tra 6 m/s e 7 m/s.

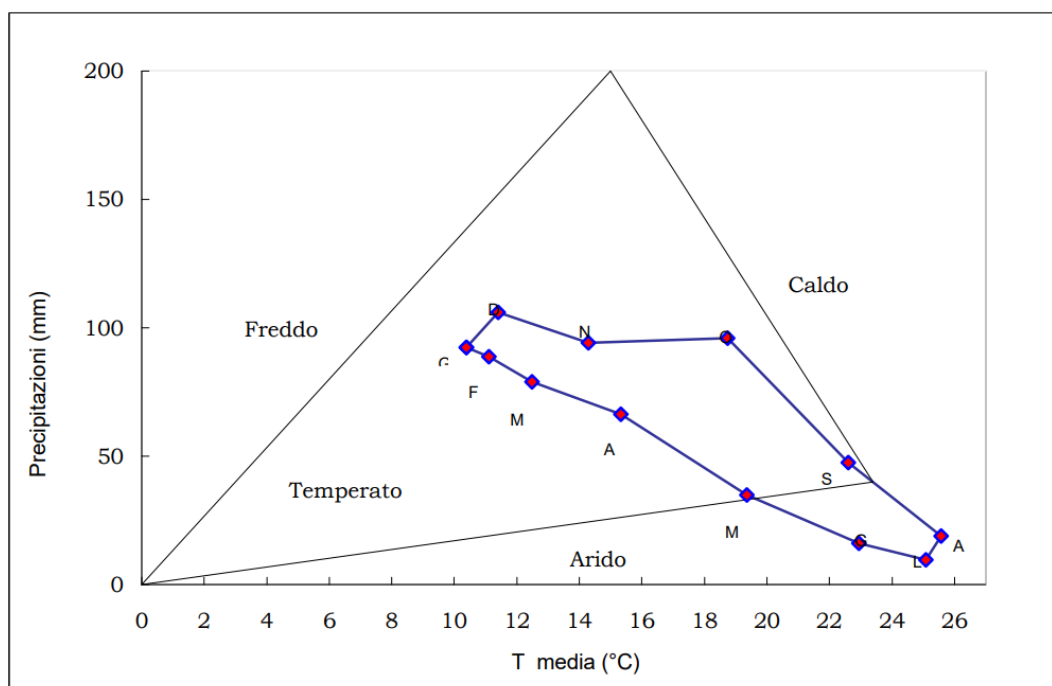


Figura 3 - Andamento meteorologico dell'area (Fonte SIAS)

Il sito scelto per la realizzazione dell'impianto eolico in località Borgo Eredita è particolarmente adatto allo sfruttamento dell'energia del vento mediante aerogeneratori, posti lungo linee in taluni casi ortogonali alle direzioni prevalenti del vento e in altri, posti nella direzione prevalente del vento, opportunamente distanziati tra loro per limitare i fenomeni di interferenza tra le macchine lungo tali direzioni.

Al fine di indagare dal punto di vista geotecnico i terreni interessati dall'intervento saranno realizzati alcuni pozzetti geognostici esplorativi, eseguiti in corrispondenza delle aree prescelte per l'ubicazione dei singoli generatori eolici, che permetteranno la determinazione dei litotipi soggiacenti. Tutte le informazioni di rilievo per gli aspetti geologici sono riportate nello Studio geologico e nella Relazione geotecnica allegati.

## 1.6 Compatibilità urbanistica e vincolistica

Il sito su cui sorgerà l'impianto è destinato dal PRG di Calatafimi Segesta a Zona agricola produttiva (ZTO "E"). Soltanto un generatore (BE08) ricade nella ZTO Es definita come "Verde agricolo a suscettività sportiva e per il tempo libero". La generalità dell'impianto ricade in aree a seminativo semplice, mentre la sola turbina BE01 interessa un appezzamento attualmente coltivato a vigneto.

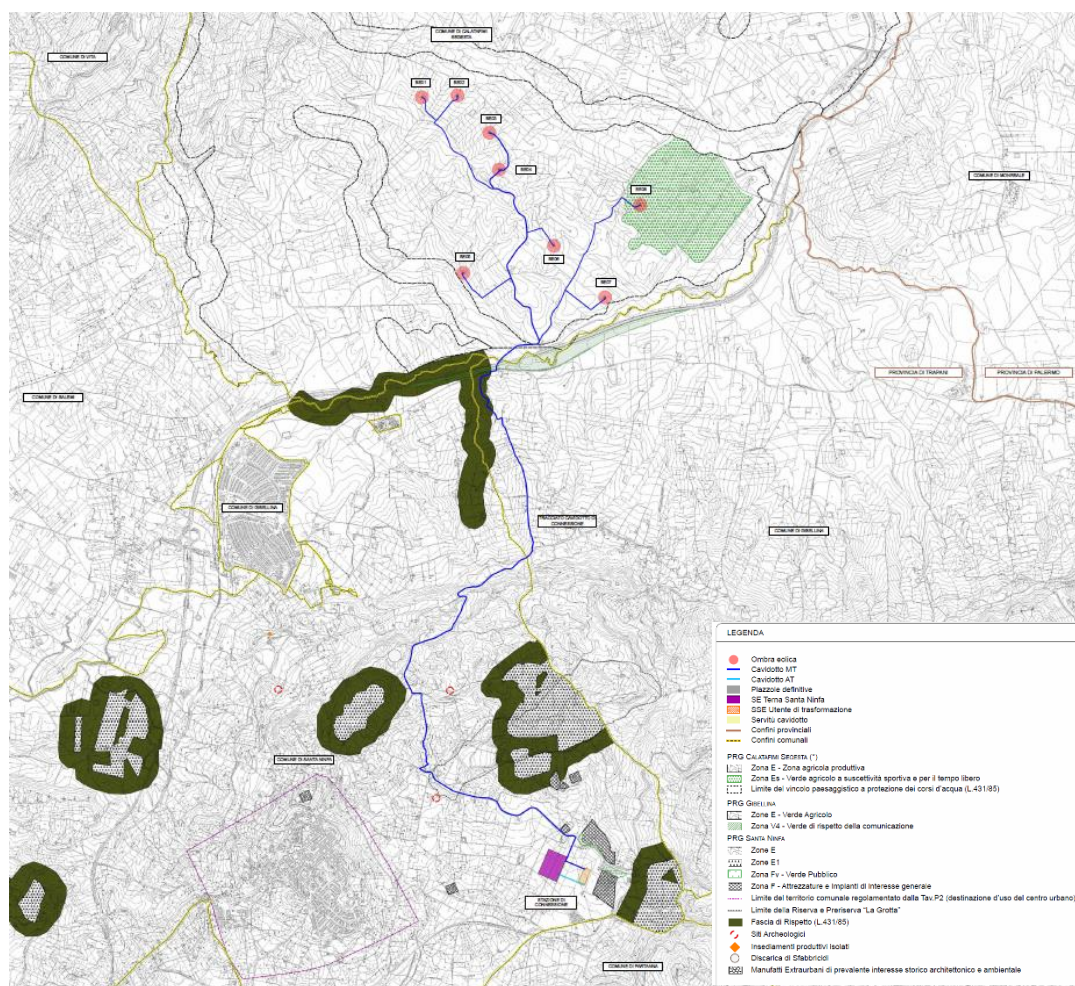


Figura 4 - Inquadramento urbanistico (PUG/PRG)

Il territorio occupato dal costruendo parco eolico non interessa alcuna area archeologica, fascia di rispetto fluviale, né zona in alcun modo sottoposta a vincolo ai sensi delle Leggi n. 1089 e n. 1497 del 1939 e Legge n. 431 del 1985 (Legge Galasso e ss.mm.ii.). Fa eccezione un tratto del tracciato del cavidotto interrato MT il quale attraversa un'area afferente alla fascia di rispetto secondo L. 431/85 ed individuata dal Piano Paesaggistico Territoriale della Provincia di Trapani.

### **1.7 Viabilità ed accessibilità**

Il centro abitato più prossimo all'impianto Il sito del parco eolico è facilmente raggiungibile dall'autostrada A29 Palermo-Mazara del Vallo, uscendo allo svincolo di Salemi-Gibellina e imboccando la SS188, quindi la SP37 e infine la SP 41 o la SB 14 che, oltrepassando l'autostrada, permettono l'accesso alle strade locali che servono i fondi interessati dal parco eolico. La viabilità di accesso agli aerogeneratori ricalcherà in gran parte i tracciati delle strade interpoderali esistenti. Come verrà meglio approfondito nel seguito, per alcuni aerogeneratori sarà necessario realizzare nuove piste.

## 2 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

### 2.1 Norme di riferimento

Per la realizzazione ed autorizzazione del presente progetto si è fatto riferimento ai seguenti riferimenti legislativi e normativi.

#### Studio di impatto ambientale

- Lo studio di impatto ambientale, SIA, è stato redatto ai sensi dell'art. 22 del D. Lgs. 152/2006, Norme in materia ambientale, aggiornato dal D. Lgs. 104/2017.

#### Energie rinnovabili

- D.Lgs. 387/2003, Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.;
- D.Lgs. 28/2011, attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

#### Rumore

- L. 447/95, Legge quadro sull'inquinamento acustico e s.m.i.;
- DPCM 14/11/1997, valori limite delle sorgenti sonore - Attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera a), legge 26 ottobre 1995, n. 447;
- DM Ambiente 16/03/1998, Inquinamento acustico - Rilevamento e misurazione;
- DM Transizione ecologica 01/06/2022, Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico;
- Dlgs 17/02/2017 n. 42, Disposizione in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, modifiche al D.Lgs. 194/2005 e 447/1995.

#### Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";

- Norma CEI 211-4/1996 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- Norma CEI 211-6/2001 "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";
- DM 29/05/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetiche.

### Opere civili

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. 17.01.2018: Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni.

### Sicurezza

- D.LGS n.81 del 9 aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza".

## 2.2 Procedimenti autorizzativi

Al fine di incentivare e favorire lo sviluppo e la diffusione delle fonti rinnovabili il legislatore da oltre 20 anni ha proseguito nell'emanazione di norme, integrazioni, regole tecniche volte a favorire e sempre meglio inquadrare l'iter autorizzativo degli impianti rinnovabili allo scopo sia di fugare i rischi di valutazioni soggettive e quindi che potessero creare disparità tra i soggetti proponenti, ma anche di agevolare gli enti all'espletamento dell'iter autorizzativo con lo scopo di renderlo anche più rapido in coerenza con i tempi cui sono assoggettate le pubbliche amministrazioni.

Nel caso in oggetto il progetto rientra nella tipologia elencata alla lettera c-bis dell'Allegato III alla Parte Seconda del D.lgs. n. 152 del 2006 e ss.mm.ii.: "impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 1 MW". Per questa tipologia di

progetti la procedura autorizzativa è l'Autorizzazione Unica (AU) mentre la procedura ambientale è la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). La competenza per il rilascio dell'Autorizzazione Unica è in capo alle Regioni o alle Province da esse delegate. Il procedimento autorizzativo è dunque definito all'articolo 27 del D.lgs. n. 152 del 2006 e ss.mm.ii. (cd. P.A.U., Provvedimento Autorizzatorio Unico).

A tal fine di seguito si indicano i principali procedimenti necessari per la realizzazione dell'impianto:

- Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del D.lgs. 152/06;
- Istanza di Autorizzazione Unica ai sensi del D.lgs. 387/03;
- Costruzione ed esercizio delle opere necessarie al collegamento dell'Impianto eolico alla stazione di trasformazione con area BESS e alla Rete di Trasmissione Nazionale secondo il Regio Decreto 11/12/1933 n° 1775.

Verranno rilasciati, inoltre, nulla osta e pareri necessari per il rilascio del Provvedimento unico in materia ambientale.

### 2.3 Informazioni generali dell'impianto

Si propone la realizzazione di un Parco eolico da 48 MW composto da n. 8 aerogeneratori eolici (altezza dal suolo del rotore fino a 114 metri) ubicati nel territorio del Comune di Calatafimi Segesta in località Borgo Eredita (Libero Consorzio comunale di Trapani) e le cui opere di connessione insistono sui territori comunali di Gibellina e Santa Ninfa. Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che il parco eolico venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sul futuro riclassamento a 380 kV di una delle due terne della esistente linea in doppia terna 220 kV RTN "Partanna – Partinico". La nuova stazione di connessione alla RTN si trova all'interno del Comune di Santa Ninfa in località Case Pantano.

La tabella che segue riporta una sintesi delle principali caratteristiche dell'intervento.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO		
	PARCO EOLICO	STAZIONE DI CONNESSIONE
Località impianto	Borgo Eredita	Rampinzeri - Case Pantano
Comuni interessati	Calatafimi Segesta (TP)	Santa Ninfa (TP)
Inquadramento CTR	606110, 606150 e 606160	618030
Inquadramento IGM	257-I-SE	257-II-NE
Potenza nominale	48 MW	
NUMERO E DISPOSIZIONE DELLE TURBINE		

N° Turbine / Disposizione	N° 8 turbine di grande taglia, Potenza nominale 6,0 MW ciascuna; Disposizione prevalentemente a croce.		
	AEROGENERATORE	LATITUDINE	LONGITUDINE
Coordinate turbine	BE01	37°51'18.73"	12°53'31.51"
	BE02	37°51'19.72"	12°53'48.97"
	BE03	37°51'5.49"	12°54'4.99"
	BE04	37°50'51.28"	12°54'10.08"
	BE05	37°50'10.72"	12°53'53.79"
	BE06	37°50'22.10"	12°54'37.86"
	BE07	37°50'2.46"	12°55'3.56"
	BE08	37°50'38.64"	12°55'19.76"
<b>CARATTERISTICHE DELLE TURBINE</b>			
Modello	Vestas V150-6.0		
Caratteristiche geometriche	Altezza del centro del rotore (o altezza del mozzo) dal suolo: fino a 114 m Diametro dell'elica: fino a 155 m		

Tabella 2 - Caratteristiche dell'intervento

### 2.3.1 Aerogeneratori

Tra le componenti tecnologiche di progetto, gli aerogeneratori rappresentano gli elementi fondamentali, in quanto operano la conversione dell'energia cinetica trasmessa dal vento in energia elettrica. Gli aerogeneratori presi a riferimento in questa fase della progettazione sono macchine VESTAS di *grande taglia*. In generale, le macchine di grande taglia sono molto performanti dal punto di vista della produzione energetica e con efficienza maggiore rispetto a formati di macchina inferiori.

Di seguito è riportata una tabella riassuntiva delle caratteristiche degli aerogeneratori impiegati:

Modello	VESTAS V150-6.0 MW
Potenza	6 MW
Frequenza nominale	50/60 Hz
Numero di Pale	3
Senso di rotazione	orario
Diametro rotore	150 m
Altezza mozzo	105 m
Velocità del vento di cut-in	3 m/s
Velocità del vento di cut-out	25 m/s
Massima emissione sonora	104,9 dB(A)
Impronta di Carbonio	5,6 g CO <sub>2</sub> e/kWh
Tasso di riciclabilità	85%

Tabella 3 - Caratteristiche aerogeneratore

L'aerogeneratore si compone di una **torre tubolare** ancorata al suolo (diametro alla base 4 metri, altezza al mozzo fino a 114 metri), cui è fissata alla sommità una **navicella** (o gondola) costituita da un basamento e da un involucro esterno. All'interno della navicella si trovano:

- L'albero di trasmissione lento (o albero principale);
- Il moltiplicatore di giri;
- L'albero veloce;
- Il generatore elettrico;
- I dispositivi ausiliari.

All'esterno della navicella, all'estremità dell'albero lento è montato il **rotore**, costituito da un mozzo in acciaio, su cui sono montate le tre pale in vetroresina. La navicella è in grado di ruotare allo scopo di mantenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento (imbardata). Cavi elettrici convogliano al suolo l'energia elettrica generata nella rotazione del rotore al trasformatore posto nella navicella stessa per l'innalzamento di tensione della corrente da bassa a media. La corrente in uscita dal trasformatore è quindi condotta alla stazione di connessione alla rete elettrica, ove avvengono la conversione ad alta tensione e l'immissione in rete.

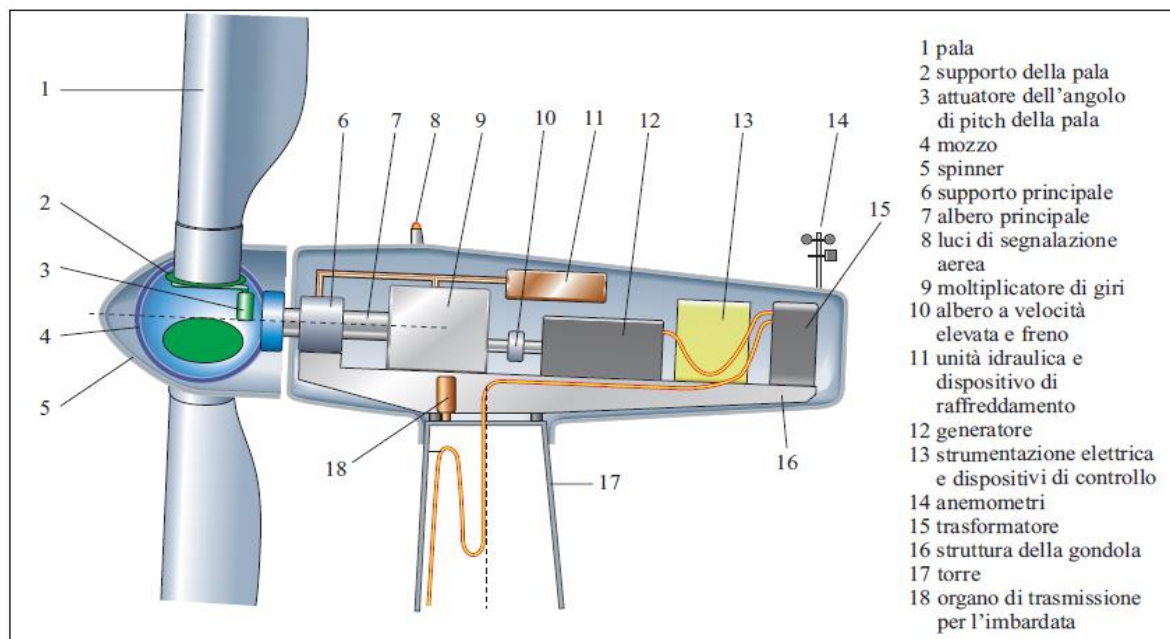
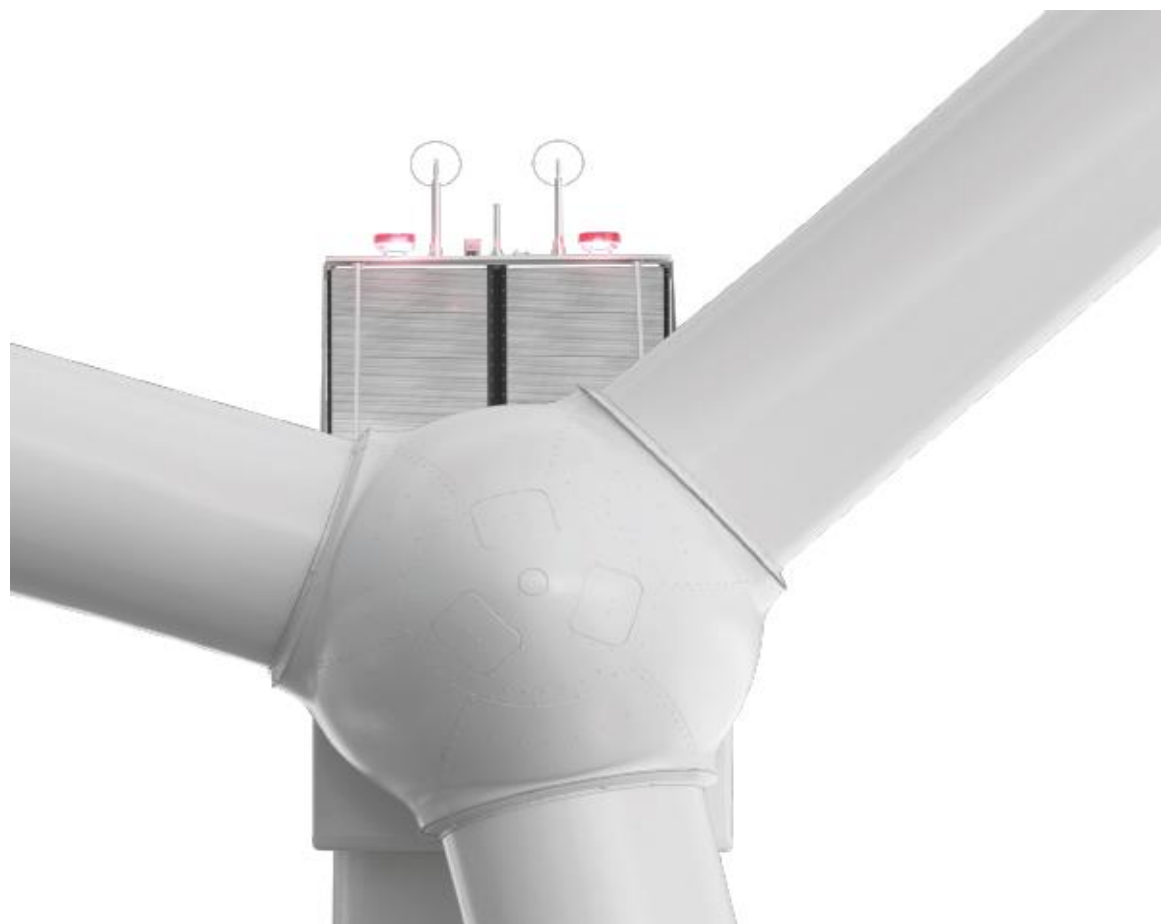


Figura 4 Schema tipo di funzionamento di un aerogeneratore, fonte [www.e-nsight.com](http://www.e-nsight.com)





*Figura 5 Vista frontale del rotore della turbina Vestas V150; sono visibili i due anemometri e le luci di segnalazione*

La torre è accessibile attraverso una scala metallica che conduce alla porta di ingresso, posta a circa 3 metri dal livello del suolo. Attraverso un sistema di scale a pioli e pianerottoli di sosta posti all'interno della torre è possibile arrivare alla navicella per i necessari interventi di ispezione e manutenzione. Per ulteriori dettagli sull'aerogeneratore si rimanda agli elaborati di Progetto definitivo di cui si riporta uno stralcio di seguito.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 48 MW denominato "Borgo Eredita" sito nel comune di Calatafimi Segesta (TP) in località Borgo Eredita e delle opere connesse e infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso site nei comuni di Santa Ninfa (TP) e Gibellina (TP)

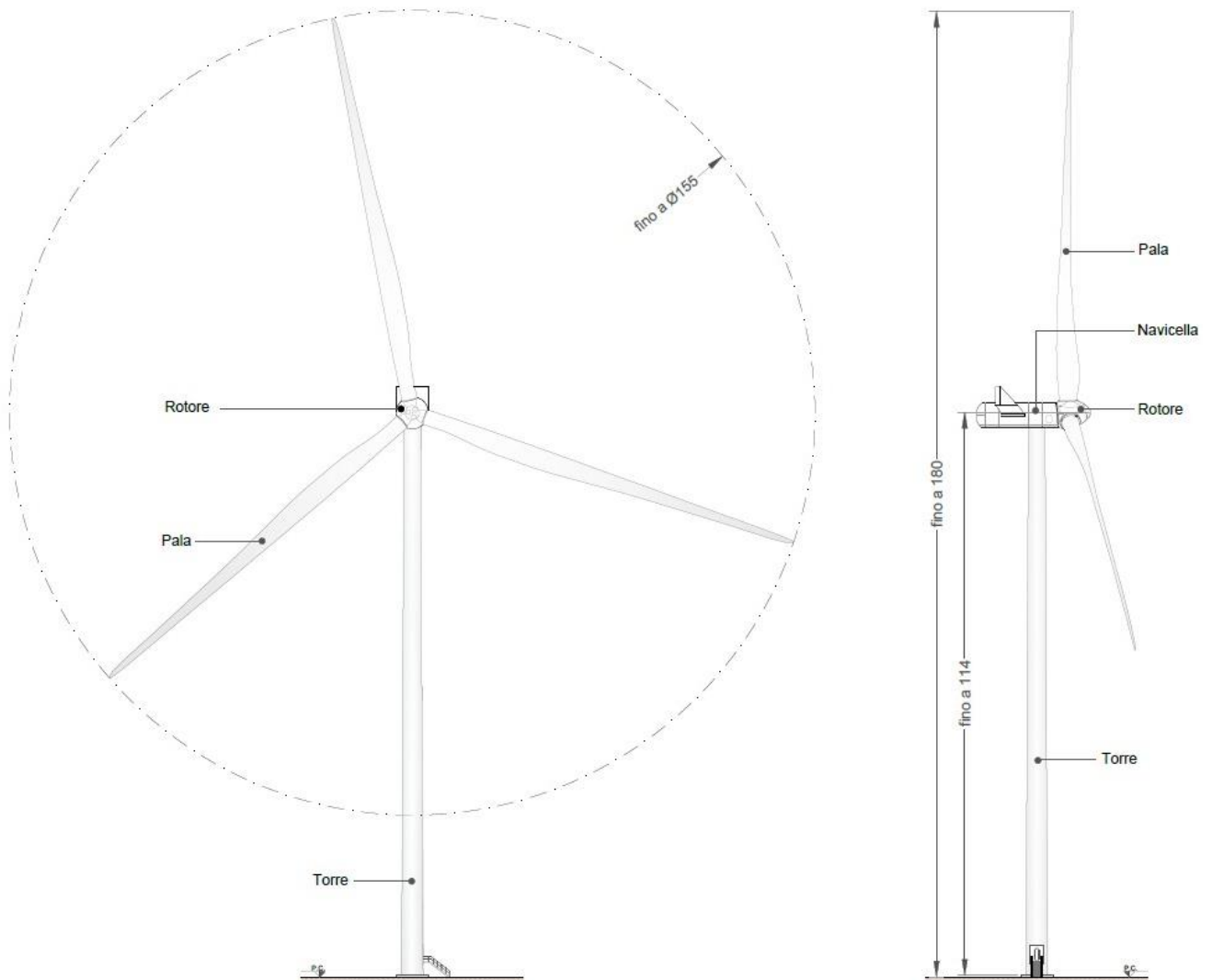


Figura 6 Viste frontale e laterale dell'aerogeneratore Vestas V150

### 2.3.2 Distribuzione degli aerogeneratori

Un parco eolico quale quello qui proposto, composto da più aerogeneratori (*cluster*) collegati ad un'unica linea di connessione alla RTN può seguire distinti criteri di raggruppamento degli aerogeneratori stessi, riassumibili come segue:

1. Disposizione su reticolo quadrato o romboidale;
2. Disposizione su fila unica;
3. Disposizione su file parallele;
4. Disposizione a croce;
5. Varie combinazioni delle disposizioni precedenti;
6. Disposizione apparentemente casuale.

L'impianto di Borgo Eredita segue una disposizione prevalentemente "a croce" come illustrato nella figura seguente, che indica anche le distanze tra le turbine in termini assoluti e come multipli del diametro.

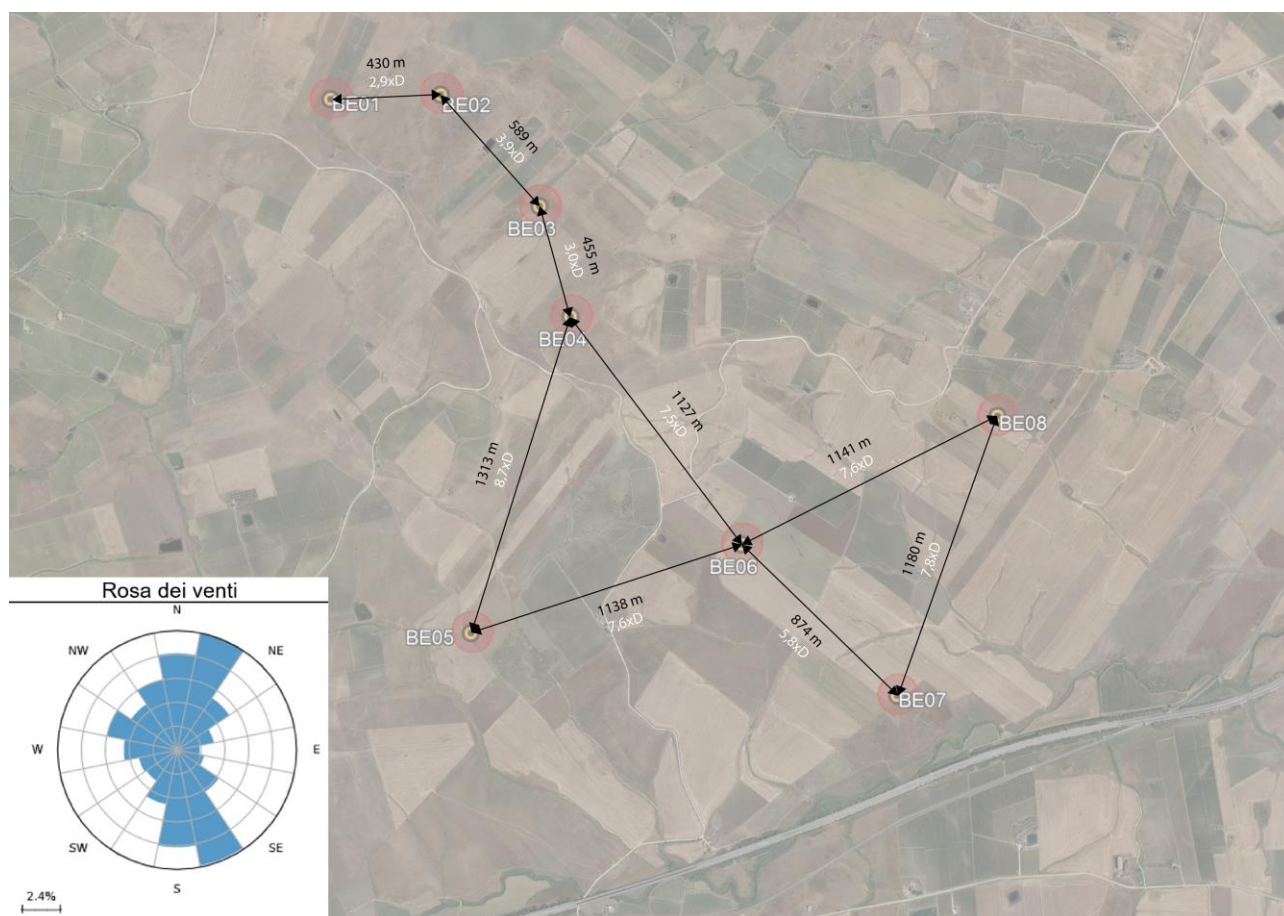


Figura 5 Distribuzione degli aerogeneratori del parco eolico

## 2.4 Caratteristiche anemologiche del sito

I siti più idonei per l'installazione di un impianto eolico sono caratterizzati da livelli di ventosità tali da ottimizzare il rendimento degli aerogeneratori, limitandone il numero di ore annue di funzionamento, aumentando quindi la convenienza economica dell'iniziativa.

Nel caso specifico, grazie ad una buona ventosità ed all'utilizzo di un modello di turbina di nuova generazione, l'impianto in progetto soddisfa questi criteri.

Lo studio anemometrico effettuato per il progetto in esame rivela come i livelli di ventosità del sito eolico siano più che sufficienti per sviluppare un impianto di sfruttamento dell'energia eolica.

Di seguito si riporta la rosa di venti e il grafico con i valori di velocità media del vento sito specifico.

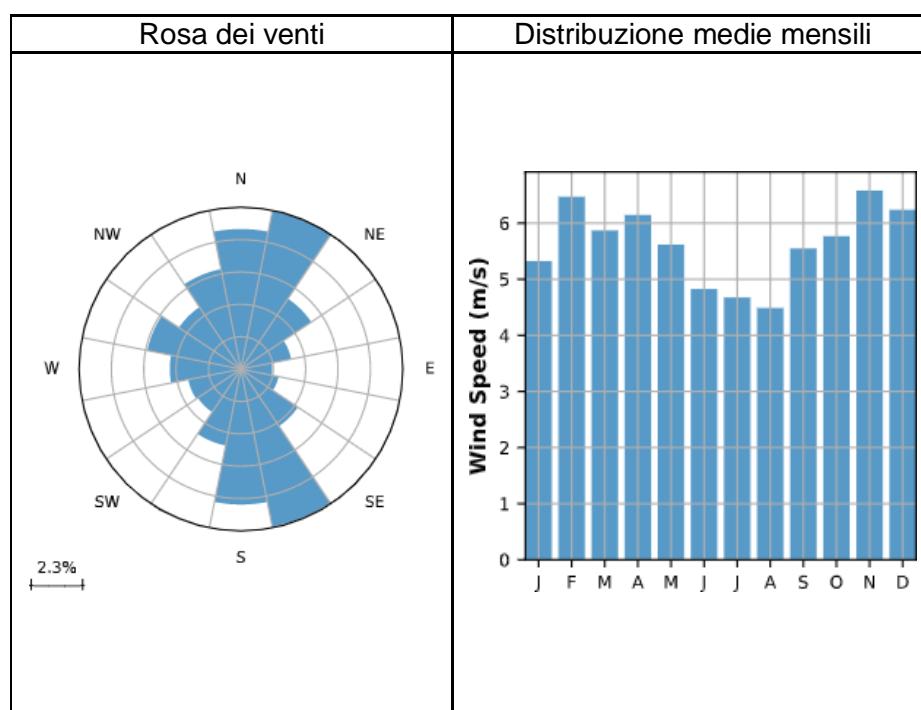


Figura 6 Rosa dei venti e distribuzione media mensile

La ventosità media stimata alla quota del mozzo degli aerogeneratori risulta essere compresa in un *range* che va da 3 m/s a 7 m/s di circa. Considerato che si prevede l'installazione di 8 aerogeneratori per una potenza totale di 48 MW e, considerate le eventuali perdite elettriche di impianto, la producibilità elettrica è stimata in 90,30 MWh/anno.

### Emissioni evitate

Come precedentemente indicato, dunque, l'area di impianto presenta caratteristiche idonee per la realizzazione del parco eolico. Tali caratteristiche si riassumono nella disponibilità di spazio sufficiente ad ospitare un certo numero di aerogeneratori, nell'accessibilità al sito in relazione al trasporto degli stessi, nella presenza di una rete elettrica capace di assorbire la nuova immissione di energia, nell'assenza di valori ambientali tali da compromettere l'accettabilità pubblica dell'impianto e, soprattutto, in un sufficiente livello di ventosità. Si precisa inoltre, come l'utilizzo dell'energia derivante dalla produzione eolica, rispetto all'energia prodotta da combustibili fossili comporti un enorme beneficio ambientale, traducibile in mancate emissioni, ogni anno, di rilevanti quantità di inquinanti. Di seguito si riporta una stima delle emissioni evitate dalla realizzazione del progetto.

Inquinante	Fattore di emissione [g/kWh]	Energia prodotta dall'impianto [kWh/anno]	Emissioni annue evitate [t/anno]	Vita dell'impianto [anni]	Emissioni totali evitate [t]
CO <sub>2</sub>	400,4 (a)	90305	36,16	30	1085
NO <sub>x</sub>	0,205 (b)		0,019		0,56
SO <sub>x</sub>	0,045 (b)		0,004		0,12
PM <sub>10</sub>	0,0024 (b)		0,0002		0,007

(a): ISPRA, Rapporto 363/2022, Tabella 2.24 dei Fattori di emissione di CO<sub>2</sub> da produzione termoelettrica lorda (Dato 2020); (b): ISPRA, Rapporto 363/2022, Tabella 2.34 dei Fattori di emissione degli inquinanti atmosferici emessi per la produzione di energia elettrica e calore (Dato 2020).

Tabella 4 - Emissioni evitate

## 2.5 Caratteristiche della rete al punto di consegna

Per poter immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) l'energia prodotta dal suddetto parco eolico, si rende necessario la realizzazione delle seguenti opere elettriche:

- Rete in cavo interrato a 30 kV interna al parco e di collegamento dei n. 8 aerogeneratori con la Stazione Utente di Trasformazione 30/150 kV da ubicare lungo il tratto di cavidotto in progetto;
- Il parco eolico verrà collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV della RTN, da inserire in entra-esce sul futuro riclassamento a 380 kV di una delle due terne della esistente linea in doppia terna 220 kV RTN "Partanna - Partinico". L'energia elettrica prodotto dall'impianto, a meno della quantità

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 48 MW denominato "Borgo Eredita" sito nel comune di Calatafimi Segesta (TP) in località Borgo Eredita e delle opere connesse e infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso site nei comuni di Santa Ninfa (TP) e Gibellina (TP)

necessaria all'alimentazione degli ausiliari dell'impianto, sarà quindi interamente immessa nella rete elettrica nazionale.

Le caratteristiche della rete sono:

- Condizioni normali:

Tensione nominale	36 kV +/- 10%
Tensione di esercizio	36 kV +/- 5%
Frequenza	50 Hz +/- 0.2 %

- Condizioni eccezionali:

Tensione minima	95 kV per 2 secondi
Tensione massima	185 kV per 0,1 secondo
Tensione di esercizio	47,5 Hz per 4 secondi
Frequenza	51,5 Hz per 1 secondo

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

#### 3.1 Allegati

Di seguito si riporta l'elenco degli elaborati del presente progetto definitivo.

##### 3.1.1 Elaborati grafici

Codice elaborato					Nome
ERIN-BE	T	01	A	D	Inquadramento generale su IGM
ERIN-BE	T	02	A	D	Inquadramento generale su CTR
ERIN-BE	T	03	A	D	Inquadramento generale su ortofoto
ERIN-BE	T	04	A	D	Inquadramento e carta dei vincoli su CTR
ERIN-BE	T	05	A	D	Inquadramento e carta dei vincoli su IGM
ERIN-BE	T	06	A	D	Inquadramento e aree classificate idonee ai sensi del D. Lgs. 199/2021
ERIN-BE	T	07	A	D	Inquadramento urbanistico (PUG/PRG)
ERIN-BE	T	08	A	D	Planimetria distanze da centri abitati
ERIN-BE	T	11	A	D	Quadro d'unione catastale
ERIN-BE	T	13	A	D	Individuazione delle interferenze su CTR
ERIN-BE	T	17	A	D	Planimetria generale dorsali di impianto
ERIN-BE	T	17	B	D	Dorsali di impianto_Sezione 1-2
ERIN-BE	T	17	C	D	Dorsali di impianto_Sezione 3-4
ERIN-BE	T	17	D	D	Dorsali di impianto_Sezione 5-6
ERIN-BE	T	17	E	D	Dorsali di impianto_Sezione 7-8
ERIN-BE	T	17	F	D	Dorsali di connessione MT-AT

Codice elaborato					Nome
ERIN-BE	T	18	A	D	Planimetria cavi su CTR
ERIN-BE	T	23	A	D	Planimetria generale di impianto con ubicazione opere strutturali
ERIN-BE	T	26	A	D	Piano di cantierizzazione
ERIN-BE	T	27	A	D	1 Aerogeneratore BE01 - Piazzale
ERIN-BE	T	27	A	D	2 Aerogeneratore BE02 - Piazzale
ERIN-BE	T	27	A	D	3 Aerogeneratore BE03 - Piazzale
ERIN-BE	T	27	A	D	4 Aerogeneratore BE04 - Piazzale
ERIN-BE	T	27	A	D	5 Aerogeneratore BE05 - Piazzale
ERIN-BE	T	27	A	D	6 Aerogeneratore BE06 - Piazzale
ERIN-BE	T	27	A	D	7 Aerogeneratore BE07 - Piazzale
ERIN-BE	T	27	A	D	8 Aerogeneratore BE08 - Piazzale
ERIN-BE	T	28	A	D	Rilievo Planoaltimetrico
ERIN-BE	T	28	B	D	Ortofoto
ERIN-BE	T	29	A	D	Rilievo planoaltimetrico su larga scala
ERIN-BE	T	35	A	D	1 Viabilità di progetto – Profilo longitudinale
ERIN-BE	T	35	A	D	2 Viabilità di progetto – Profilo longitudinale
ERIN-BE	T	35	A	D	3 Viabilità di progetto – Profilo longitudinale
ERIN-BE	T	37	A	D	Schema elettrico unifilare di impianto
ERIN-BE	T	38	A	D	Schema a blocchi
ERIN-BE	T	41	A	D	Particolari costruttivi - Sezioni tipo cavidotti 30 kV
ERIN-BE	T	43	A	D	Particolari costruttivi - Sezioni tipo viabilità interna al parco
ERIN-BE	T	45	A	D	Particolari costruttivi - Cancelli, recinzioni, illuminazione
ERIN-BE	T	46	A	D	Particolari costruttivi - Tipico attraversamento idrico pista di impianto
ERIN-BE	T	47	A	D	Particolari costruttivi - Opere di drenaggio
ERIN-BE	T	48	A	D	Particolari costruttivi - Tipici risoluzione interferenze
ERIN-BE	T	52	A	D	Tipico Aerogeneratore
ERIN-BE	T	53	A	D	Tipico Aerogeneratore - Piastra di fondazione
ERIN-BE	T	01	A	S	Planimetria generale di impianto su CTR
ERIN-BE	T	02	A	S	Planimetria generale di impianto su ortofoto
ERIN-BE	T	03	A	S	Carta delle distanze dai centri abitati
ERIN-BE	T	04	A	S	Carta dell'uso del suolo
ERIN-BE	T	05	A	S	Carta forestale ex LR 16/96 e d. Lgs. 227/01
ERIN-BE	T	06	A	S	Carta Natura - Habitat - Ecosistemi
ERIN-BE	T	06	B	S	Carta Natura - Indici
ERIN-BE	T	07	A	S	Carta delle componenti del paesaggio
ERIN-BE	T	07	B	S	Carta dei regimi normativi (livelli di tutela)
ERIN-BE	T	07	C	S	Carta dei beni paesaggistici ex D. Lgs. 42/04



Codice elaborato					Nome
ERIN-BE	T	08	A	S	Carta del PAI - rischio geomorfologico
ERIN-BE	T	08	B	S	Carta del PAI - pericolosità geomorfologica
ERIN-BE	T	08	C	S	Carta del PAI - pericolosità idraulica
ERIN-BE	T	08	D	S	Carta del PAI - dissesti e stato di attività
ERIN-BE	T	09	A	S	Carta dei parchi, riserve naturali e geositi
ERIN-BE	T	10	A	S	Carta Rete Natura 2000 - SIC, ZPS, ZSC
ERIN-BE	T	10	B	S	Carta Rete Natura 2000 - Rete ecologica
ERIN-BE	T	11	A	S	Carta delle IBA
ERIN-BE	T	12	A	S	Carta delle aree percorse dal fuoco 2007-2022
ERIN-BE	T	13	A	S	Carta della sensibilità alla desertificazione
ERIN-BE	T	14	A	S	Carta del Piano cave
ERIN-BE	T	15	A	S	Carta insediativa e degli insediamenti storico culturali
ERIN-BE	T	16	A	S	Carta pedologica
ERIN-BE	T	17	A	S	Carta della geomorfologia del territorio
ERIN-BE	T	18	A	S	Carta del piano tutela acque
ERIN-BE	T	19	A	S	Carta della pericolosità sismica
ERIN-BE	T	21	A	S	Carta della rete stradale e rete idrografica
ERIN-BE	T	22	A	S	Inquadramento manufatti censiti (su CTR/IGM)
ERIN-BE	T	23	A	S	Carta impatto visivo (gradi di visibilità 30-60-100%) a 10 e 20 km
ERIN-BE	T	24	A	S	Carta dell'effetto cumulo nel raggio di 1-5-10 km
ERIN-BE	T	25	A	S	Carta dell'intervisibilità teorica a 50 H tot e area vasta
ERIN-BE	T	26	A	S	Ubicazione impianti FER esistenti, autorizzati
ERIN-BE	T	27	A	S	Carta di verifica dell'effetto cumulo percepito con impianti FER esistenti
ERIN-BE	T	28	A	S	Carta dei Vincoli su IGM - Vincolo idrogeologico - Galasso
ERIN-BE	T	28	B	S	Carta dei Vincoli su CTR - Vincolo idrogeologico - Galasso
ERIN-BE	T	01	A	C	Schema unifilare SSE utente - RTN
ERIN-BE	T	02	A	C	Cabina di connessione - Pianta, sezione e prospetti
ERIN-BE	T	03	A	C	Fabbricato stazione di utenza - Pianta, prospetti e sezione
ERIN-BE	T	04	A	C	Particolari costruttivi SSE - Cancelli, recinzione e illuminazione
ERIN-BE	T	05	A	C	Particolari costruttivi - Sezioni tipo cavidotti 150 kV
ERIN-BE	T	06	A	C	Stazione di utenza - Inquadramento su CTR
ERIN-BE	T	06	B	C	Stazione di utenza - Inquadramento su Catastale
ERIN-BE	T	06	C	C	Stazione di utenza - Inquadramento su ortofoto
ERIN-BE	T	07	A	C	Stazione di utenza - Planimetria e sezioni elettromeccaniche
ERIN-BE	T	09	A	C	Stato di fatto Sezioni Area S.E.
ERIN-BE	T	10	A	C	Stato di progetto Sezioni Area S.E.
ERIN-BE	T	11	A	C	Planimetria elettrodotti di collegamento alla SSE e RTN su IGM

Codice elaborato					Nome
ERIN-BE	T	12	A	C	Planimetria elettrodotti di collegamento alla SSE e RTN su CTR
ERIN-BE	T	12	B	C	Planimetria elettrodotti di collegamento alla RTN su CTR
ERIN-BE	T	13	A	C	Planimetria elettrodotti di collegamento alla SSE e RTN su Catastale
ERIN-BE	T	13	B	C	Planimetria elettrodotti di collegamento alla RTN su Catastale
ERIN-BE	T	14	A	C	Planimetria elettrodotti di collegamento alla SSE e RTN su Ortofoto
ERIN-BE	T	14	B	C	Planimetria elettrodotti di collegamento alla RTN su Ortofoto
ERIN-BE	T	15	A	C	Tracciato AT con DPA su Catastale
ERIN-BE	T	15	B	C	1 Tracciato MT con DPA su Catastale 1-4
ERIN-BE	T	15	B	C	2 Tracciato MT con DPA su Catastale 2-4
ERIN-BE	T	15	B	C	3 Tracciato MT con DPA su Catastale 3-4
ERIN-BE	T	15	B	C	4 Tracciato MT con DPA su Catastale 4-4
					Carta di inquadramento territoriale
					Carta di pericolosità geologica
					Carta di pericolosità sismica
					Carta geologica
					Carta geomorfologia
					Carta idrogeologica
					Carta litotecnica
					All. A_Carta del Rischio Archeologico
					All. B_Carta della visibilità dei luoghi
					Shapefile

### 3.1.2 Relazioni, elenchi e tabelle

Codice elaborato					Titolo
ERIN-BE	R	01	A	D	Relazione Tecnica Generale
ERIN-BE	R	03	A	D	Relazione tecnica e calcolo preliminare degli impianti
ERIN-BE	R	04	A	D	Piano di gestione e manutenzione dell'impianto
ERIN-BE	R	05	A	D	Relazione anemologica
ERIN-BE	R	07	A	D	Relazione sulle interferenze
ERIN-BE	R	09	A	D	Quadro economico dell'opera
ERIN-BE	R	11	A	D	Piano particellare - Relazione
ERIN-BE	R	11	B	D	1 Piano particellare - Schede grafiche 1-5
ERIN-BE	R	11	B	D	2 Piano particellare - Schede grafiche 2-5
ERIN-BE	R	11	B	D	3 Piano particellare - Schede grafiche 3-5
ERIN-BE	R	11	B	D	4 Piano particellare - Schede grafiche 4-5
ERIN-BE	R	11	B	D	5 Piano particellare - Schede grafiche 5-5
ERIN-BE	R	11	C	D	Piano particellare - Elenco ditte
ERIN-BE	R	12	A	D	Relazione e calcoli preliminari delle strutture

Codice elaborato					Titolo	
ERIN-BE	R	13	A	D		Relazione geotecnica e sismica
ERIN-BE	R	14	A	D		Prime indicazioni per la stesura dei piani di sicurezza
ERIN-BE	R	16	A	D		Relazione Opere civili e architettoniche
ERIN-BE	R	17	A	D		Relazione antincendio
ERIN-BE	R	18	A	D		Relazione di gittata massima
ERIN-BE	R	19	A	D		Relazione sullo Shadow Flickering
ERIN-BE	R	21	A	D		Relazione Tecnica sulla viabilità interna
ERIN-BE	R	24	A	D		Disciplinare tecnico prestazionale
ERIN-BE	E	01	A	D		Computo metrico estimativo
ERIN-BE	E	02	A	D		Elenco prezzi unitari
ERIN-BE	E	03	A	D		Cronoprogramma di cantiere
ERIN-BE	R	01	A	S	1	SIA - Quadro di riferimento Programmatico
ERIN-BE	R	01	A	S	2	SIA - Quadro di riferimento Progettuale
ERIN-BE	R	01	A	S	3	SIA - Quadro di riferimento Ambientale
ERIN-BE	R	02	A	S		SIA - Sintesi non tecnica
ERIN-BE	R	03	A	S		Relazione paesaggistica
ERIN-BE	R	04	A	S		Piano di Dismissione, Smantellamento e Ripristino
ERIN-BE	R	05	A	S		Piano di Monitoraggio Ambientale
ERIN-BE	R	06	A	S		Relazione impatti cumulati
ERIN-BE	R	07	A	S		Relazione recettori sensibili
ERIN-BE	R	07	B	S		All. 1 - Relazione recettori sensibili
ERIN-BE	R	08	C	S		Valutazione previsionale di impatto acustico
ERIN-BE	E	01	A	S		Computo metrico estimativo delle opere di dismissione e ripristino
ERIN-BE	R	01	A	C		Relazione impianto di connessione
ERIN-BE	R	02	A	C		Relazione cavidotto e schema a blocchi
ERIN-BE	R	01	A	A		Relazione agronomica
ERIN-BE	R	01	A	E		Relazione Campi elettromagnetici
ERIN-BE	R	01	A	G		Relazione geologica
ERIN-BE	R	01	A	K		Valutazione archeologica preventiva
ERIN-BE	R	02	A	N		Monitoraggio faunistico vegetazionale
ERIN-BE	R	04	A	G		Piano di utilizzo terre e rocce da scavo

### 3.2 Fase di costruzione

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà procedere all'individuazione mediante picchetti dei tracciamenti delle aree interessate da:

- Adeguamenti della viabilità esistente, al fine di consentire il transito del trasporto speciale;
- Nuova viabilità per l'accesso alle aree di installazione degli aerogeneratori;
- Aree di cantiere per l'installazione degli aerogeneratori.

Durante la fase di costruzione si produrrà una occupazione temporanea dei terreni da utilizzare, che in alcuni casi è più funzionale che fisica. In primo luogo, si procede alla costruzione o adeguamento delle vie di accesso al parco.

I tracciati stradali sono stati progettati cercando di seguire la topografia originaria del terreno, cercando quindi di minimizzare i volumi di terra rimossa e reimpiegando per quanto possibile la terra movimentata per compensare i volumi, cercando così di ridurre il trasporto di terra e l'impatto prodotto dagli scavi. Sono previsti, inoltre interventi di realizzazione o adeguamento della viabilità di collegamento tra gli aerogeneratori ed esecuzione delle opere minori ad essa relative e formazione dei piazzali per lo stoccaggio, la movimentazione ed il montaggio delle componenti degli aerogeneratori, con le relative opere civili necessarie alla loro realizzazione.

Successivamente si procederà alla realizzazione degli scavi delle fondazioni delle cabine e aerogeneratori e alla posa del cavidotto. La realizzazione dello scavo implicherà la rimozione di terra e il deposito della stessa in un luogo e condizioni idonee perché successivamente possa essere reimpiegata nel riempimento.

Ultimate le fondazioni e la viabilità, si procederà al montaggio e al *commissioning* degli aerogeneratori.

Infine, terminate le opere civili del parco eolico, si procederà a ricoprire la superficie dei cavidotti, delle cabine e delle fondazioni degli aerogeneratori con terra risultante dalla fase di scavo, e si ripristinerà lo strato vegetazionale.

### 3.3 Opere civili

Le opere civili riguardanti la realizzazione del parco eolico in progetto possono suddividersi nel seguente modo:

- Opere di fondazione aerogeneratore;
- Viabilità e piazzole;
- Opere di difesa idraulica;
- Movimenti terra;
- Risoluzione interferenze.

### 3.3.1 Opere di fondazione

#### Aerogeneratore

In funzione delle indagini geognostiche esecutive, atte a valutare la consistenza stratigrafica del terreno, le fondazioni potranno essere a plinto diretto o su pali.

Il piano di posa del plinto di fondazione sarà ad una profondità tale da non ricadere in zona ove risultino apprezzabili le variazioni stagionali del livello idrico. Nel caso si ricorra a fondazione su pali, la loro profondità di infissione potrà essere determinata solo a valle delle opportune indagini geotecniche.

Il dimensionamento strutturale delle fondazioni sarà effettuato in fase di progettazione esecutiva in funzione dei risultati ottenuti dalle indagini geotecniche di dettaglio, delle specifiche tecniche indicate dalla casa fornitrice degli aerogeneratori e in accordo alle prescrizioni contenute nella Legge n. 1086 del 5/11/1971 e susseguenti D.M. emanati dal Ministero dei LL.PP, e nella Legge 64/1974 e successivi D.M. emanati dal Ministero dei LL.PP. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati di Progetto definitivo, in particolare il documento denominato *ERIN-BE\_R\_16\_A\_D\_Relazione opere civili e architettoniche*.

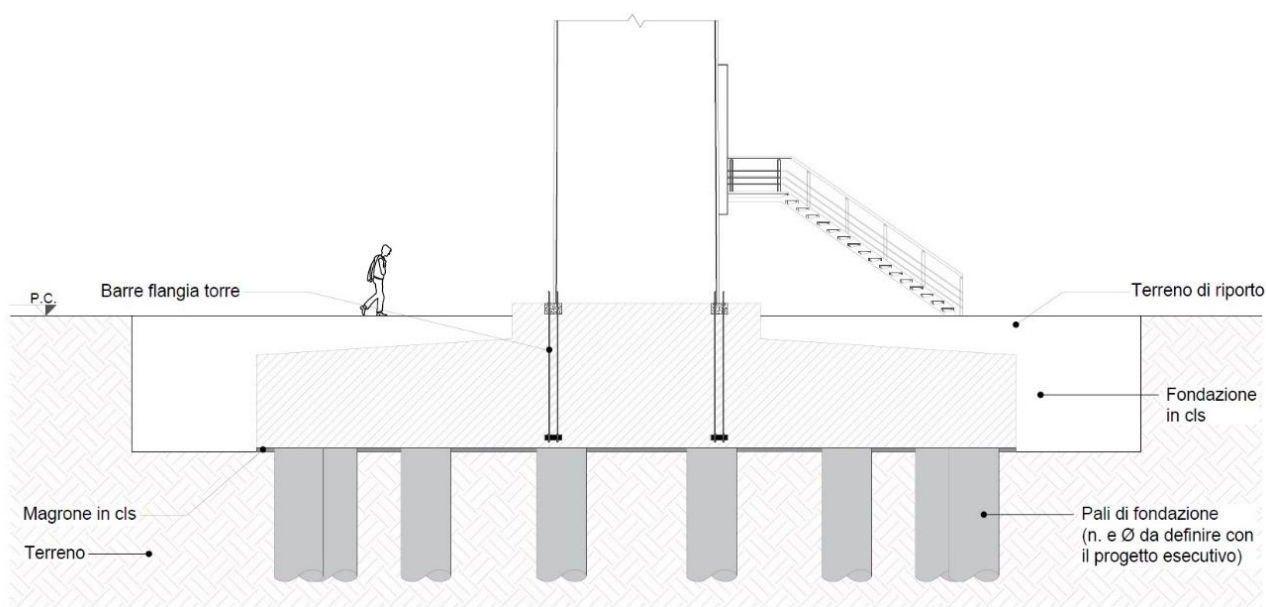
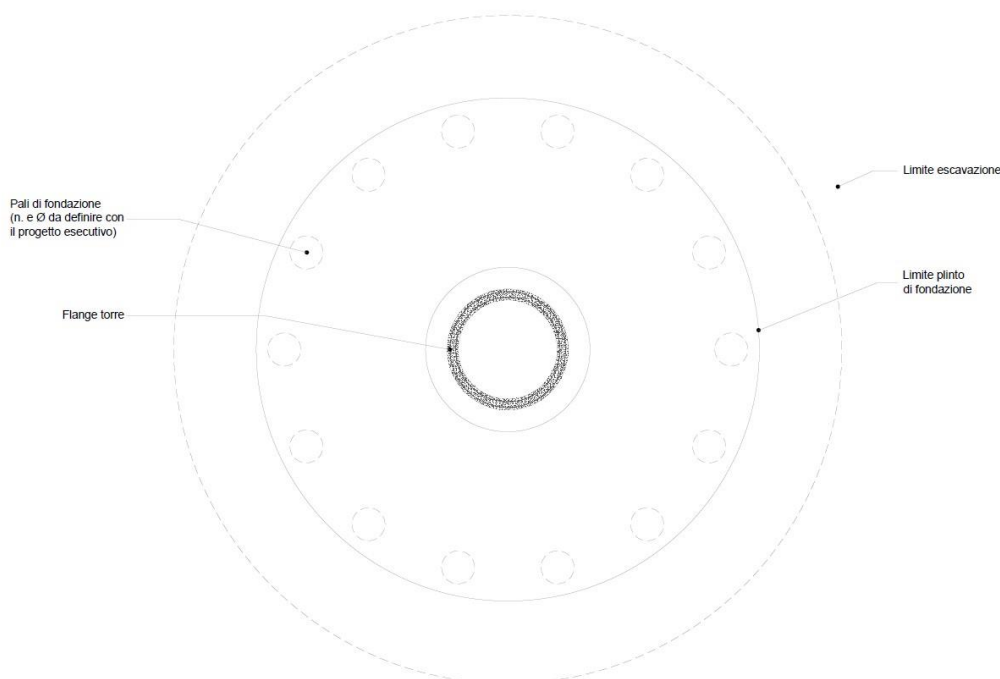


Figura 7 Sezione tipo aerogeneratore - piastra di fondazione su pali



*Figura 8 - Tipico aerogeneratore - piastra di fondazione*

### **Vasche di fondazione cabine**

Le opere di fondazione del tipo a vasca prefabbricata sono prodotte a mezzo di processi industriali fuori sito allo stesso modo delle cabine prefabbricate, esse potranno essere utilizzate nella SSE utente di trasformazione ove verranno collocate le cabine prefabbricate contenenti le varie apparecchiature elettriche.

La cabina è posata su una fondazione prefabbricata tipo vasca avente un'altezza esterna pari a 65 cm (interna di 51 cm) con uno spessore medio di 13 cm della struttura e un ricoprimento di calcestruzzo sulla faccia esterna pari a 30 mm (35 mm asse barra).

La vasca di fondazione prefabbricata è realizzata in monoblocco e in alcune condizioni è composta da elementi componibili (in tal caso gli elementi vengono fissati e sigillati tra di loro durante la fase di montaggio in opera); queste indicazioni sono visibili nell'elaborato grafico di progetto.

Nelle pareti della vasca sono presenti i fori  $\varnothing 200$  mm completi di flange in polietilene (foro cilindrico e superficie interna levigata) a frattura prestabilita e a tenuta stagna; queste flange sono posizionate ad una distanza dal fondo della vasca tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio fuoriuscito dal trasformatore.

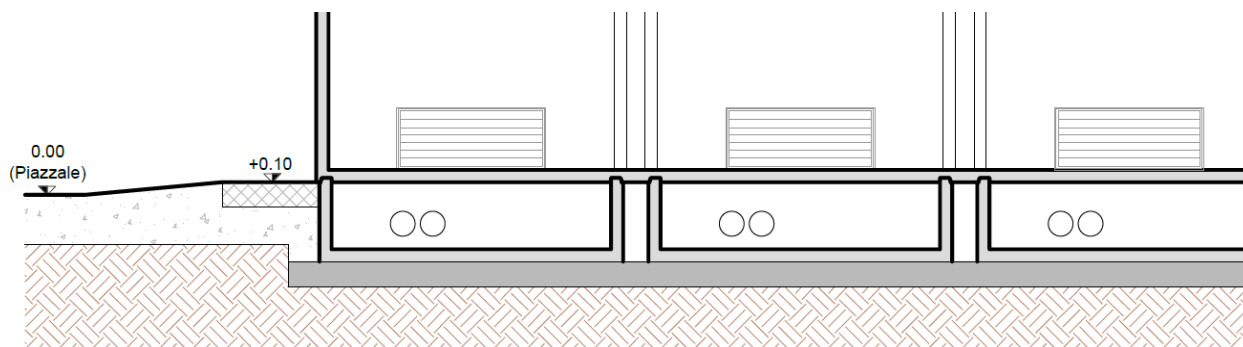


Figura 9 Sezione tipico cabine – tutte le misure in cm

La tenuta della vasca è rispondente alla Norma Italiana CEI 11.1 (ora sostituita dalle norme EN 61636-1 ed EN 50522) circa l'obbligo di tenuta di eventuali fuoriuscite dell'olio del trasformatore della cabina stessa.

Nelle due estremità della cabina (lati corti) è presente il collegamento interno-esterno alla rete di terra che è realizzato con n. 2 connettori in acciaio inox, dotati di boccole filettate M16 a tenuta stagna, annegati nel calcestruzzo facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca. All'interno della vasca di fondazione sono presenti strutture in calcestruzzo con funzione di rompi-tratta della soletta di pavimento; tali strutture sono realizzate in modo da non impedire il passaggio dei cavi. In alcuni casi sarà presente anche un divisorio interno di compartimentazione della vasca come nei locali superiori.

### **Plinti**

Le opere di fondazione del tipo a plinto sono pensate sia per la collocazione dei pali di illuminazione e di videosorveglianza sia per la predisposizione di elementi puntuali quali la struttura dei cancelli.

I plinti vengono dimensionati a secondo della funzione e dei carichi a cui sono soggetti attraverso calcolo strutturale appositamente redatto. La collocazione dei plinti avviene previo scavo a sezione obbligata su cui è posto in opera opportuno massetto di fondazione in calcestruzzo di Rck 8/10. I plinti sono realizzati in opera previa cassetatura, disposizione delle maglie di armatura costituite da barre opportunamente piegate e legate in modo da formare un elemento di forma tronco conica o tronco piramidale, cui infine verrà realizzato il getto in calcestruzzo. In alternativa a seconda dei casi è possibile utilizzare plinti di fondazione in calcestruzzo armato prefabbricati e collocati su massetto come precedentemente descritto.

I plinti sono progettati in relazione alle dimensioni della struttura sovrastante che deve essere collocata. Le dimensioni dei plinti così come dimensioni e quantità delle armature dipendono dal calcolo strutturale inerente la sovrastruttura che deve essere collocata.



Figura 10 Plinto di fondazione prefabbricato

### **Vasche prefabbricate**

Le opere di fondazione del tipo a vasca prefabbricata sono prodotte a mezzo di processi industriali fuori sito allo stesso modo delle cabine prefabbricate.

Le vasche sono realizzate in calcestruzzo armato vibrato sono progettate in monoblocchi facenti parte di un sistema modulare che riguarda anche le cabine. Sono realizzate in modo da collegarsi perfettamente tra di loro e tra le strutture sovrastanti dei monoblocchi delle pareti e dei pavimenti, altresì si possono collegare saldamente alle canalette passacavi in cui corrono i cavi elettrici per le aree interne all'impianto, sono infatti provviste di apposite bucatore idonee al passaggio dei cavi. Le vasche sono pensate per la collocazione delle cabine di minor dimensione, la loro preferenza per questa tipologia di utilizzo è data da un minor costo di realizzazione rispetto alle fondazioni a platee scatolari o a piastra, in quanto per la loro collocazione è necessario solo lo scavo di sbancamento a mezzo di escavatore e la loro collocazione previa posa in opera del magrone.

### **3.3.2 Viabilità e piazzali**

Il sistema viario che dà accesso ai piazzali sui quali sono installati gli aerogeneratori è caratterizzato da strade interne. La funzione dei piazzali è quella di accogliere i mezzi di sollevamento durante la fase di installazione e di consentire la manutenzione.



L'accesso al sito da parte di automezzi, compresi i trasporti eccezionali e le gru necessarie per il montaggio e la manutenzione straordinaria degli aerogeneratori, è particolarmente agevole attraverso le strade già presenti, i passaggi agricoli che saranno eventualmente adeguati in modo temporaneo, ed i tratti di pista ricavati sui fondi agricoli interessati.

Gli interventi da realizzare per consentire il raggiungimento dei siti di installazione degli aerogeneratori, consistono essenzialmente:

- Nell'adeguamento della viabilità esistente, il progetto dell'impianto prevede solo in parte la realizzazione di nuova viabilità, sfruttando quasi per intero la viabilità esistente, sia per il trasporto speciale degli aerogeneratori ed il passaggio dei cavidotti, che per i futuri interventi di manutenzione;
- Realizzazione di nuova viabilità; che interessa principalmente le strade di accesso alle piazzole di posa, in mancanza di viabilità già predisposta, le piste d'accesso alle predette piazzole e alla sottostazione saranno realizzate ex novo.

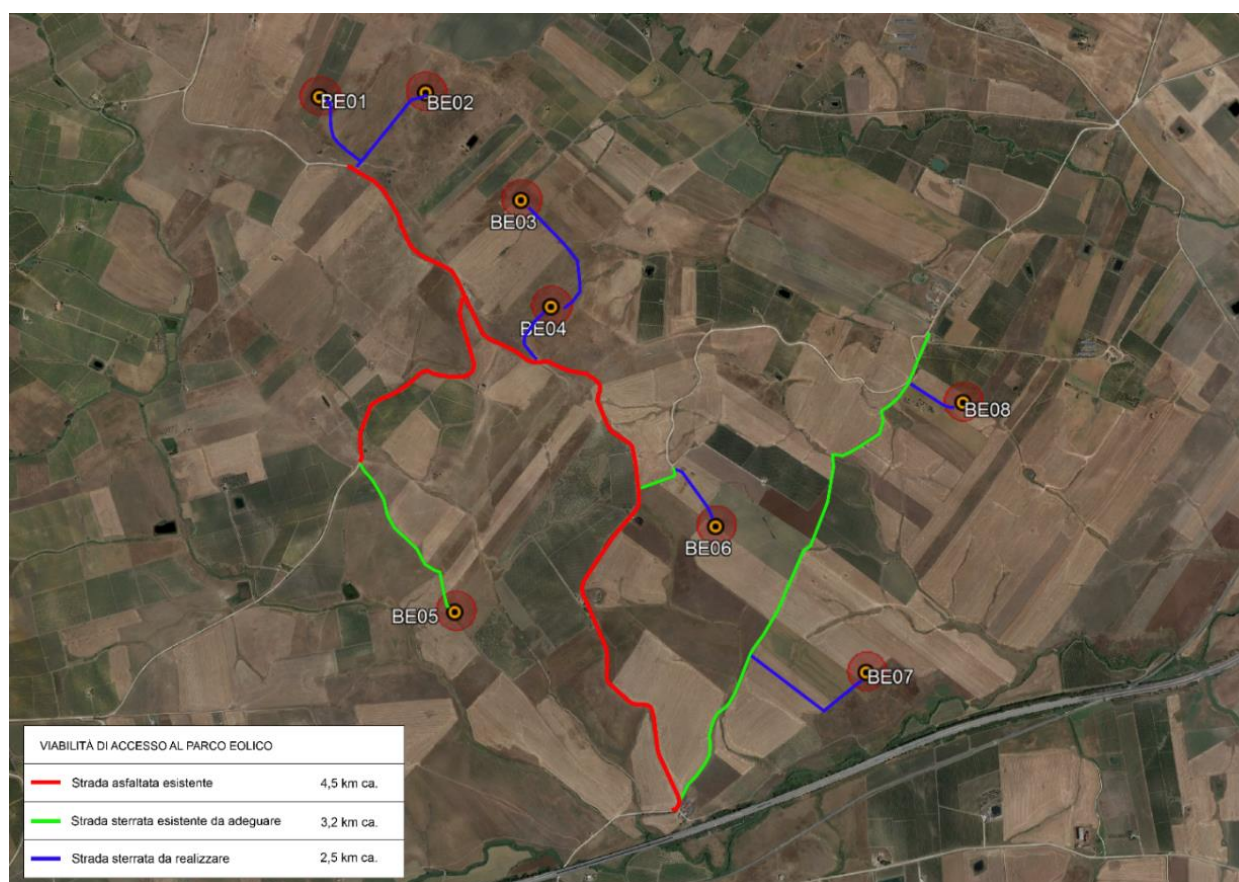


Figura 11 - Viabilità di collegamento tra aerogeneratori

Nello specifico, le strade sterrate esistenti, previa valutazione delle loro condizioni in fase esecutiva verranno adeguate agli standard di progetto sia in termini dimensionali (adeguamenti plano-altimetrici) che strutturali mantenendone pur tuttavia il carattere di strade bianche rurali. Per consentire il transito dei mezzi di trasporto eccezionali sarà necessario modificare la sede stradale esistente attraverso l'allargamento e la riprofilatura della carreggiata, nel caso in cui i raggi di curvatura risultino insufficienti.

Le strade di nuova realizzazione, anch'esse aventi le caratteristiche di strada bianca, avranno una larghezza di 4-5 m (con l'accortezza di lasciare libere da ostacoli due fasce contigue dell'ampiezza di almeno 0,5 m che potranno anche ospitare le canalette per il deflusso delle acque meteoriche). La sezione stradale si compone di uno strato di fondazione di 30 cm di misto frantumato e detriti di cava rullati e da uno strato di finitura di 10 cm di misto granulare stabilizzato rullato. A fianco della strada correranno una o due cunette per la raccolta delle acque meteoriche. Le piste verranno realizzate secondo la seguente procedura:

- Asportazione dello strato superficiale del terreno vegetale, per uno spessore di 30 cm;
- Compattazione a rullo del fondo di scavo;
- Posa di geotessile TNT da 200 g/m<sup>2</sup>;
- Formazione della fondazione stradale in misto frantumato di cava per 30 cm e rullatura;
- Posa della finitura di superficie in misto granulare stabilizzato per uno spessore di 10 cm;
- Formazione di una cunetta laterale in terra per la regimazione delle acque meteoriche. Le cunette drenanti, a sezione trapezoidale potranno avere un fondo in pietrame e/o una protezione in geotessile a seconda delle esigenze sito-specifiche.

Sono quindi previste lievi interventi di scavo e di riporto per livellare le sezioni al fine di garantire una superficie ad andamento omogeneo. Sono inoltre previste cunette ai margini della viabilità al fine di regimare le acque.

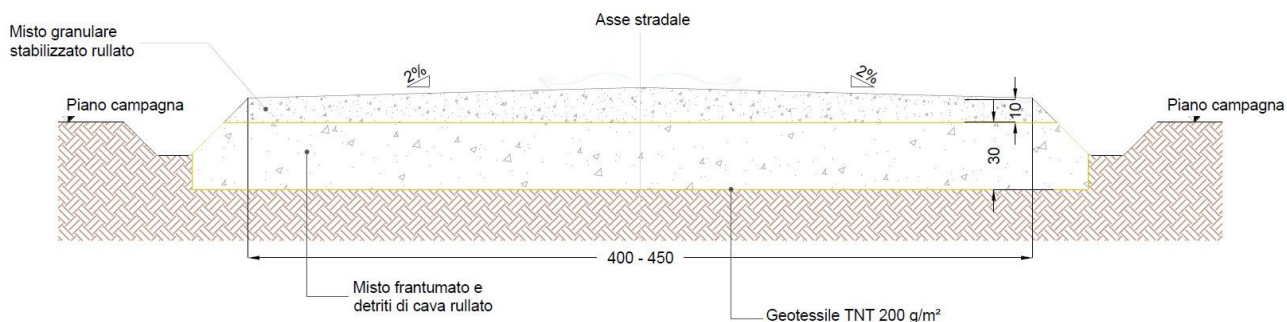


Figura 12 - Sezione tipo pista di impianto a livello; misure in centimetri

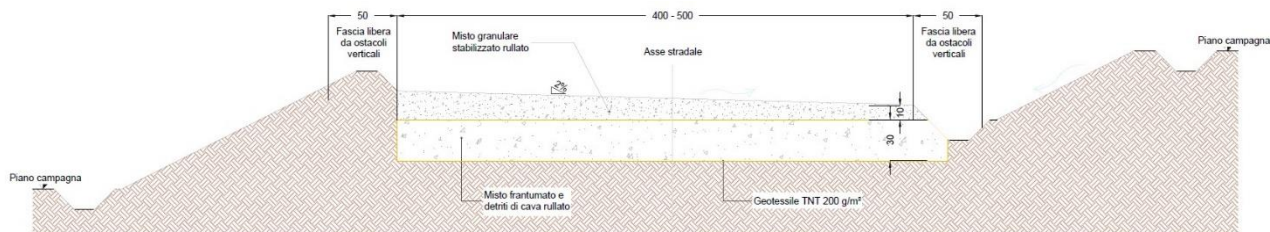


Figura 13 - Sezione tipo pista di impianto a mezzacosta; misure in centimetri

Nel complesso, salvo variazioni che potrebbero rendersi necessarie in fase di progettazione esecutiva, il piazzale di cantiere per il montaggio di ciascun aerogeneratore avrà una superficie variabile tra 3200 e 4200 m<sup>2</sup>.

Per la fase di esercizio si manterrà una porzione del piazzale di cantiere delle dimensioni di 30 x 40 metri, mentre la rimanente parte sarà oggetto di ripristino ambientale. In vista di possibili futuri interventi di manutenzione straordinaria (es. sostituzione di parti della turbina) il ripristino ambientale non inficerà l'operabilità dell'area.

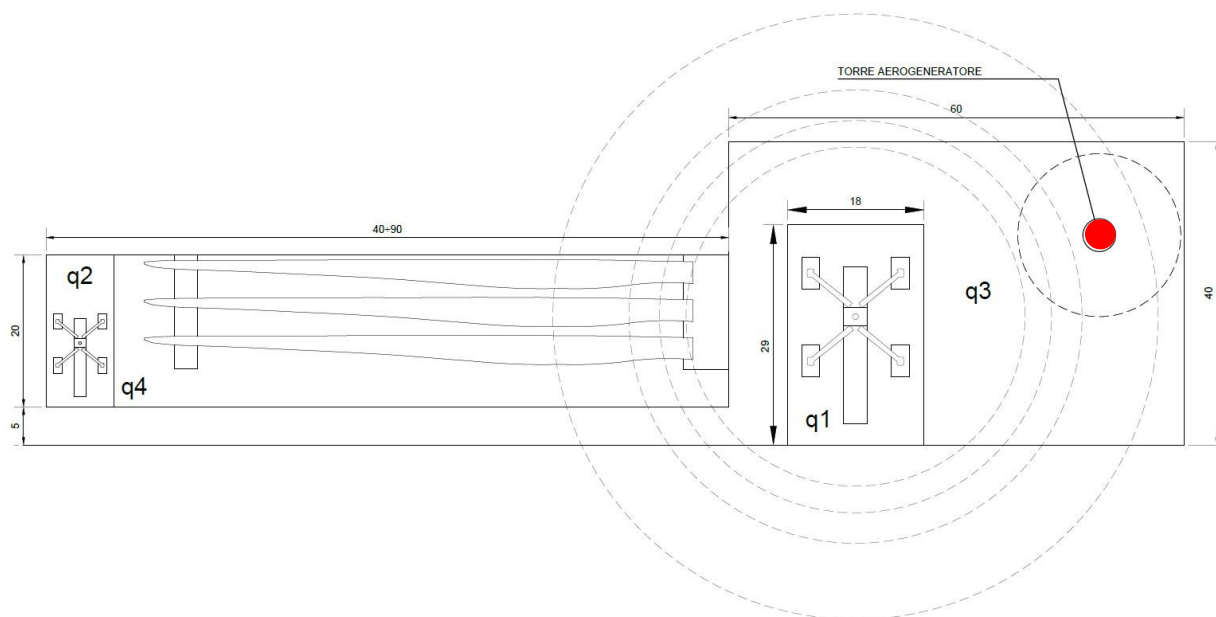


Figura 14

Planimetria tipo di pista e piazzale di esercizio di una turbina (in rosso). La dimensione e posizione relativa dell'area di stoccaggio possono variare come da layout di cantiere.

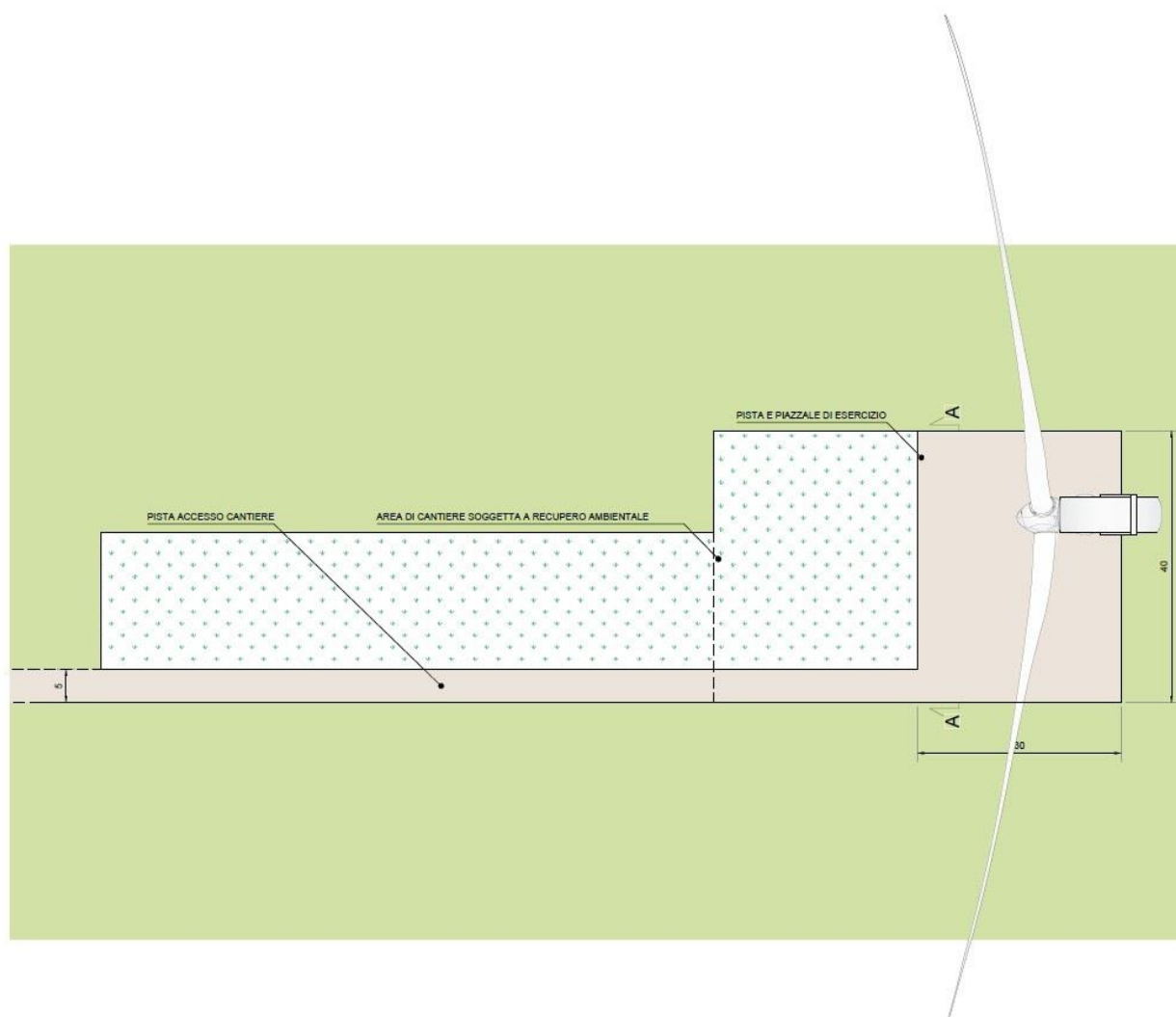
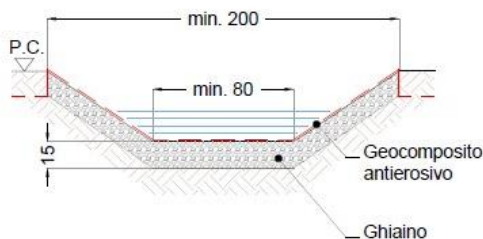


Figura 15 - Piazzali di accesso aerogeneratore

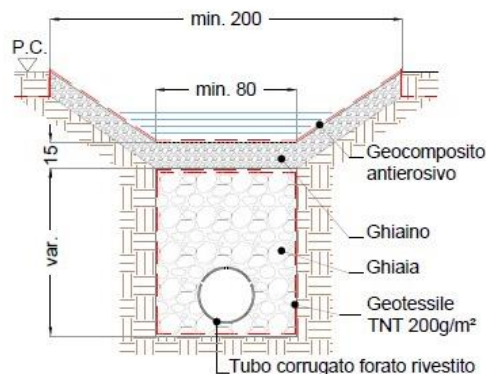
### 3.3.3 Regimazione delle acque superficiali

La realizzazione del parco eolico non influenza in modo apprezzabile la permeabilità del territorio interessato e, quindi, non modifica gli apporti idrici ai recettori di valle. Allo scopo di smaltire le acque superficiali prevenendo fenomeni erosivi concentrati o diffusi ovvero per abbassare il livello della falda di superficie ove troppo elevato si ricorrerà all'uso di drenaggi superficiali costituiti da fossi di guardia o trincee drenanti, sviluppati generalmente in direzione monte-valle e scaricanti direttamente in compluvi naturali od in altre opere di raccolta esistenti. I sistemi di drenaggio verranno ulteriormente definiti e dimensionati in fase esecutiva. I sistemi di drenaggio sono illustrati nell'elaborato *ERIN-BE\_T\_47\_A\_D\_Particolari costruttivi - Opere di drenaggio*.

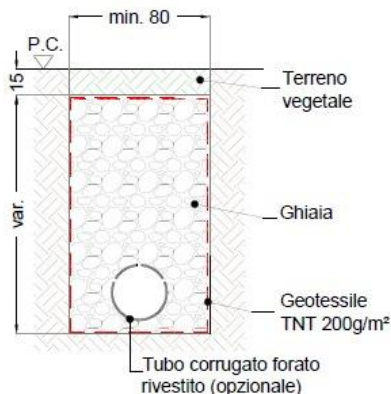
FOSSO DI GUARDIA TIPO 3  
RIVESTITO CON GEOCOMPOSITO ANTIEROSIONE  
SCALA 1:20



FOSSO DI GUARDIA TIPO 4  
RIVESTITO CON GEOCOMPOSITO ANTIEROSIONE  
E SOTTOSTANTE TRINCEA DRENANTE  
SCALA 1:20



TRINCEA DRENANTE  
SCALA 1:20



TRINCEA DRENANTE SU  
TERRENO COLTIVABILE  
SCALA 1:20

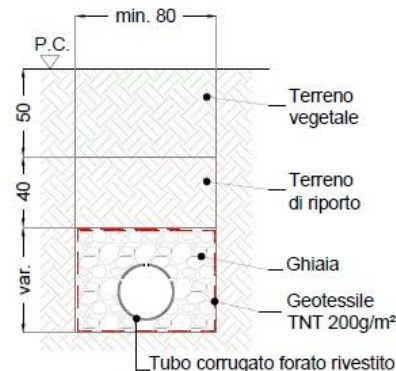


Figura 16 - Stralcio dai particolari costruttivi delle opere di drenaggio superficiale

### 3.3.4 Risoluzione dei dislivelli

La realizzazione di piste e piazzali di esercizio può comportare la necessità di risoluzione di dislivelli tra le quote di progetto ed il terreno esistente mediante scavi e riporti. L'approccio progettuale tenderà primariamente alla minimizzazione dei movimenti terra ed alla compensazione tra volumi di scavo e volumi di riporto nello stesso sito.

Nella risoluzione delle differenze altimetriche si ricorrerà, in ordine di preferibilità e sulla base delle superfici a disposizione, a:

- Sistemazione di pendii di pendenza massima pari a  $34^\circ$  ( $2/3$ ) rinverditi mediante uso di mix di sementi tipici dell'agro circostante;
- Sistemazione di pendii di pendenza massima pari a  $40^\circ$ - $45^\circ$  stabilizzati a mezzo di materassi in rete metallica rinverditi o con tasche vegetali;
- Realizzazione di gabbionate di sostegno riempite con pietrame a secco.

Per la scelta della modalità di sistemazione dei pendii, generalmente si cerca di preferire la soluzione che tiene maggiormente conto delle esigenze di reversibilità dell'intervento. Tra le soluzioni prese in considerazione ci sono:

- Sistemazione di pendii naturali inerbiti: rivestimenti antiersivi di pendii e scarpate, realizzati con le tecniche d'inerbimento rappresentano una delle soluzioni più indicate nelle zone di particolare pregio ambientale dove occorre garantire, oltre all'efficacia tecnico-funzionale anche il mantenimento di aspetti ecologici, estetico paesaggistici e naturalistici.

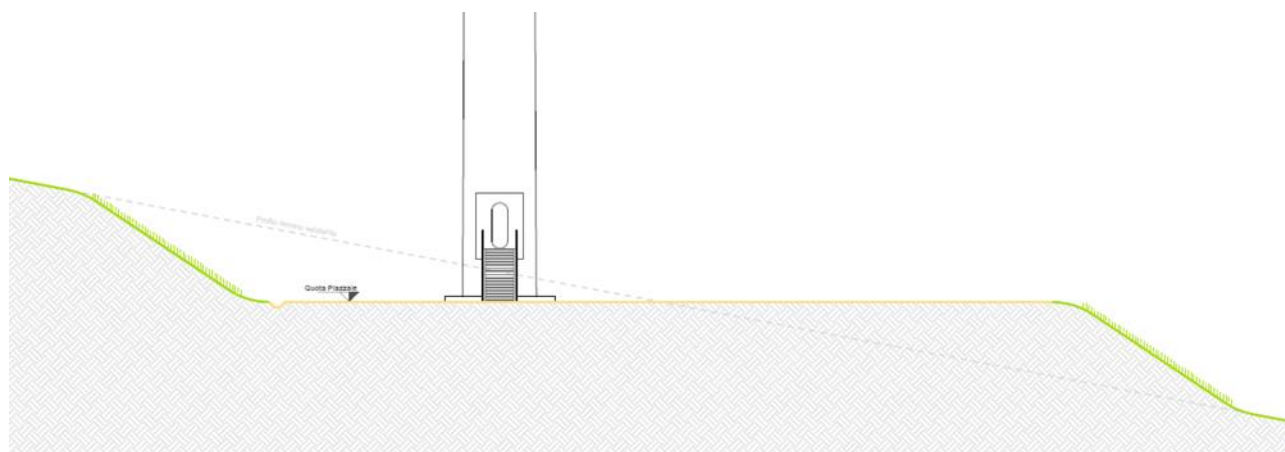


Figura 17 - Sezione tipo di piazzale a mezzacosta con sistemazione naturale dei pendii

- Materassi in rete metallica rinverditi o con tasche vegetali: strutture comunemente utilizzate per il rivestimento e la protezione dall'erosione di scarpate ripide.

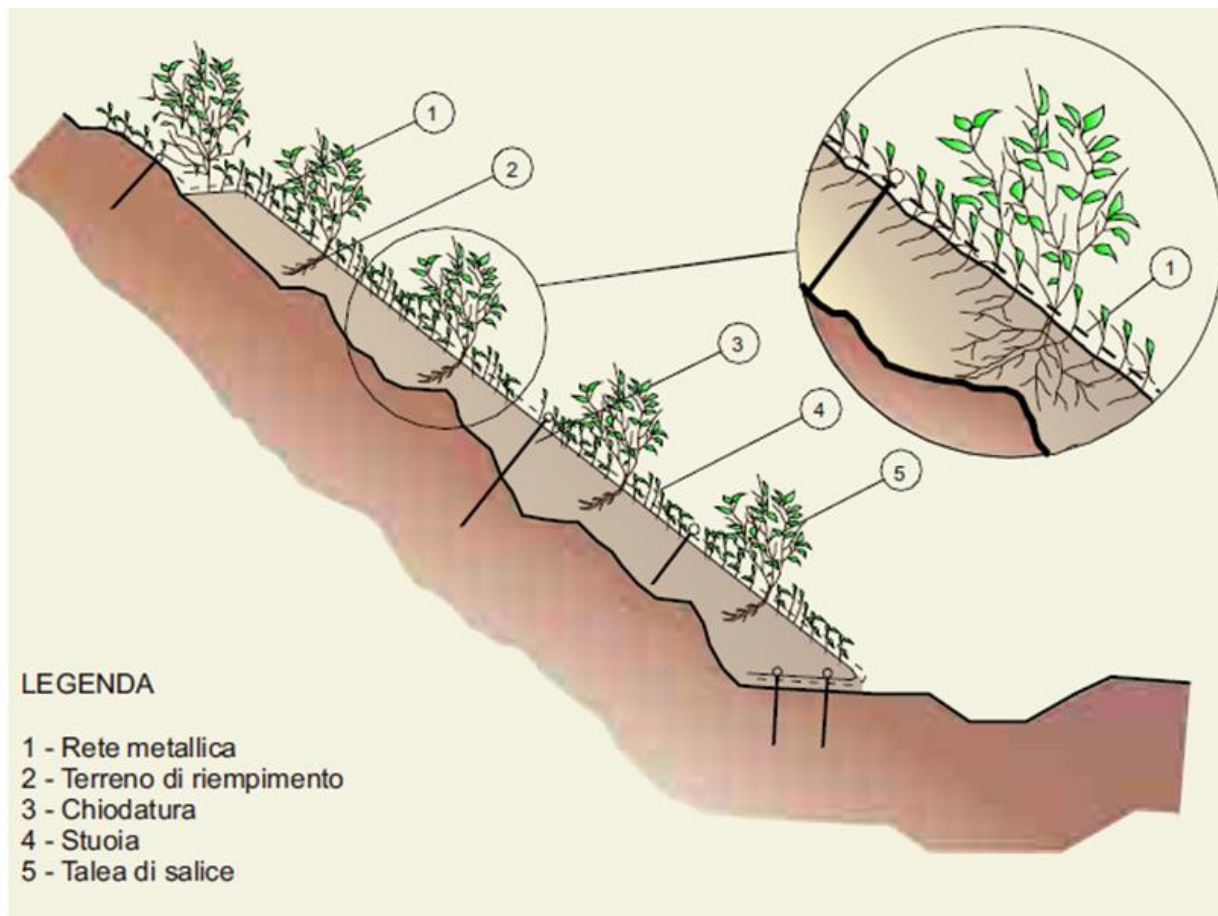


Figura 18 - Consolidamento di scarpata con materassi in rete metallica rinverditati (fonte: APAT)

- Gabbioni a secco: strutture di sostegno modulari formate da elementi a forma di parallelepipedo in rete a doppia torsione tessuta con trafilato di acciaio e riempite con pietrame.

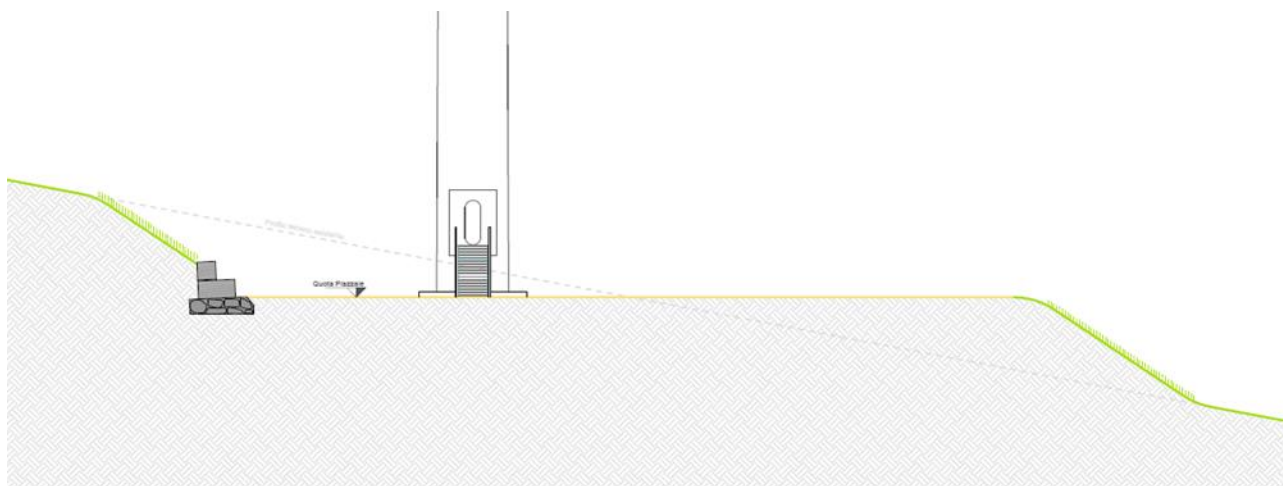


Figura 19 - Sezione tipo di piazzale a mezzacosta con gabbioni di sostegno del piede della scarpata

- Murature: eseguite e/o rivestite con materiale lapideo reperito in loco e, in ogni caso, di colorazione simile a quella delle rocce naturali esposte eventualmente presenti in situ.



Figura 20 - Tipologie di muri di sostegno: a sx. in cls. con rivestimento in pietrame, a dx. muro a secco

### 3.4 Impianto di messa a terra

Tutti gli aerogeneratori e le strutture metalliche in generale (ivi comprese le armature delle fondazioni) sono dotati di impianto di messa a terra opportunamente dimensionato costituito da un anello in corda nuda di rame, con dispersori a picchetto in acciaio zincato e collegamenti di messa a terra. Tutto l'impianto sarà realizzato in conformità alle più aggiornate Norme CEI in materia di impianti elettrici.

### 3.5 Cavidotto

L'energia elettrica trasformata in MT all'interno di ciascun aerogeneratore verrà convogliata verso Stazione Utente di Trasformazione mediante cavidotti interrati.

Gli elementi che sono stati considerati per la scelta del tracciato sono i seguenti:

1. Caratteristiche fisiche del terreno lungo il tracciato dei cavi;
2. Presenza dei servizi o manufatti superficiali e sotterranei in vicinanza o lungo il cavidotto;
3. Presenza di vegetazione lungo o in vicinanza del tracciato dei cavi;



4. Distanza da luoghi con permanenza prolungata delle persone ai fini del rispetto degli obiettivi di qualità come definiti dall'art. 4 del DPCM del 08.07.03.

I cavidotti che originano dalle turbine saranno interrati per tutta la loro estensione lungo viabilità esistente o di progetto. Dal momento che i trasformatori sono allocati all'interno della navicella di ogni aerogeneratore, non vi è la necessità di installare a terra cabine di trasformazione. Non si prevede altresì la realizzazione di alcuna Cabina di Raccolta (CdR) nei pressi delle turbine.

Il tracciato del cavidotto interrato a media tensione per la connessione del Parco eolico alla rete elettrica nazionale (RTN) si articola come segue.

Tracciato cavidotto MT (30 kV)		
Comune di Calatafimi Segesta	Estensione cavidotto (m)	Tipologia di sedime
Piste bianche di nuova realizzazione	2500	Bianca
Strade sterrate esistenti	2257	Bianca
Terreno agricolo	830	Agricola
Strada di Bonifica 14	3954	Asfaltata
<u>Parziale</u>	<u>9541</u>	
Comune di Gibellina	Estensione cavidotto (m)	
Strada di Bonifica 14	146	Asfaltata
Strada Provinciale 37	84	Asfaltata
Strade provinciale 75	1195	Asfaltata
Strada asfaltata esistente	670	Asfaltata
Strade sterrate esistenti	726	Bianca
<u>Parziale</u>	<u>2821</u>	
Comune di Santa Ninfa	Estensione cavidotto (m)	
Altre strade asfaltate esistenti	2644	Asfaltata
Strade sterrate esistenti	1115	Bianca
Strada statale di Gibellina SS119	2345	Asfaltata
Strada interpodereale	438	Agricola
Terreno agricolo	340	Agricola
<u>Parziale</u>	<u>6882</u>	
<b><u>TOTALE</u></b>	<b><u>19244 m</u></b>	

Tabella 5 Percorso del cavidotto MT di connessione

Tracciato cavidotto AT (150 kV)	
Comune di Santa Ninfa (TP)	Estensione cavidotto AT (m)
Terreno agricolo	340
<b><u>TOTALE</u></b>	<b><u>340 m</u></b>

Tabella 6 Percorso del cavidotto AT di connessione

I cavi MT e AT verranno posati secondo la procedura qui descritta:

- Scavo di profondità e larghezza secondo quanto indicato negli specifici elaborati di progetto eseguito con escavatore a benna cingolato;
- Posa manuale (con supporto di posacavi) dei cavi elettrici e del conduttore di terra (parte della rete di terra dell'impianto) sul fondo dello scavo;
- Rinterro parziale con sabbia lavata mediante pala meccanica compatta su ruote (tipo "Bobcat");
- Posa manuale, con supporto di posacavi, dei cavi in fibra ottica;
- Ulteriore rinterro parziale con sabbia mediante pala meccanica compatta e posa manuale del nastro monitore;
- Eventuale posa di pozzetti prefabbricati mediante piccolo camion con gru;
- Rinterro e ripristino della pavimentazione esistente ove necessario fino alla quota preesistente mediante pala meccanica compatta; laddove ritenuto idoneo dalla Direzione lavori, il rinterro potrà avvenire con materiale proveniente dagli scavi previa opportuna selezione.

Il progetto prevede che i collegamenti elettrici tra i generatori eolici ed il punto di consegna dell'energia avvenga alla tensione di 30 kV. Le linee 30 kV saranno costituite da una o più terne ed ogni terna sarà costituita da 3 cavi unipolari. Si riporta di seguito uno stralcio dei tipici di posa dei cavidotti, per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati di progetto.

Per garantire la stabilità del materiale compreso tra i cavi elettrici e il nastro monitore, il materiale di rinterro andrà rullato e compattato a strati di spessore non superiore a 25-30 cm prima della posa dello strato successivo fino alla posa del nastro monitore.

I cavi saranno oggetto di specifico dimensionamento durante la fase progettuale esecutiva. Per i tracciati dei cavidotti interni ed esterni all'area di impianto si rimanda agli elaborati dei tipici dei cavidotti ed agli elaborati di inquadramento *ERIN-BE\_T\_18\_A\_D Planimetria cavi su CTR* e *ERIN-BE\_T\_41\_A\_D Particolari costruttivi - Sezioni tipo cavidotto 30 kV*, si riportano di seguito alcune possibili tipologie.

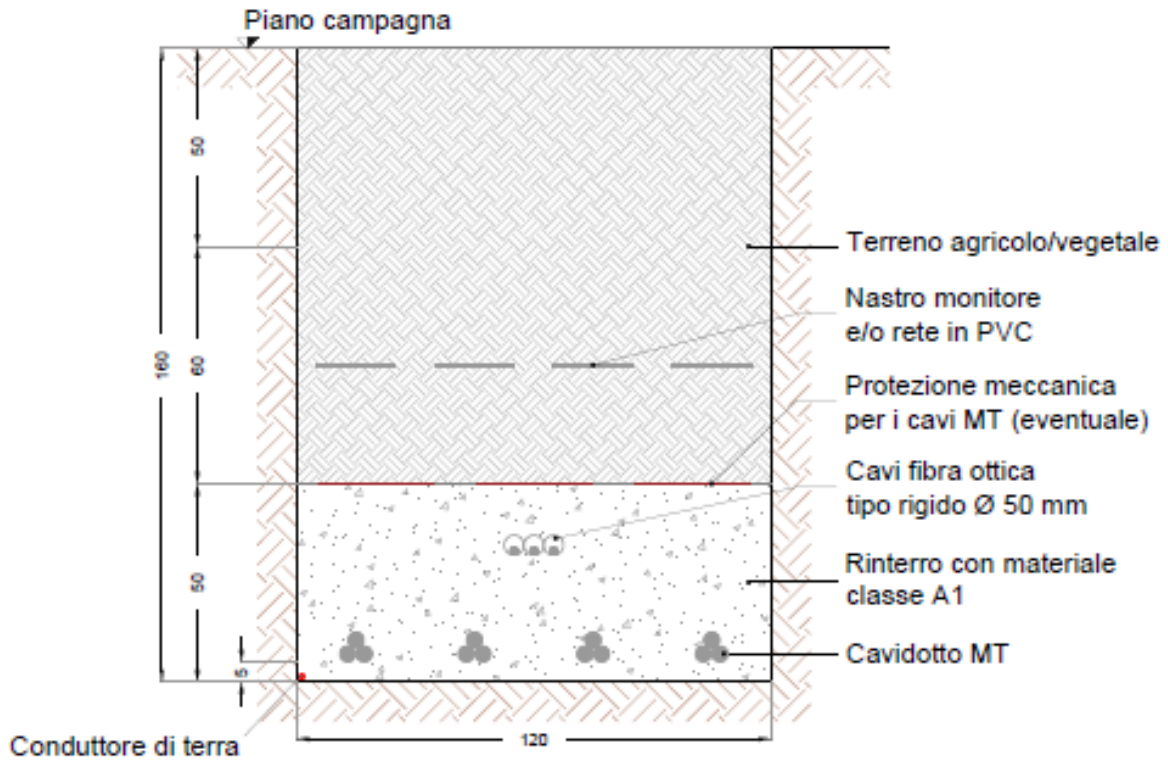


Figura 21 - Sezione tipo cavidotto MT quattro terne su strada terreno agricolo/coltivato

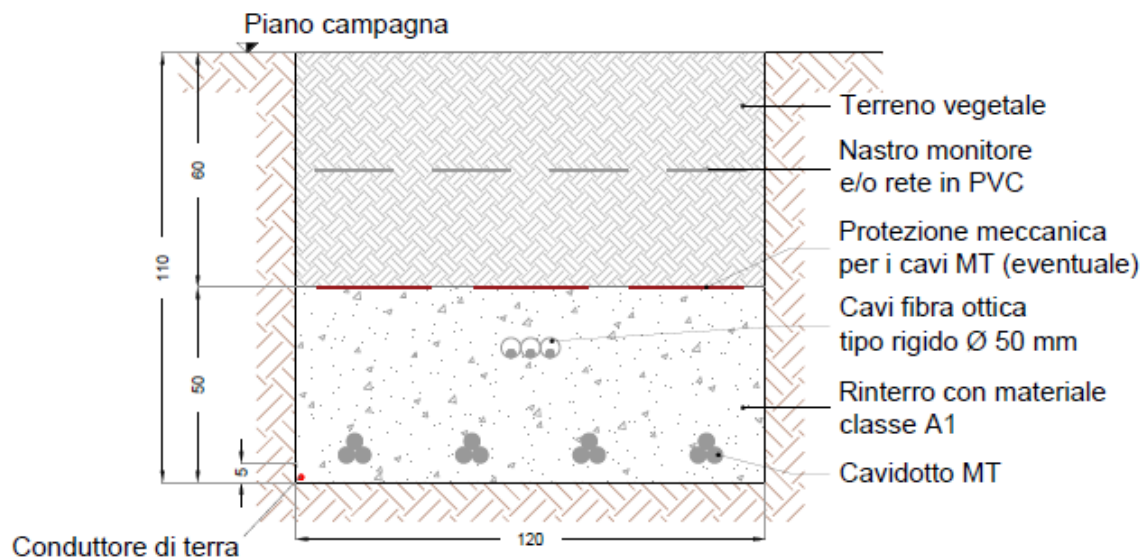


Figura 22 - Sezione tipo cavidotto MT quattro terne su strada terreno

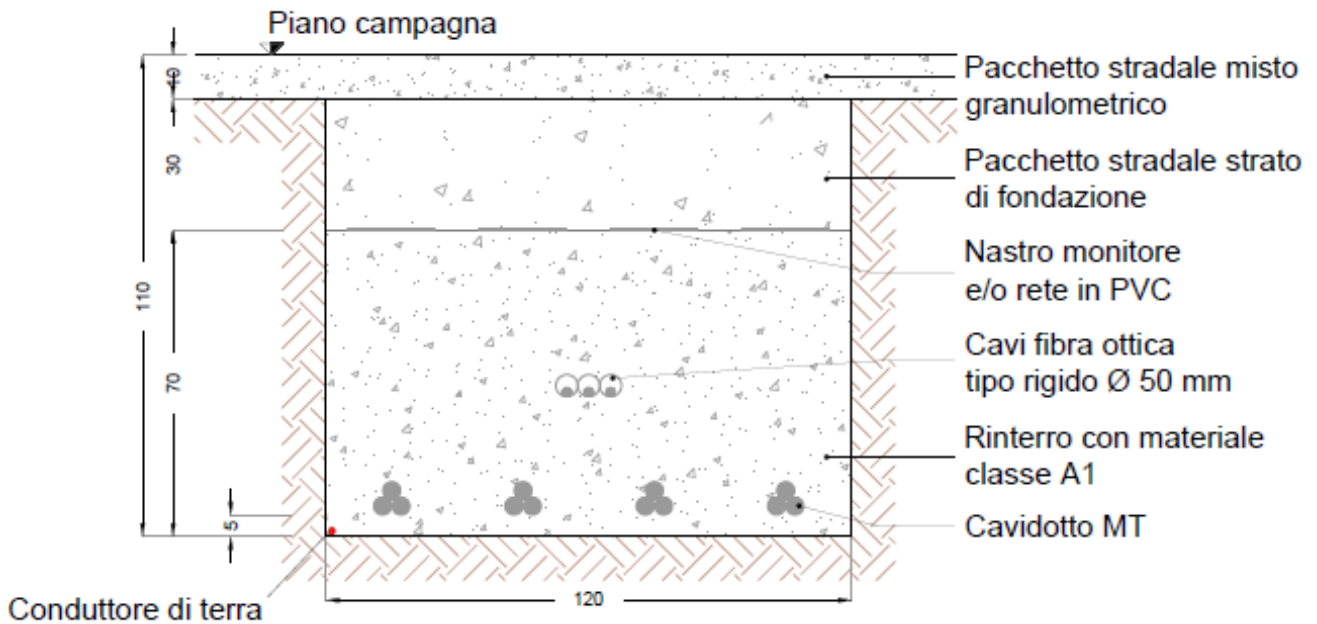


Figura 23 - Sezione tipo cavidotto MT quattro terne su strada sterrata

Sezione tipo cavidotto quattro terne

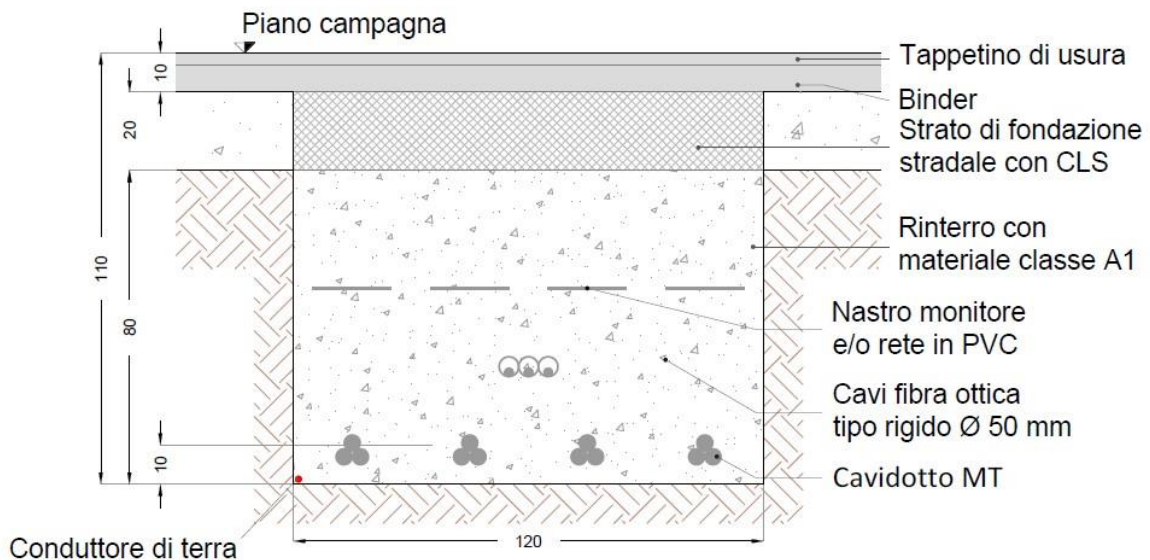


Figura 24 Sezione tipo cavidotto MT quattro terne su strada asfaltata

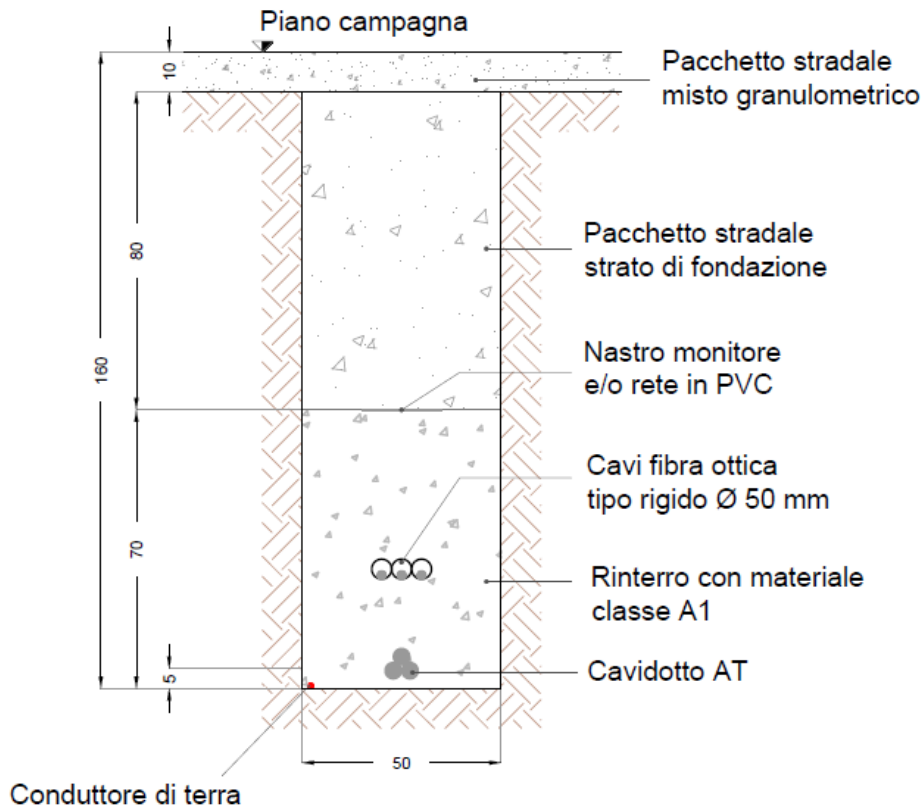


Figura 25 - Sezione tipo cavidotto AT una terna su strada sterrata

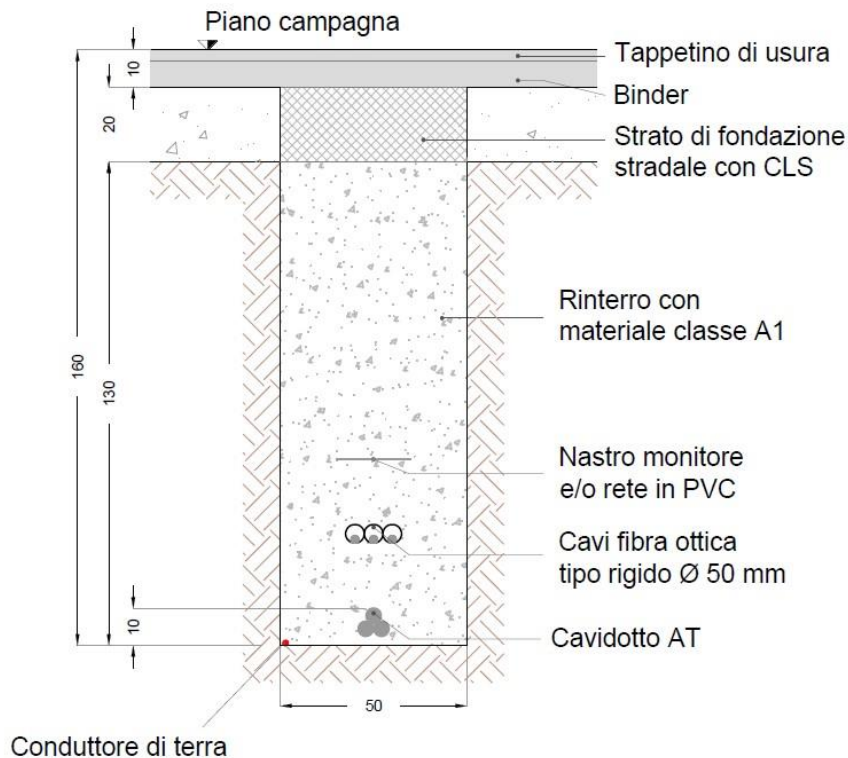


Figura 26 - Sezione tipo cavidotto AT una terna su strada asfaltata

### 3.5.1 Interferenze cavidotto

Lungo il percorso del cavidotto è possibile riscontrare delle interferenze tra le opere progettate e le reti naturali o antropiche esistenti. È importante che le opere siano eseguite secondo i criteri della buona tecnica ed il rispetto delle norme che regolano la materia. L'analisi preliminare delle interferenze potenziali e la loro verifica in loco hanno permesso di ottimizzare il percorso del cavidotto in funzione della minimizzazione delle interferenze stesse.

Le interferenze riscontrabili durante la posa del cavidotto possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- *Interferenze aeree*: comprendono tutte le linee elettriche ad alta tensione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione, l'illuminazione pubblica e parte delle linee telefoniche;
- *Interferenze superficiali*: comprendono le linee ferroviarie, i corsi d'acqua e i fossi irrigui a cielo aperto;
- *Interferenze interrato*: comprendono i gasdotti, le fognature, gli acquedotti, le condotte di irrigazione a pressione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione e parte delle linee telefoniche, nonché rinvenimenti archeologici.

Sono state ricercate le seguenti tipologie di interferenze:

- **Corso d'acqua o impluvio;**
- **Tombino;**
- **Ponte;**
- **Attraversamenti acquedotti o sottoservizi;**
- **Attraversamento T.O.C.**

L'analisi effettuata, in riferimento al percorso interessato dal cavidotto di connessione, ha permesso di censire 38 punti di interferenza:

- n. 5 attraversamenti corso d'acqua o impluvi;
- n. 23 attraversamenti tombino;
- n. 3 attraversamenti acquedotti o sottoservizi;
- n. 7 attraversamenti T.O.C.

Nello specifico sono state censite le seguenti interferenze lungo il tracciato del cavidotto, dall'area di impianto sino alla stazione di connessione:

STRADA PERCORSATA	TIPOLOGIA DI INTERFERENZA	N. INTERFERENZA
<b>Comune di Calatafimi Segesta</b>		
Strada da realizzare	Corso d'acqua o impluvi	3
	T.O.C.	2
Strada di bonifica 14	Tombino	11
Strada sterrata esistente	Tombino	2
	Acquedotti o sottoservizi	2
	T.O.C.	2
<b>Comune di Gibellina</b>		
Strada di bonifica 14	Corso d'acqua o impluvi	1
	T.O.C.	3
	Acquedotti o sottoservizi	1
Strada Provinciale 75	Tombino	2
Strada asfaltata esistente	Tombino	2
<b>Comune Santa Ninfa</b>		
Strada da realizzare	Tombino	1
Strada Statale di Gibellina	Tombino	5
	Corso d'acqua o impluvi	1

Tabella 7 - Interferenze lungo il tracciato del cavidotto

Per le modalità di risoluzione e per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati specifici facenti parte del progetto definitivo, se ne riportano qui di seguito, a titolo esemplificativo, alcune tipologie.

### Superamento di sottoservizi

Per il superamento di sottoservizi esistenti si potrà ricorrere a

1. Sovrappasso rialzato in tubo;
2. Sovrappasso interrato in tubo;
3. Sottopasso interrato in tubo.

In caso di presenza di tombini e/o condotte idrauliche esistenti è possibile anche qui applicare la tecnologia di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), o la tecnica dello spingitubo che risulta anch'essa una delle soluzioni più efficaci per l'installazione di sottoservizi, limitando al minimo le zone di lavoro ed eliminando completamente la vista di canalizzazioni esterne.

Nel caso in oggetto la soluzione prevista prevede la posa del cavo entro corrugato opportunamente protetto tramite cls. posato in opera al fine di consentire la posa anche a quote differenti.

Le seguenti immagini mettono in chiaro alcuni esempi di tipici impiegati per sopra o sotto-attraffamenti di tombini idraulici, condotte idriche o cavidotti elettrici presenti lungo il tracciato del cavidotto di progetto.

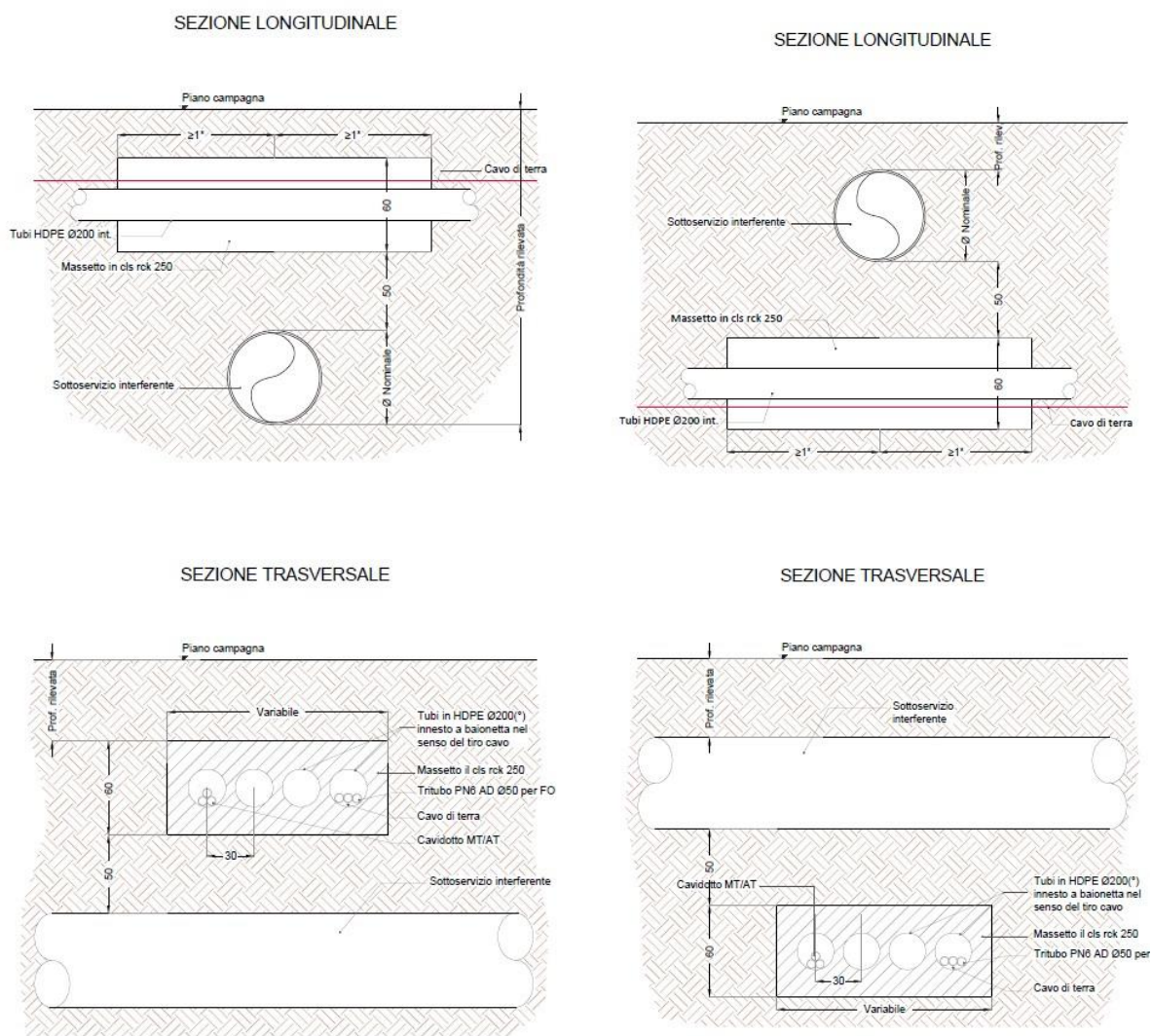


Figura 27 - Tipico di posa per superamento di sottoservizio



### Attraversamento condotte idriche

Date le peculiarità dell'area, il presente progetto intende descrivere le principali modalità con cui l'intervento supera le interferenze con condotte idriche.

A seguire un esempio di un tipico impiegato per la risoluzione delle interferenze strade - condotta in pressione.

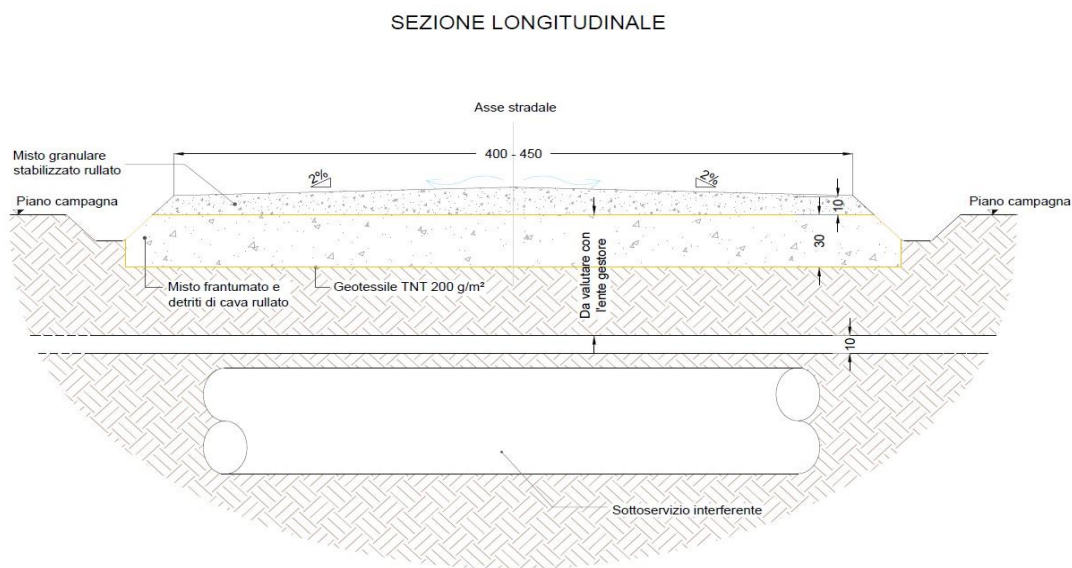


Figura 28 - Sezione longitudinale tipico risoluzione interferenze strade - condotta in pressione (interferenza con tubazioni di acquedotti - sottoservizi vari)

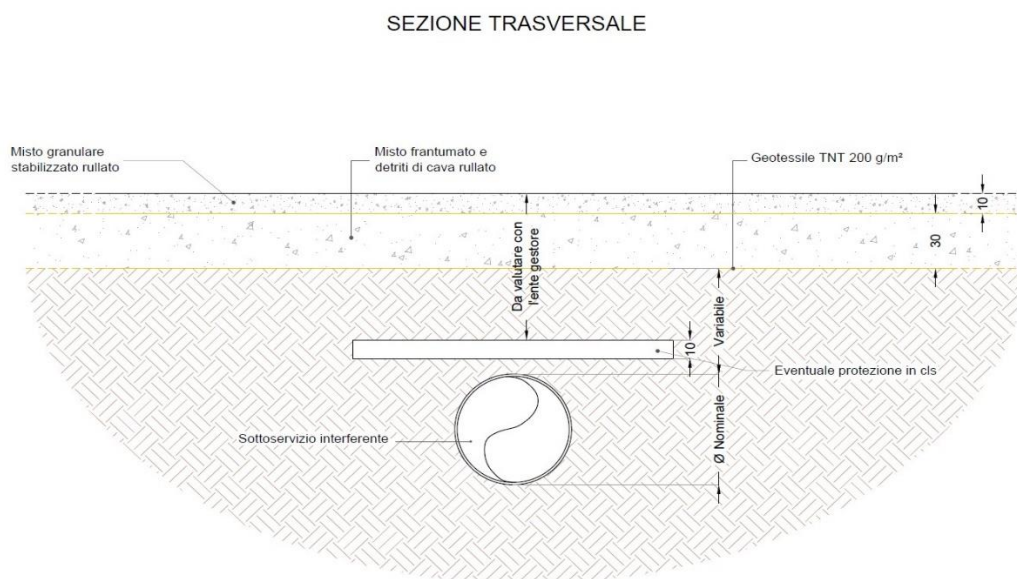


Figura 29 - Sezione trasversale tipico risoluzione interferenze strade - condotta in pressione (interferenza con tubazioni di acquedotti - sottoservizi vari)

Si precisa comunque che le modalità esecutive saranno definite in accordo con il Consorzio di Bonifica, con il quale si potrà, durante l'iter, eseguire sopralluoghi di ricognizione, al fine di adattare la soluzione tecnica impiegata, rispettando la normativa vigente CEI 11-17.

### Attraversamento corsi d'acqua

Nel caso di attraversamento di corsi d'acqua le soluzioni da adottare variano in funzione del tipo di attraversamento che occorre effettuare e se gli attraversamenti vengono effettuati in corrispondenza di ponti o meno.

Al fine di annullare completamente l'impatto dell'opera con gli elementi del reticolo idrografico superficiale, e superare l'interferenza, verrà prescelta una tra le seguenti soluzioni tecniche, anche in base alle indicazioni del gestore dell'infrastruttura:

- Staffaggio del cavo su mensola lungo l'impalcato del ponte;
- Superamento del fiume lungo l'alveo con cavo interrato mediante perforazione teleguidata.

Di seguito è riportato un esempio di passaggio del cavidotto lungo ponte.

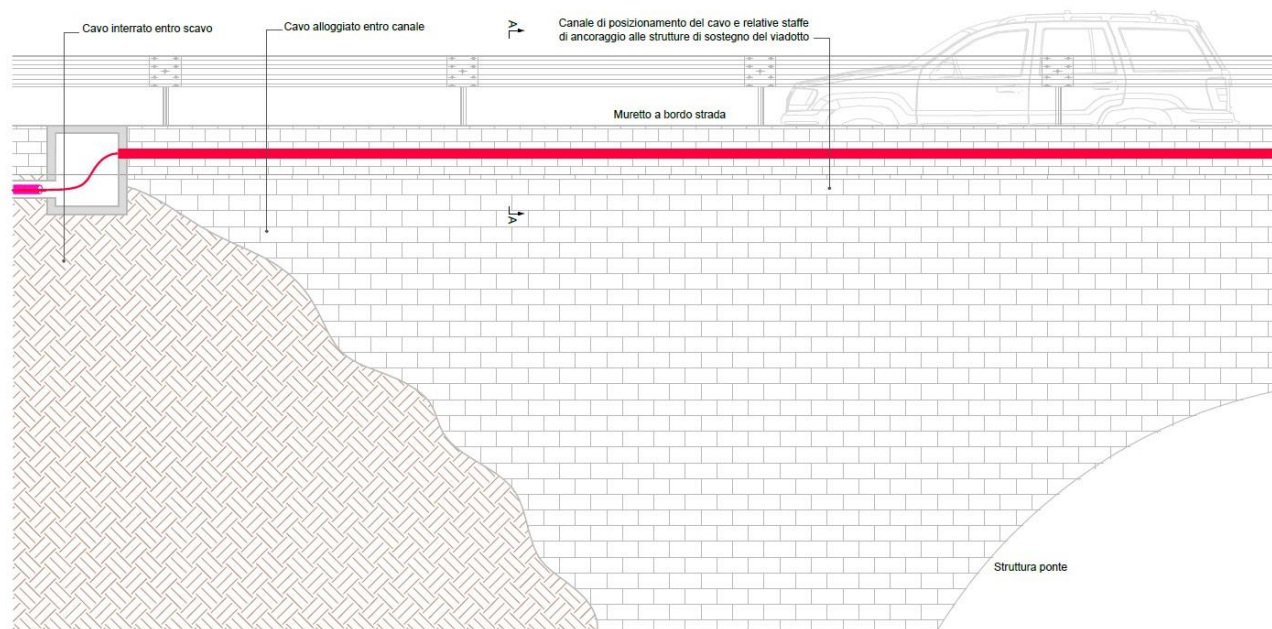


Figura 30 Risoluzione interferenza attraversamento ponte mediante staffaggio

Nel caso di attraversamento di canali, in assenza di ponti o nel caso in cui non fosse possibile attuare lo staffaggio su ponte, sarà possibile intervenire con la perforazione teleguidata (T.O.C.) come illustrato nella figura che segue.

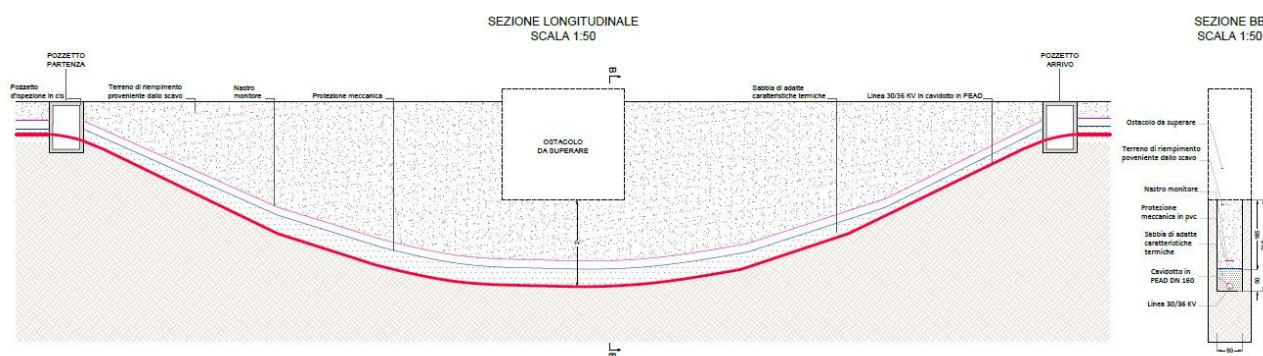
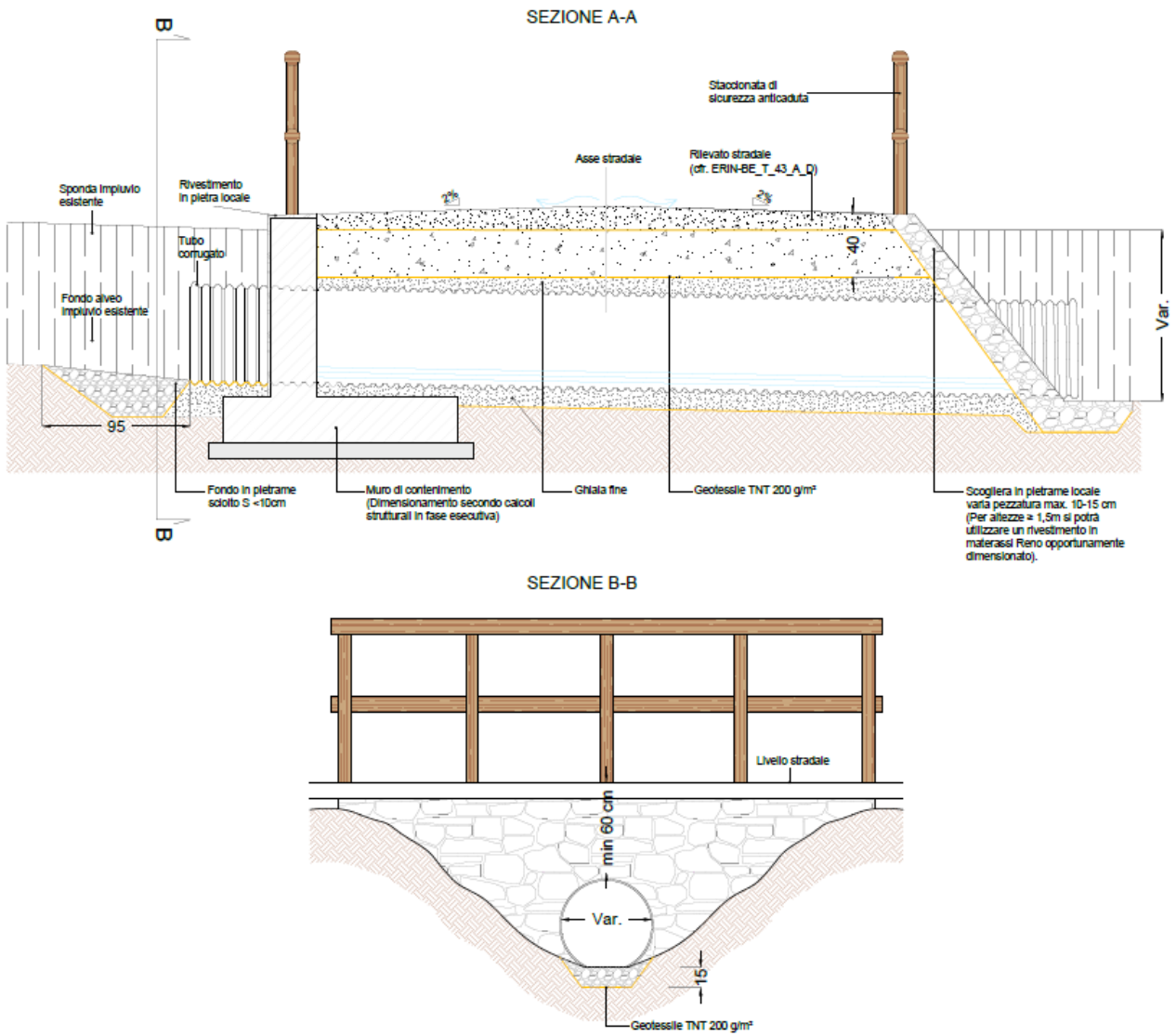


Figura 31 - Tipologico installazione teleguidata T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata)

Questa tecnologia permette di effettuare la posa di cavi con un sistema di aste teleguidate che perforano il sottosuolo creando lo spazio necessario alla posa. La tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una porta-sonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro. L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile.

Nell'eventualità di attraversamento di un piccolo canale o corso d'acqua da parte di una pista di impianto si prevede la posa di una condotta corrugata opportunamente dimensionata per accogliere la portata corrispondente a un tempo di ritorno di 50 anni passante al di sotto del rilevato stradale. Il rilevato sarà protetto da un'opera muraria rivestita in pietra locale cromaticamente simile alle rocce naturali rinvenibili in situ (lato monte) e da una piccola scogliera in pietrame sciolto delle stesse caratteristiche litologiche e cromatiche (lato valle).



### 3.6 Trasporto e posa a discarica dei materiali di risulta

Nel rispetto della normativa vigente in materia di terre e rocce da scavo lo strato di suolo fertile rimosso per la realizzazione delle opere di cantiere sarà preferibilmente accantonato per poter essere riutilizzato in sede di ripristino ambientale nella stessa area di prelievo; i materiali provenienti dallo scavo, ove non siano utilizzabili perché ritenuti non adatti per il rinterro, dovranno essere portati a discarica. In ogni caso i materiali dovranno essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non dovranno risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque superficiali.

Gli scavi da effettuare per l'apertura di nuove sedi stradali, per l'allargamento e la riprofilatura, ove necessario al transito degli automezzi per il trasporto al sito delle attrezzature, della carreggiata della strada esistente e per la formazione di cassonetti stradali sono da considerarsi "di sbancamento". L'Appaltatore dovrà predisporre ogni misura necessaria a prevenire frane, scoscendimenti o smottamenti delle escavazioni, nonché a regimentare opportunamente le acque superficiali affinché non abbiano a riversarsi nello scavo.

Interventi di "bonifica" del terreno di sottofondo di rilevati o di sovrastrutture di strade o piazzali possono rendersi necessari quando non si raggiungano sufficienti valori di compattazione espressi dal "modulo di deformazione" (MD). Analogamente, potrebbe essere necessario ricorrere ad interventi di bonifica per tratti di viabilità esistente ammalorati che dovranno far parte della rete viaria di servizio al parco eolico. In tutti questi casi, la bonifica consiste nella sostituzione di uno strato di terreno o di massicciata stradale dello spessore indicato in progetto con equivalente in misto granulare arido di cava.

La sistemazione finale del terreno dovrà consentire il deflusso delle acque meteoriche verso la zona di compluvio tramite profilatura, secondo quote e pendenze longitudinali e trasversali di progetto; si dovrà evitare la formazione di contropendenze, di sacche e di ristagni.

Il materiale di risulta prodotto dal cantiere e non riutilizzato dovrà essere trasportato a discarica autorizzata reperita dall'Appaltatore.

La disponibilità delle discariche dovrà, comunque, essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa e a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della Legislazione vigente, degli strumenti urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità, e dopo avere valutato correttamente gli aspetti tecnici ed ambientali connessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta.

L'Appaltatore provvederà, inoltre, a qualsiasi onere, incombenza e prestazione relativa al trasporto ed alla collocazione in idonea discarica autorizzata dei materiali di risulta prodotti dal cantiere (scavi,

demolizioni, lavorazioni varie, etc.) e non riutilizzabili nello stesso, sollevando il Committente dall'assunzione di ogni e qualsiasi responsabilità in merito.

### 3.7 Ripristino dello stato naturale dell'area come "ante-operam"

Al fine di riportare l'area al suo stato *ante-operam*, si darà luogo ad un'azione di ripristino e consolidamento del manto vegetativo, coerentemente agli indirizzi urbanistici e paesaggistici vigenti. Si dovrà, prima di tutto, verificare che il terreno sia adatto alla semina stessa; in caso contrario, si elimineranno gli avvallamenti e le asperità che potrebbero formare ristagni d'acqua seguendo l'andamento naturale del terreno. Prima della stesura della terra di coltivo, verranno asportati tutti i materiali risultanti in eccedenza e quelli di rifiuto, anche preesistenti e si provvederà ad allontanare i materiali inutilizzabili presso le discariche autorizzate o in luoghi indicati dal D.L.

### 3.8 SSE utente di trasformazione 30/150 kV

La SSE utente di trasformazione 30/150 kV è ubicata in prossimità del futuro punto di connessione alla Rete elettrica nazionale e consta, per la parte di proprietà del Proponente, di un piazzale pavimentato, opportunamente recintato e provvisto di sistema di illuminazione, che ospita le necessarie cabine per i quadri elettrici ed un trasformatore ad olio 30/150 kV.

Il cavidotto a 30 kV proveniente dal parco eolico entra interrato nella stazione utente; anche il cavidotto a 150 kV in uscita sarà interrato, per poi realizzare il previsto collegamento in antenna all'interno della stazione di connessione (o punto di consegna). Il cavidotto interrato in alta tensione si estende per circa 340 metri in cavidotto interrato su terreno agricolo secondo le sezioni tipo riprodotte negli elaborati di progetto.

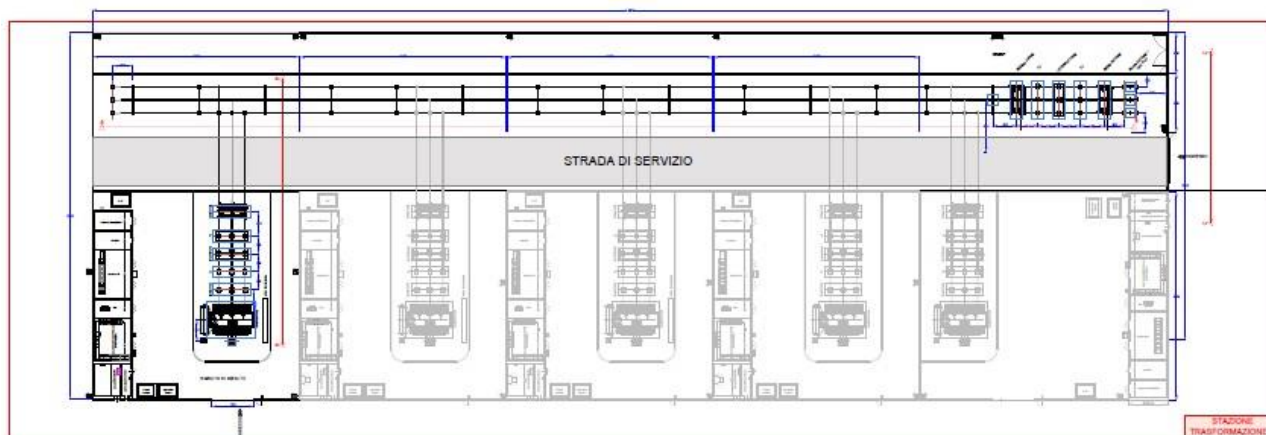


Figura 33 Planimetria della SSE utente di trasformazione 30/150 kV

Nel comune di Santa Ninfa le particelle interessate dalla SSE utente di trasformazione sono:

Comune	Foglio	Particella
Santa Ninfa (TP)	33	59
		79

La stazione si trova a circa 9 km in linea d'aria nel comune di Santa Ninfa in località Rampinzeri - Case Pantano.

Le particelle interessate dalla stazione RTN sono:

Comune	Foglio	Particella
Santa Ninfa(TP)	33	36
		72
		75
		73
		71
		40
		41
		42
		74

La scelta dell'area nella quale ubicare gli impianti da realizzare è stata effettuata tenendo conto dei siti ove sarà installato il campo eolico, con particolare riferimento alla posizione sul territorio futuro riclassamento a 380 kV di una delle due terne della esistente linea in doppia trave 220 kV RTN "Partanna - Partinico".

La Stazione di trasformazione sarà composta di:

- Stallo alimentazione 150kV con relativa barratura di distribuzione, dispositivi di protezione, manovra e sezionamento, controllo.
- un modulo trasformatore 150/30 kV per il collegamento tra la stazione di consegna ed il parco di generazione eolica;
- un edificio destinato a: Servizi Protezione, Comando e Controlli (SPCC), Servizi Ausiliari, celle MT per l'uscita linee a 30 kV di collegamento del parco di generazione eolico.
- area destinata a futuri altri produttori.



Il nuovo stallo sarà realizzato mediante delle sbarre a 150 kV di nuova realizzazione. Le apparecchiature elettriche installate nel nuovo stallo sono le seguenti:

- N. 1 sezionatore tripolare senza lame di terra tipo 16/2 (prescrizioni Terna S.p.A. DY 16);
- N. 1 interruttore tripolare tipo 7/6 (prescrizioni Terna S.p.A. DY 7);
- N. 1 terna di scaricatori di tensione;
- N. 1 sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra tipo 17/2 (prescrizioni Terna S.p.A. DY17);

Le apparecchiature elettriche installate nell'impianto di consegna sono le seguenti:

- N. 1 sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra tipo 17/2 (prescrizioni Terna S.p.A. DY 17);
- N. 1 terna di scaricatori di tensione.

All'interno dell'area saranno ubicati gli edifici Comandi e Servizi avente opportune dimensioni destinati alle apparecchiature ed ai circuiti in bassa e media tensione a servizio dell'impianto eolico.

Al suo interno saranno alloggiati gli apparati di comando e telecontrollo, i quadri elettrici dei Servizi Ausiliari, la batteria e gli scomparti in Media Tensione (MT) per i collegamenti ai sottocampi delle centrali eoliche, un locale servizi igienici.

Adiacente ed in prosecuzione dell'edificio è previsto il locale misure, con porte distinte dotate di serrature diverse ed in modo tale che il personale Terna S.p.A. e quello di Edison Energie Rinnovabili S.p.A. possano accedere solo all'impianto di propria competenza. Il locale sarà destinato esclusivamente ad apparecchiature e servizi strumentali alle misure, così come stabilito.

La raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche sarà realizzato mediante un sistema di drenaggio superficiale, che convoglia le stesse in un corpo ricettore conforme alla normativa esistente in materia di tutela delle acque utente sono raccolte in un apposito serbatoio a svuotamento periodico, anch'esso conforme alla normativa esistente.

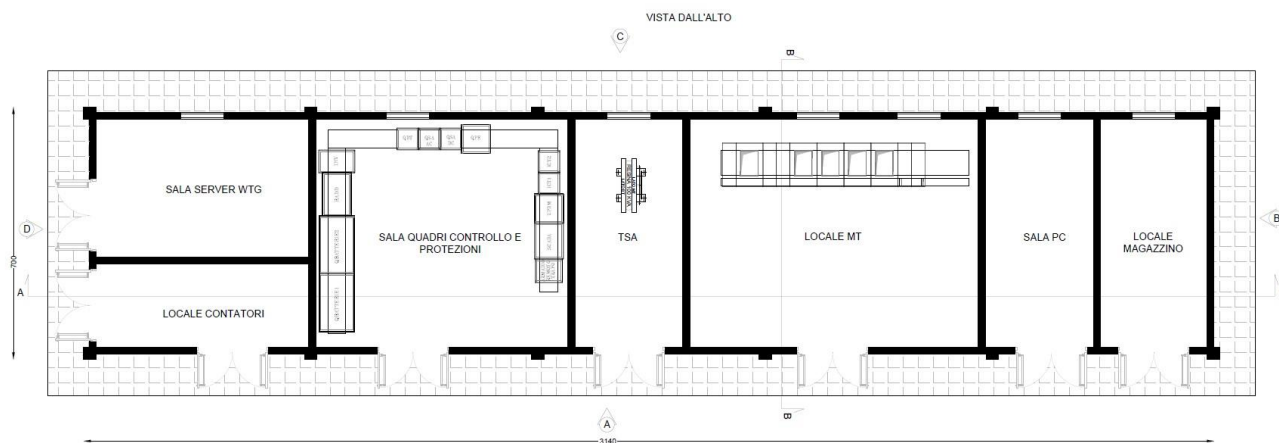


Figura 34 – Planimetria fabbricato stazione di utenza (misure in cm)

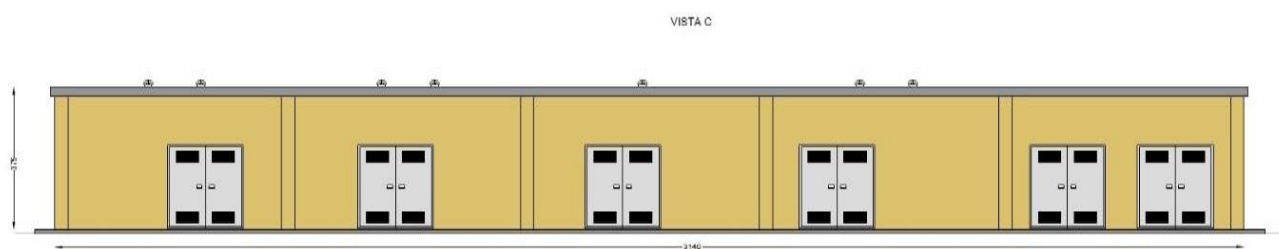


Figura 35 - Prospetto fabbricato stazione di utenza (misure in cm)

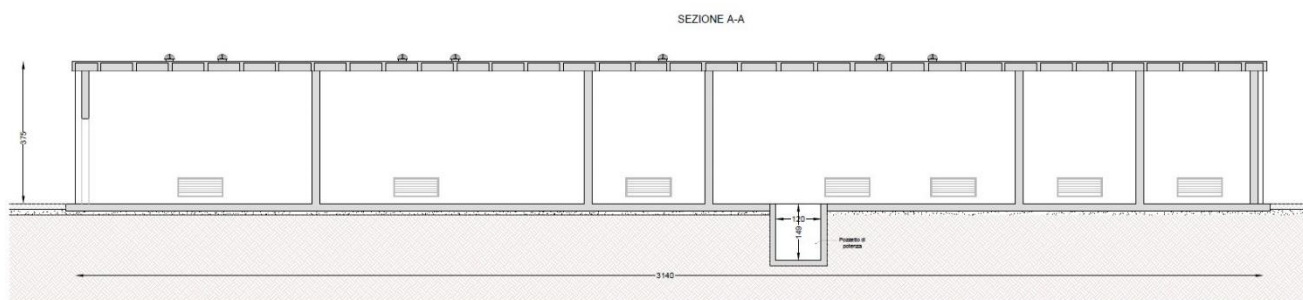


Figura 36 – Sezione fabbricato stazione di utenza (misure in cm)

L'edificio è articolato in più locali interni, adibiti a:

- Locale contatori;
- Sala server WTG

- Sala quadri controllo e protezione;
- Locale trasformatore
- Locale quadri MT;
- Sala PC;
- Locale magazzino.

Di seguito le principali opere civili previste in progetto:

- Scavo di sbancamento per una profondità di 80 cm da piano di calpestio finale;
- Eventuali opere strutturali necessarie alla *site preparation* (palificate e/o gabbionate);
- Realizzazione della rete di terra;
- Realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- Realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature AT;
- Sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaata;
- Realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- Finitura aree con conglomerato bituminoso, con strato binder (7 cm) e strato usura (3 cm);
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- Realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in calcestruzzo, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,50 m;
- Realizzazione di un ingresso pedonale (larghezza 0,9 m) e di un carrabile (larghezza 6,00 m), lungo il muro perimetrale;
- Realizzazione rampa di accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SSE.

Il trasformatore sarà posato sopra una vasca in c.a. che avrà anche la funzione di raccolta oli. La recinzione sarà del tipo con basamento in cemento armato e paletti in c.a. prefabbricati.

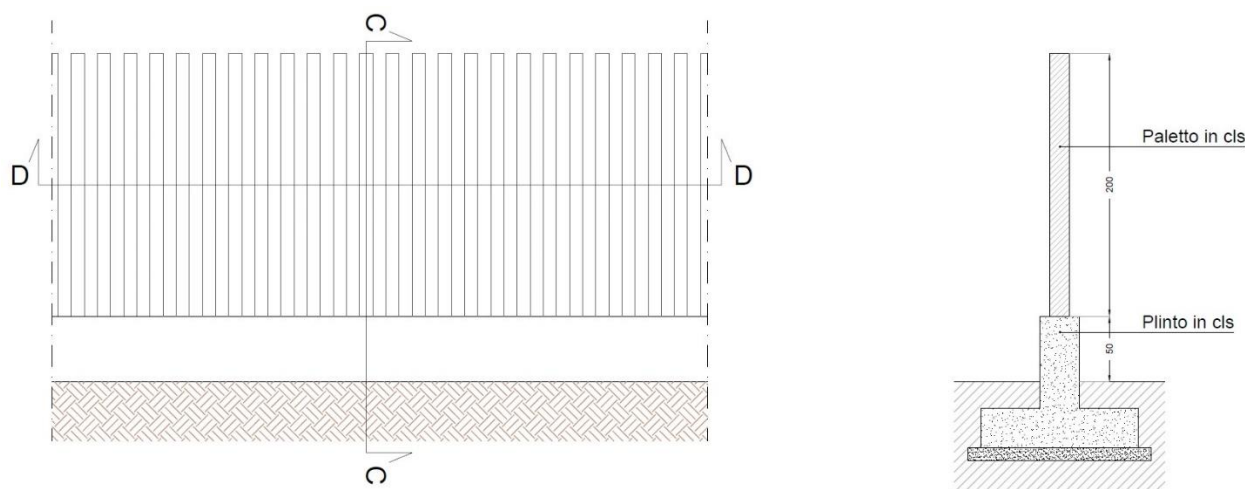


Figura 37 Particolare recinzione Stazione utente di trasformazione

## 4 PROGRAMMA DI ATTUAZIONE

Di seguito si riporta una descrizione del programma di realizzazione del parco eolico in oggetto, dal conseguimento della cantierabilità alla messa in esercizio; ponendo particolare attenzione alle attività che comportano maggiori ripercussioni a livello ambientale.

### 4.1 Fase di costruzione

Con l'avvio del cantiere si procederà dapprima con l'apertura della viabilità di cantiere ed alla costituzione delle piazzole per le postazioni di macchina.

L'adeguamento dei passaggi agricoli e della viabilità minore produrrà le condizioni per l'effettiva esecuzione delle operazioni in condizioni di sicurezza.

La scelta del sito dove ubicare i piazzali è stata fatta cercando di ottenere il migliore compromesso tra l'esigenza degli spazi occorrenti per l'installazione delle macchine e la ricerca della minimizzazione dei movimenti terra, che soddisfa entrambi gli obiettivi di minimo impatto ambientale e di riduzione dei costi.

Lo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori, che interesseranno strati profondi di terreno darà infatti luogo alla generazione di materiale di risulta che, in parte potrà esser utilizzato in loco per la risistemazione agricola, in parte minore, previa eventuale frantumazione meccanica, potrà diventare -se le caratteristiche geomeccaniche lo consentiranno- materiale arido di sufficiente qualità per la costruzione della massicciata portante di strade e piazzole.

Il getto delle fondazioni in calcestruzzo armato è l'attività di maggiore impatto durante l'intera fase di costruzione, poiché ingenera un sensibile aumento del traffico da parte di mezzi pesanti soprattutto lungo la viabilità che collega il sito all'impianto di betonaggio.

La costruzione del cavidotto comporta un impatto minimo per via della scelta del tracciato (in fregio alla viabilità già realizzata), per il tipo di mezzo impiegato (un escavatore con benna stretta) e per la minima quantità di terreno da portare a discarica, potendo essere in parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta.

Il materiale proveniente dalle eccedenze dei lavori di posa del cavidotto e quello proveniente dalla realizzazione darà luogo alla generazione di materiale di risulta che sarà utilizzato in conformità al Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo.

La posa del cavidotto interrato avverrà per tratte di circa 100 metri, precedute e seguite dall'opportuna segnaletica di cantiere e da semafori temporanei qualora fosse necessario organizzare una percorrenza a senso unico alternato. I cavi elettrici, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali e alla quota del piano campagna, saranno posati negli scavi alla profondità definita negli elaborati di progetto o secondo indicazioni impartite in loco dalla D.L.

Si passerà quindi al completamento definitivo della viabilità e delle piazzole di servizio, per ottenere la configurazione plano-altimetrica necessaria al montaggio delle torri e per realizzare la struttura portante in materiale inerte.

La fase di installazione degli aerogeneratori prende avvio con il trasporto sul sito dei pezzi da assemblare: la torre, suddivisa in tronchi tubolari (a forma di cono tronco) di lunghezza e diametro variabile, la parte posteriore della navicella, il generatore, e le tre pale.

Il trasporto verrà effettuato in stretto coordinamento con la sequenza di montaggio delle singole macchine, che prevede nell'ordine: il montaggio del tronco di base della torre sulla fondazione; il montaggio dei tronchi successivi, il sollevamento della navicella e del generatore sulla torre, l'assemblaggio aereo mediante gru delle tre pale sul mozzo; ed il montaggio infine, del rotore alla navicella.

Queste operazioni saranno effettuate da una autogru di piccola portata come supporto, e da una di grande portata, per le operazioni impegnative in quota.

#### *4.1.1 Tempi di esecuzione dei lavori*

Tutti i lavori saranno eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dalle Norme



## 4.2 Fase di esercizio

L'esercizio di un impianto eolico si caratterizza per l'assenza di qualsiasi utilizzo di combustibile e per la totale mancanza di emissioni chimiche di qualsiasi natura.

Il suo funzionamento richiede semplicemente il collegamento alla rete di alta tensione per immettere l'energia prodotta e per mantenere il sistema operativo in assenza di vento. Attraverso il sistema di telecontrollo, le funzioni vitali di ciascuna macchina e dell'intero impianto sono tenute costantemente monitorate e opportunamente regolate per garantire la massima efficienza in condizioni di sicurezza.

Normali esigenze di manutenzione richiedono infine che la viabilità a servizio dell'impianto sia tenuta in un buono stato di conservazione in modo da permettere il transito degli automezzi. Inoltre durante questa fase del progetto si opererà la manutenzione tanto degli aerogeneratori quanto della sottostazione di trasformazione e delle linee elettriche.

La occupazione definitiva dei terreni si limiterà alla base delle torri, ai tracciati stradali, ai piazzali di esercizio.

## 4.3 Fase di dismissione e ripristino

Per l'impianto eolico in esame si stima una vita utile di circa 25/30 anni, al termine dei quali si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino del sito nelle condizioni *ante-operam*.

Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future e prevede, innanzitutto, la disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica. Per ulteriori approfondimenti circa le attività di dismissione e ripristino si rinvia all'elaborato dello studio di impatto ambientale denominato *ERIN-BE\_R\_04\_A\_S\_Piano di dismissione smantellamento e ripristino*.

## 5 ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE

La realizzazione del parco eolico favorisce la riqualificazione dell'area interessata dall'impianto attraverso il ripristino e risistemazione delle strade di accesso, inclusa la parziale riasfaltatura delle strade lungo le quali saranno posate le dorsali interrato. In termini di ricadute sociale, la presenza del parco eolico potrebbe indurre alla sensibilizzazione nei riguardi dello sfruttamento delle energie da fonti rinnovabili.

La realizzazione dell'impianto eolico e delle relative opere di connessione ha un certo e significativo impatto positivo sull'occupazione sia a livello sovra-regionale e regionale (attività di progettazione e consulenza svolte da studi professionali e società specializzate) che locale (maestranze, indotto).

Le esigenze di funzionamento e manutenzione dell'impianto eolico contribuiscono alla creazione di posti di lavoro locali ad elevata specializzazione, quali tecnici specializzati, manutentori di macchine, revisori e collaudatori; il personale manutentivo sarà impiegato regolarmente per tutta la durata di vita utile dell'impianto.

L'impianto eolico avrà, inoltre ricadute economiche locali positive, considerando le spese che la Società proponente sosterrà durante l'esercizio e quelle relative all'acquisto dei diritti sui terreni in cui sarà realizzato l'impianto eolico.



## APPENDICE A - DESCRIZIONE TECNICA AEROGENERATORE

Il parco eolico in progetto ha previsto l'installazione di n. 8 aerogeneratori VESTAS V150-6.0 MW.

Modello	VESTAS V150-6.0 MW
Potenza	6 MW
Frequenza nominale	50/60 Hz
Numero di Pale	3
Senso di rotazione	orario
Diametro rotore	Fino a 155 m
Altezza mozzo	Fino a 114 m
Velocità del vento di <i>cut-in</i>	3 m/s
Velocità del vento di <i>cut-out</i>	25 m/s
Massima emissione sonora	104,9 dB(A)
Impronta di Carbonio	5,6 g CO <sub>2</sub> e/kWh
Tasso di riciclabilità	85%

Trattasi di macchine ad asse orizzontale in cui il sostegno (torre tubolare con altezza al mozzo di fino a 114 m) porta alla sua sommità la *navicella o gondola* costituita da un basamento e da un involucro esterno.

All'interno della navicella si trovano:

- L'albero di trasmissione lento (o albero principale);
- Il moltiplicatore di giri;
- L'albero veloce;
- Il generatore elettrico;
- I dispositivi ausiliari.

All'esterno della navicella, all'estremità dell'albero lento è montato il **rotore**, di diametro massimo pari a 155 m, costituito da un mozzo in acciaio, su cui sono montate le tre pale.. La navicella è in grado di ruotare allo scopo di mantenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento (imbardata).

## 5.1 Componenti

### Rotore

L'aerogeneratore è dotato di un rotore costituito da tre pale e un mozzo. Le pale sono controllate dal sistema di controllo del passo a microprocessore OptiTip®. Basato sulle condizioni prevalenti del vento, le pale sono costantemente posizionate ottimizzando l'angolo di beccheggio.

<i>Rotor</i>	<b>V150</b>
<b>Diameter</b>	150
<b>Swept Area</b>	17671 m <sup>2</sup>
<b>Speed, Dynamic Operation Range</b>	4.9 - 12.6 rpm
<b>Rotational Direction</b>	Clockwise (front view)
<b>Orientation</b>	Upwind
<b>Tilt</b>	6°
<b>Hub Coning</b>	6°
<b>No. of Blades</b>	3
<b>Aerodynamic Brakes</b>	Full feathering

### Pale

Le pale VESTAS 150-6.0 sono costituite da componenti in fibra di vetro e carbonio. La struttura delle pale utilizza gusci aerodinamici contenenti copri longheroni incorporati, legati a due anime principali in fibra di vetro epossidica, balsa e schiuma.

<i>Blade</i>	<b>V150</b>
<b>Blade Length</b>	73.65 m
<b>Maximum Chord</b>	4.2 m
<b>Chord at 90% blade radius</b>	1.4 m
<b>Type Description</b>	Structural airfoil shell
<b>Material</b>	Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal Tip (SMT)
<b>Blade Connection</b>	Steel roots inserted
<b>Airfoils</b>	High-lift profile

### Navicella

La navicella è una cabina in cui sono ubicati tutti i componenti di un aerogeneratore. La navicella è posizionata sulla cima della torre. Il rivestimento esterno della navicella è costituito da pannelli laminati rinforzati in fibra di vetro.

La navicella è stata progettata per garantire un accesso sicuro in tutti i punti di manutenzione durante gli interventi programmati che dovranno effettuare i tecnici. Inoltre la navicella, è stata progettata per garantire una presenza sicura dei tecnici all'interno della navicella durante i test effettuati mentre l'aerogeneratore è in pieno funzionamento.

<i>Blade</i>	<i>V150</i>
<b>Nacelle Cover</b>	<i>GRP</i>
<b>Base frame</b>	<i>Cast iron</i>
<b>Rear structure</b>	<i>Girder structure</i>

### Cuscinetto pale

I cuscinetti delle pale consentono alle pale di funzionare con angoli di inclinazione variabili

<i>Blade Bearing</i>	
<b>Blade bearing type</b>	<i>High-capacity slewing bearing</i>
<b>Lubrication</b>	<i>Manual grease lubrication</i>

### Sistema di beccheggio

La turbina è dotata di un sistema di passo idraulico per ciascuna pala. Ogni sistema di beccheggio è collegato alla navicella mediante tubi idraulici e tubazioni. L'unità idraulica è posizionata nella navicella. Ogni sistema di beccheggio è costituito da un cilindro idraulico montato sul mozzo e da un pistone montato sul cuscinetto della pala montato sul cuscinetto della pala. Le valvole che facilitano il funzionamento del cilindro sono installate su un blocco del passo, il quale imbullonato direttamente sul cilindro.

<b>Pitch system</b>	
<b>Type</b>	<i>Hydraulic</i>
<b>Number</b>	<i>1 cylinder per blade</i>
<b>Range</b>	<i>-5° to 95°</i>

<b>Hydraulic system</b>	
<b>Main Pump</b>	<i>Redundant internal-gear oil pumps</i>
<b>Pressure</b>	<i>Max. 260 bar</i>
<b>Filtration</b>	<i>3 µm (absolute) 40 µm in line</i>

#### Mozzo del rotore

Il mozzo sostiene le tre pale e trasferisce i carichi di reazione e la coppia all'albero principale. La struttura del mozzo supporta anche i cuscinetti delle pale e il passo cilindri.

<b>Hub</b>	
<b>Type</b>	<i>Ball shell hub</i>
<b>Material</b>	<i>Cast iron</i>

#### Albero principale

L'albero principale trasferisce le forze di reazione al cuscinetto principale e la coppia a la scatola del moltiplicatore di giri.

<b>Main Shaft</b>	
<b>Type</b>	<i>Hollow shaft</i>
<b>Material</b>	<i>Cast iron</i>

### Alloggiamento del cuscinetto principale

L'alloggiamento del cuscinetto principale sostiene i cuscinetti principali ed è il punto di connessione per il sistema di trasmissione alla struttura della navicella

<b>Main Bearing Housing</b>	
Tipo	Asincrono, DFIG

### Ingranaggio principale

L'ingranaggio principale converte la rotazione del rotore in rotazione del generatore

<b>Gearbox</b>	
<b>Type</b>	<i>Planetary stages</i>
<b>Gear House Material</b>	<i>Cast</i>
<b>Lubrication System</b>	<i>Pressure oil lubrication</i>
<b>Total Gear Oil Volume</b>	<i>800-1000 L</i>
<b>Oil Cleanliness Codes</b>	<i>ISO 4406-/15/12</i>

### Cuscinetti generatore

I cuscinetti del generatore garantiscono un traferro costante tra il rotore e lo statore del generatore. I cuscinetti sono disposti in un gruppo che consente il servizio in torre.

<b>Generator Bearing</b>	
<b>Type</b>	<i>Rolling bearing</i>
<b>Lubrication</b>	<i>Oil circulation</i>

### Sistema di imbardata

Il sistema di imbardata è un sistema attivo basato su un cuscinetto a strisciamento pretensionato.

<b>Yaw system</b>	
<b>Type</b>	<i>Plain bearing system</i>
<b>Material</b>	<i>Forged yaw ring heat-treated. Plain bearings PETP</i>
<b>Yaw gear type</b>	<i>Multiple stages planetary gear</i>
<b>Yaw gear type Speed (50 Hz)</b>	<i>Approx. 0.4°/sec.</i>
<b>Yawing Speed (60 Hz).</b>	<i>Approx. 0.5°/sec.</i>

### Gru

La navicella è equipaggiata con una gru di servizio interna (paranco a sistema singolo)

<b>Generator Bearing</b>	
<b>Lifting Capacity</b>	<i>HH&lt;149 m max 500 kg HH&gt;149 m max 800 kg</i>

### Torre

Le torri tubolari in acciaio e le torri ibride in calcestruzzo (CHT) sono disponibili di serie per diverse configurazioni di WTG e di altezza del mozzo. Le torri tubolari in acciaio sono costituite da sezioni in acciaio flangiate. Le torri ibride in calcestruzzo sono costituite da una parte inferiore in calcestruzzo con un pezzo di transizione verso la parte superiore in acciaio tubolare. verso la parte superiore in acciaio tubolare. La parte in calcestruzzo è costituita da anelli prefabbricati in calcestruzzo ad alta resistenza., mentre la parte superiore in acciaio tubolare è costituita da sezioni in acciaio flangiate. Le torri comprendono componenti interni modulari, certificati secondo le relative omologazioni. Le altezze dei mozzi disponibili sono elencate nelle specifiche di prestazione di ciascuna turbina. variante. Le altezze progettate per i mozzi comprendono una distanza dalla flangia superiore della torre al centro del mozzo di circa 2,5 del mozzo di circa 2,5 m. Per le torri in acciaio, l'altezza del mozzo progettata è di circa 2,5 m. Per le torri in acciaio, l'altezza progettata del mozzo include anche una distanza dalla sezione di fondazione al livello del suolo di circa circa 0,2 m, a seconda dello spessore della flangia inferiore. Per le torri in acciaio, è possibile realizzare fondazioni

rialzate fino a 3 m su base specifica del sito, in base alle condizioni del suolo in modo da aumentare l'altezza del mozzo fino a 3 m.

<i>Tower</i>	
<b>Type</b>	<i>Tubular steel towers Larger diameter steel towers Concrete Hybrid Towers</i>

### Sistema di controllo

Il funzionamento di un aerogeneratore è regolato da un sistema di controllo che ne gestisce le diverse operazioni di lavoro e aziona il dispositivo di sicurezza per l'arresto in caso di malfunzionamento e di sovraccarico dovuto ad eccessiva velocità del vento.

Il controllo delle turbine eoliche è un controllo industriale, un sistema a microprocessore che costantemente acquisisce dati dai sensori, sia riguardanti i vari componenti, sia relativi alla direzione ed alla velocità del vento.

Le principali funzioni svolte dal controllo sono:

1. Inseguimento della direzione del vento tramite la rotazione della navicella (imbardata);
2. Monitoraggio della rete elettrica di connessione e delle condizioni operative della macchina;
3. Gestione dei parametri di funzionamento del sistema e dei relativi allarmi;
4. Gestione di avvio e arresto normali
5. Controllo dell'angolo pala;
6. Comando degli eventuali arresti di emergenza.

La turbina è collegata al sistema SCADA permette di effettuare un controllo in remoto, per il controllo dei dati elettrici e meccanici, stato di funzionamento e di guasto, dati meteorologici e dati della stazione di rete.