

OTTOBRE 2022



**Sardeolica S.r.l. - Gruppo SARAS**  
**PARCO EOLICO ON-SHORE "ASTIA"**

**POTENZA NOMINALE 31,7 MWp**

**COMUNE DI VILLAMASSARGIA (Sulcis Iglesiente)**

**Montagna**

**ELABORATO R10**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONE DEGLI ELEMENTI  
TECNICI**

**Progettista**

*Ing. Laura Conti / Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726*

**Coordinamento**

*Riccardo Festante*

*Eleonora Lamanna*

*Carla Marcis*

**Codice elaborato**

*2527-4953-VM\_VIA\_R10\_Rev0\_Disciplinare.docx*

## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2527-4953-VM_VIA_R10_Rev0_Disciplinare.docx	31/10/2022	Prima emissione	GF	EL/CM	L.Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione, Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Eleonora Lamanna	Coordinamento Studi Specialistici, Studio di Impatto Ambientale	
Carla Marcis	Coordinamento Progettazione, Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Massimiliano Kovacs	Geologo - Progettazione Civile	Ord. Geologi Lombardia n. 1021
Massimo Busnelli	Geologo – Progettazione Civile	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Sonia Morgese	Ingegnere Civile Ambientale – Esperto Ambientale Idraulica Junior	
Lorenzo Griso	Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior	

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156  
Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





<i>Sara Zucca</i>	<i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale</i>	
<i>Andrea Mastio</i>	<i>Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio - Esperto Ambientale Junior</i>	
<i>Andrea Fronteddu</i>	<i>Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica</i>	<i>Ord. Ing. Cagliari n. 8788 – Sez. A</i>
<i>Matthew Piscedda</i>	<i>Esperto in Discipline Elettriche</i>	
<i>Francesca Casero</i>	<i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior</i>	

**Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





## INDICE

1. PREMESSA .....	5
2. DESCRIZIONE GENERALE .....	7
2.1 COMPONENTI MECCANICHE .....	7
2.1.1 Caratteristiche tecniche e geometriche .....	7
2.1.2 Aerogeneratore Vestas V136 – 4,5 MW (VM01) .....	12
2.1.3 Aerogeneratore Vestas V162 – 6,8 MW (VM02, VM04, VM05, VM06) .....	12
2.2 FONDAZIONI .....	12
2.3 CAVIDOTTI .....	13
3. SICUREZZA .....	17
3.1 ACCESSO .....	17
3.2 VIA DI FUGA .....	17
3.3 AREE E SPAZI DI LAVORO .....	17
3.4 PAVIMENTI, PIATTAFORME E LUOGHI DI LAVORO .....	17
3.5 PARTI MOBILI, PROTEZIONI E DISPOSITIVI DI BLOCCO .....	17
3.6 LUCI .....	17
3.7 ARRESTO D'EMERGENZA .....	17
3.8 DISCONNESSIONE DELL'ENERGIA .....	17
3.9 PROTEZIONE DAL FUOCO .....	18
3.10 SEGNALI D'AVVERTIMENTO .....	18
3.11 MANUALI E AVVERTENZE .....	18
4. AMBIENTE .....	19

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto definitivo per la realizzazione di un nuovo Parco eolico della potenza complessiva di 31,7 MW, che prevede l'installazione di 5 aerogeneratori (di cui 4 da 6,8 MW e 1 da 4,5 MW), nel territorio comunale di Villamassargia (Sulcis-Iglesiente), la realizzazione delle relative opere di connessione nei comuni di Villamassargia e Musei (limitatamente ad una parte del cavidotto interrato e cabina di consegna), nonché la predisposizione della viabilità, delle opere di regimentazione delle acque meteoriche e delle reti tecnologiche a servizio del Parco.

La Società proponente è la Sardegolica S.r.l., con sede legale in VI strada Ovest, Z. I. Macchiareddu 09068 Uta (Cagliari) e sede amministrativa in Milano, c/o Saras S.p.A., Galleria Passarella 2, 20122 – Milano.

Il progetto prevede l'installazione di 5 aerogeneratori, con le seguenti caratteristiche dimensionali:

Tabella 1-1: Caratteristiche geometriche e funzionali degli aerogeneratori

MODELLO AEROGENERATORE	VESTAS V136	VESTAS V162
Potenza Nominale	4,5 MW (4500kW)	6,8 MW (6800kW)
N. Pale	3	3
Tipologia Rotore	Tubolare	Tubolare
Diametro Rotore	136 m	162 m
Altezza al mozzo	82 m	119 m
Altezza massima dal piano di appoggio (alla punta della pala)	150 m	200 m
Area spazzata	14527 mq	20612 mq
Velocità vento di avvio	3,0 m/s	3,0 m/s
Velocità vento nominale	22,5 m/s	22,5 m/s
Velocità vento di stacco	32 m/s	25 m/s
Temperatura di funzionamento	- 40° + 50°	- 40° + 50°

I principali componenti dell'impianto risultano essere, quindi:

- i generatori eolici;
- le linee elettriche 36 kV in cavo interrato, che collegano gli aerogeneratori tra loro e con la Sottostazione Elettrica
- cabina di raccolta in adiacenza alla stazione Terna di riferimento
- cabina di smistamento, che costituisce l'interfaccia tra la cabina di raccolta e le singole WTG, sarà posizionata in corrispondenza della diramazione tra i tre cluster di impianto

Ogni aerogeneratore produrrà energia elettrica rinnovabile alla tensione di 720 V ca.

All'interno di ciascuna torre è installato un trasformatore 0.72/36 kV che provvederà all'innalzamento della tensione a 36 kV. L'energia sarà quindi immessa in una rete in cavo interrato a 36 kV per il trasporto alla Sottostazione Elettrica.



Il presente documento costituisce il disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi Tecnici, e precisa, i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto. Esso contiene inoltre la descrizione, anche estetica, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e dei componenti previsti in progetto. Di seguito verranno fornite indicazioni specifiche sugli elementi tecnici previsti in progetto.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE

Per il progetto in oggetto si prevede di utilizzare due differenti tipologie di turbine:

- a. Vestas V136-4.5 MW
- b. Vestas V162-6.8 MW

entrambe a tre pale con un passo sopravento delle stesse ad imbardata regolata.

Le turbine utilizzano un sistema di potenza basato su un generatore a magneti permanenti del convertitore. Con queste caratteristiche la turbina eolica è in grado di lavorare anche a velocità variabile mantenendo una potenza in prossimità di quella nominale anche in caso di vento forte. Alle basse velocità del vento, il sistema consente di lavorare massimizzando la potenza erogata alla velocità ottimale del rotore e l'opportuno angolo di inclinazione delle pale.

### 2.1 COMPONENTI MECCANICHE

#### 2.1.1 Caratteristiche tecniche e geometriche

Le macchine eoliche che si prevede di installare sono riferibili, per caratteristiche e tipologie e dimensionali, ai modelli Vestas tipo V136 e V162, o equivalente, della potenza nominale, rispettivamente, di 4,5 MW e 6,8 MW.

Gli aerogeneratori sono costituiti da tre elementi principali:

- una torre di sostegno;
- un rotore a tre pale;
- una navicella con gli organi meccanici di trasmissione.

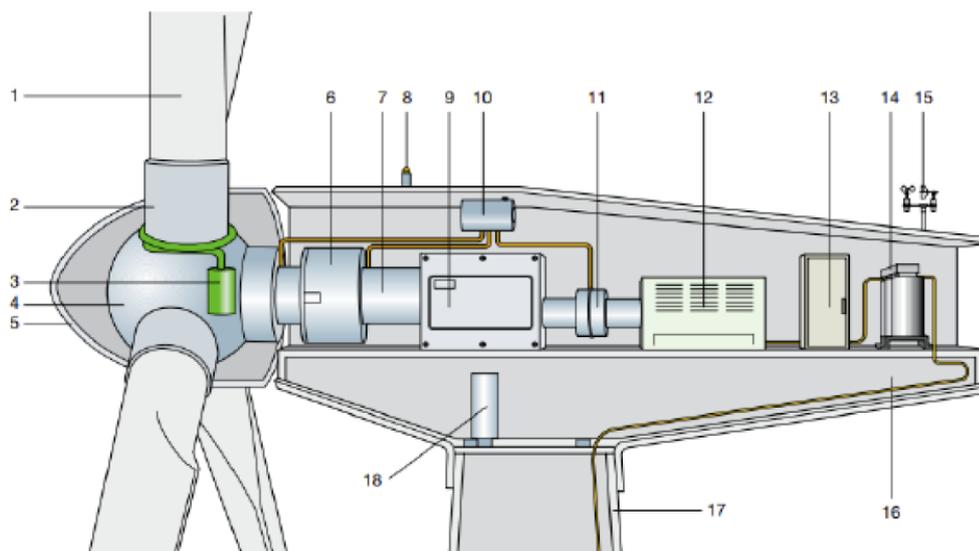


Figura 2-1: schema navicella aerogeneratore

1. Pala
2. Supporto della pala
3. Attuatore dell'angolo di Pitch
4. Mozzo

5. *Ogiva*
6. *Supporto principale*
7. *Albero principale*
8. *Luci di segnalazione aerea*
9. *Moltiplicatore di giri*
10. *Dispositivi idraulici di raffreddamento.*
11. *Freni meccanici*
12. *Generatore*
13. *Convertitore di potenza e dispositivi elettrici di controllo, di protezione e sezionamento*
14. *Trasformatore*
15. *Anemometri*
16. *Struttura della navicella*
17. *Torre di sostegno*
18. *Organo di azionamento dell'imbardata*

La pala (rotore) estrae l'energia dal vento e la converte in energia meccanica, mentre il generatore converte l'energia meccanica in energia elettrica.

La potenza in uscita dal generatore è in bassa tensione (720 V) e viene convertita a 36 kV attraverso un trasformatore elevatore; la conversione risulta necessaria per ridurre le perdite sul punto di connessione di impianto.

Il convertitore ed il trasformatore possono essere inseriti direttamente nella navicella oppure essere posizionati alla base della torre.

L'installazione del trasformatore nella navicella consente il bilanciamento del peso del rotore, mentre il posizionamento alla base permette di ridurre le dimensioni ed il peso della navicella.

Ciascun aerogeneratore è sostenuto da una torre tubolare di forma tronco-conica in acciaio zincato ad alta resistenza, formata da n°5 tronchi/sezioni per modello tipo Vestas V136 e formata da n°6 tronchi/sezioni per modello tipo Vestas V162.

Le caratteristiche geometriche principali sono illustrate nella Figura 2-2 per il modello tipo Vestas V136, mentre nella Figura 2-3 per il modello tipo Vestas V162, e riportati in sintesi nella Tabella 2-1.

Tabella 2-1: Caratteristiche geometriche e funzionali degli aerogeneratori

MODELLO AEROGENERATORE	VESTAS V136	VESTAS V162
Potenza Nominale	4,5 MW (4500kW)	6,8 MW (6800kW)
N. Pale	3	3
Tipologia Rotore	Tubolare	Tubolare
Diametro Rotore	136 m	162 m
Altezza al mozzo	82 m	119 m
Altezza massima dal piano di appoggio (alla punta della pala)	150 m	200 m
Area spazzata	14.527 mq	20.612 mq
Velocità vento di avvio	3,0 m/s	3,0 m/s
Velocità vento nominale	22,5 m/s	22,5 m/s
Velocità vento di stacco	32 m/s	25 m/s
Temperatura di funzionamento	- 40° + 50°	- 40° + 50°

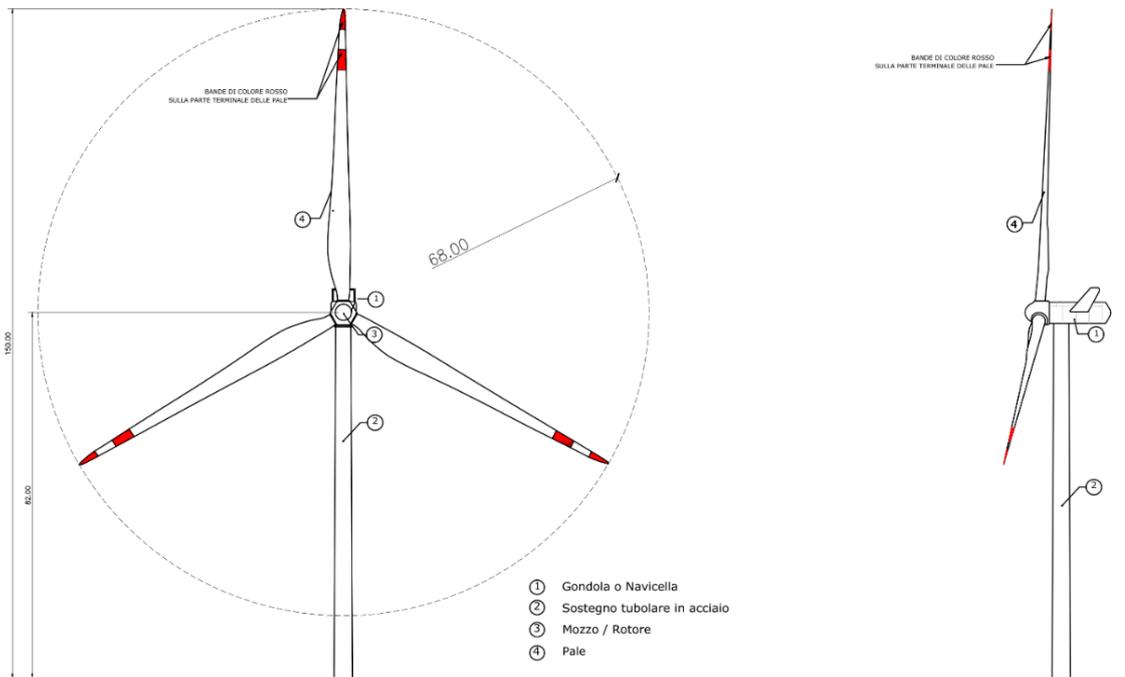


Figura 2-2: Schema tipico aerogeneratore Vestas V136 – 4,5 MW

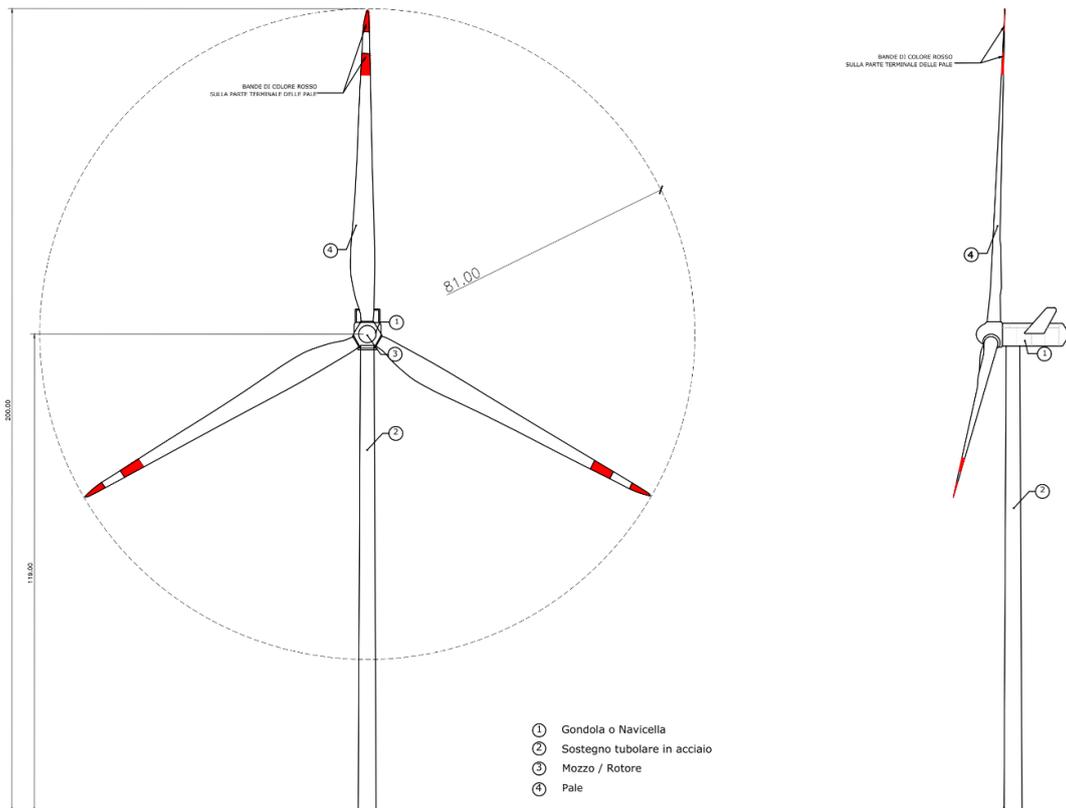


Figura 2-3: Schema tipico aerogeneratore Vestas V162 – 6,8 MW



Durante il funzionamento, i sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massima resa e minimo carico.

Nel caso in cui la velocità del vento sia bassa il generatore eolico opera a passo delle pale costante e velocità del rotore variabile, sfruttando costantemente la miglior aerodinamica possibile al fine di ottenere un'efficienza ottimale. A potenza nominale e ad alte velocità del vento il sistema di controllo del rotore agisce sull'attuatore del passo delle pale per mantenere una generazione di potenza costante. Le raffiche di vento fanno accelerare il rotore che viene gradualmente rallentato dal controllo del passo. Questo sistema di controllo permette una riduzione significativa del carico sul generatore eolico fornendo contemporaneamente alla rete energia ad alto livello di compatibilità.

La navicella è il corpo centrale dell'aerogeneratore, costituita da una struttura portante in acciaio e rivestita da un guscio in materiale composito (fibra di vetro in matrice epossidica), è vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata. La sospensione su tre punti del gruppo di trasmissione con un cuscinetto centrale del rotore e due supporti elastici a sostegno della scatola ingranaggi, nella sua configurazione a cono inclinato, permette di ottenere una costruzione leggera e molto compatta del basamento che, seppure in acciaio saldato, ha tuttavia un alto grado di rigidità.

La migliore condizione di funzionamento di un aerogeneratore si verifica quando il rotore risulta perfettamente allineato alla direzione del vento principale. In questa posizione si evitano infatti carichi aggiuntivi, che gravano sulla macchina, e si sfruttano al massimo grado le capacità produttive ottenendo la migliore produzione attesa. Per assumere la posizione ideale in ogni condizione, l'aerogeneratore è dotato di due banderuole che, attraverso un sensore, rilevano lo scostamento dell'asse dell'aerogeneratore rispetto alla direzione del vento, e azionano un motore che riallinea la navicella. Il basamento del sistema è ancorato alla torre attraverso una ralla a quattro contatti con una dentatura esterna. Il sistema di imbardata della navicella è regolato da un sistema di motoriduttori. Con questo meccanismo, tra un movimento di imbardata e l'altro, gli spostamenti della navicella vengono regolati dal freno d'imbardata, evitando che i sistemi di regolazione di direzione siano sottoposti a forti pressioni causate dal vento. Durante l'imbardata la dentatura potrebbe subire un'inversione di direzione, per evitare ciò e per proteggere il meccanismo, la pressione del freno viene ridotta.

La regolazione dei freni di imbardata avviene attraverso una centralina oleodinamica così come avviene per il freno di sicurezza del sistema di trasmissione.

Per garantire il funzionamento del sistema frenante in ogni condizione, l'impianto idraulico è dotato di accumulatori che consentono di regolare la pressione dei freni anche nel caso in cui venisse a mancare l'alimentazione.

Ogni funzione dell'aerogeneratore viene monitorata e controllata attraverso un sistema a microprocessori connesso, in tempo reale, ad un'architettura multiprocessore. I segnali originati dagli aerogeneratori vengono trasmessi attraverso i sensori di cavi a fibre ottiche. In questo modo il sistema risulta maggiormente protetto contro le correnti vaganti ed i fulmini ed è ottimizzata la velocità di trasferimento del segnale. I dati raccolti dalle macchine vengono registrati e analizzati attraverso un computer, collegato al sistema, da cui è possibile anche regolare i valori di velocità del rotore e del passo delle pale. Questo sistema garantisce quindi anche la supervisione dell'impianto elettrico e del meccanismo di regolazione del passo ubicato nel mozzo. Restituisce tutte le informazioni relative alla velocità del rotore e del generatore, alla tensione di rete, alla frequenza, alla fase, alla pressione dell'olio, alle vibrazioni, alle temperature di funzionamento, allo stato dei freni, ai cavi e perfino alle condizioni meteorologiche. Le apparecchiature e i meccanismi più sensibili vengono monitorati continuamente e, in caso di emergenza, è possibile arrestarne il funzionamento attraverso un circuito cablato, anche senza l'uso di un computer e di un'alimentazione esterna. Con questo tipo di sistema di controllo, è possibile monitorare tutte le componenti l'impianto anche a distanza, attraverso un computer collegato mediante una linea telefonica. In questo modo possono essere attivate in tempo reale le operazioni di manutenzione e si può garantire la continuità di funzionamento dell'impianto. Il

sistema di controllo è inoltre strutturato a vari livelli, ognuno protetto da password, che permettono in alcuni casi anche il telecomando dell'aerogeneratore.

### 2.1.2 Aerogeneratore Vestas V136 – 4,5 MW (VM01)

L'aerogeneratore di progetto, previsto nella posizione identificata con VM01, ha una potenza nominale di 4,5 MW ed è del tipo Vestas V136 con altezza al mozzo pari a 82 m (Figura 2-2). Il rotore è costituito da tre pale e da un mozzo. Le pale sono controllate dal sistema di ottimizzazione basato sul posizionamento ottimizzato delle stesse in funzione delle varie condizioni del vento. Il diametro del rotore è pari a 136 m con area spazzata pari a 14.527 mq e verso di rotazione in senso orario con angolo di tilt pari a 6°.

L'aerogeneratore opera a seconda della forza del vento; al di sotto di una certa velocità, detta di cut in, la macchina è incapace di partire; perché ci sia l'avviamento è necessario che la velocità raggiunga tale soglia che nel caso dell'aerogeneratore di progetto è pari a 3 m/s. La velocità del vento "nominale", ovvero la minima velocità che permette alla macchina di fornire la potenza di progetto, è pari a 22,5 m/s. Ad elevate velocità (32 m/s) l'aerogeneratore si ferma in modalità fuori servizio per motivi di sicurezza (velocità di cut off).

### 2.1.3 Aerogeneratore Vestas V162 – 6,8 MW (VM02, VM04, VM05, VM06)

L'aerogeneratore di progetto, nelle posizioni identificate con VM02, VM04, VM05, VM06, ha una potenza nominale di 6,8 MW ed è del tipo Vestas V162 con altezza al mozzo pari a 119 m (Figura 2-3). Il rotore è costituito da tre pale e da un mozzo. Le pale sono controllate dal sistema di ottimizzazione basato sul posizionamento ottimizzato delle stesse in funzione delle varie condizioni del vento. Il diametro del rotore è pari a 162 m con area spazzata pari a 20.612 mq e verso di rotazione in senso orario con angolo di tilt pari a 6°.

L'aerogeneratore opera a seconda della forza del vento; al di sotto di una certa velocità, detta di cut in, la macchina è incapace di partire; perché ci sia l'avviamento è necessario che la velocità raggiunga tale soglia che nel caso dell'aerogeneratore di progetto è pari a 3 m/s. La velocità del vento "nominale", ovvero la minima velocità che permette alla macchina di fornire la potenza di progetto, è pari a 22,5 m/s. Ad elevate velocità (25 m/s) l'aerogeneratore si ferma in modalità fuori servizio per motivi di sicurezza (velocità di cut off).

## 2.2 FONDAZIONI

Il basamento di fondazione è del tipo a plinto superficiale su fondazioni profonde costituite da pali trivellati, da realizzarsi in opera in calcestruzzo armato, per le quali si rimanda alla relazione specialistica 2527-4953-VM\_VIA\_R04\_Rev0\_Strutture per i dettagli. Si prevede l'adozione di due tipologie differenti di plinti, ovvero:

- **Torre di altezza 119 mt – Modello V162**

Il basamento di fondazione è a pianta circolare di diametro 30 mt; al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera il manufatto di fondazione poggerà su fondazioni profonde costituite da n° 12 pali trivellati di diametro 120 cm e lunghezza 20 mt. Il basamento risulta essere una piastra circolare a sezione variabile con spessore massimo al centro pari a 300 cm e spessore minimo al bordo pari a 100 cm.

La porzione centrale, denominata "colletto", presenta sezione costante per un diametro pari a 8,00 mt. Tale elemento è il nucleo del basamento in cui verranno posizionati i tirafondi di ancoraggio del primo anello della torre metallica da realizzarsi con miscela tipo C45/55. Il restante settore circolare sarà realizzato con miscela tipo C35/45.

- **Torre di altezza 82 mt – Modello V136**

Il basamento di fondazione è a pianta circolare di diametro 21,40 mt; al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera il manufatto di fondazione poggerà su fondazioni profonde costituite da n° 12 pali trivellati di diametro 120 cm e lunghezza 20 mt. Il basamento risulta essere una piastra circolare a sezione variabile con spessore massimo al centro pari a 240 cm e spessore minimo al bordo pari a 75 cm.

La porzione centrale, denominata "colletto", presenta sezione costante per un diametro pari a 5,60 mt. Tale elemento è il nucleo del basamento in cui verranno posizionati i tirafondi di ancoraggio del primo anello della torre metallica da realizzarsi con miscela tipo C45/55. Il restante settore circolare sarà realizzato con miscela tipo C35/45.

La base della torre è solidarizzata alla struttura fondale mediante un sistema di tirafondi (anchor cages) pre-tesi ed annegati nel getto del plinto di fondazione.

Il progetto scaturisce dalle azioni provenienti dalle strutture in elevazione – torri eoliche – e dalla caratterizzazione geologica del sito sulle quali dovranno essere edificate.

Il piano di posa delle stesse è situato a circa 3mt dal piano campagna, ben al di sotto della coltre del terreno vegetale, ed altresì dello strato interessato da gelo e/o significative variazioni di umidità stagionali; a tale profondità inoltre il piano di posa garantisce il riparo da fenomeni di erosione superficiale. Il piano di posa sarà opportunamente regolarizzato con conglomerato magro.

La fondazione viene poi armata con acciai da armatura lenta e successivamente gettato il calcestruzzo in opera. Le caratteristiche meccaniche degli elementi strutturali sono determinate nella fase esecutiva del progetto.

### 2.3 CAVIDOTTI

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico verrà trasportata alla Cabina di Connessione/Raccolta per poi essere immessa nella RTN.

I collegamenti tra il parco eolico e la Cabina di Connessione/Raccolta avverranno tramite linee elettriche interrate, esercite a 36 kV, ubicate sfruttando per quanto possibile la rete stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo nell'ambito del presente progetto.

Ciascun aerogeneratore sarà dotato di un generatore e relativo convertitore. Inoltre, sarà equipaggiato con un trasformatore elevatore oltre a tutti gli organi di protezione ed interruzione atti a proteggere la macchina e la linea elettrica in partenza dalla stessa.

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

All'interno del generatore eolico, la tensione BT a 0,720 kV in arrivo dalla macchina verrà elevata a 36 kV tramite un trasformatore elevatore dedicato. Ogni aerogeneratore avrà al suo interno:

- L'arrivo del cavo BT (0,720 kV) proveniente dal generatore-convertitore;
- il trasformatore elevatore (0,720/36 kV);
- la cella 36 kV per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la cabina di smistamento.

La rete elettrica 36 kV sarà realizzata con posa completamente interrata allo scopo di ridurre l'impatto della stessa sull'ambiente, assicurando il massimo dell'affidabilità e della economia di esercizio.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto allegate (2527-4953-VM\_VIA\_T19\_Rev0\_Schema elettrico unifilare; 2527-4953-VM\_VIA\_T21\_Rev0\_Cavidotti su CTR; 2527-4953-VM\_VIA\_T22\_Rev0\_Cavidotti su catastale; 2527-4953-VM\_VIA\_T23\_Rev0\_Sezioni tipo vie cavo ).

Per il collegamento degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di linee a 36 kV a mezzo di collegamenti del tipo "entra-esce".

I cavi verranno posati ad una profondità minima di circa 130 cm, con una protezione meccanica ed un nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza variabile tra 85 e 154 cm. La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda del numero di terne presenti e della loro ubicazione in sede stradale o in terreno.

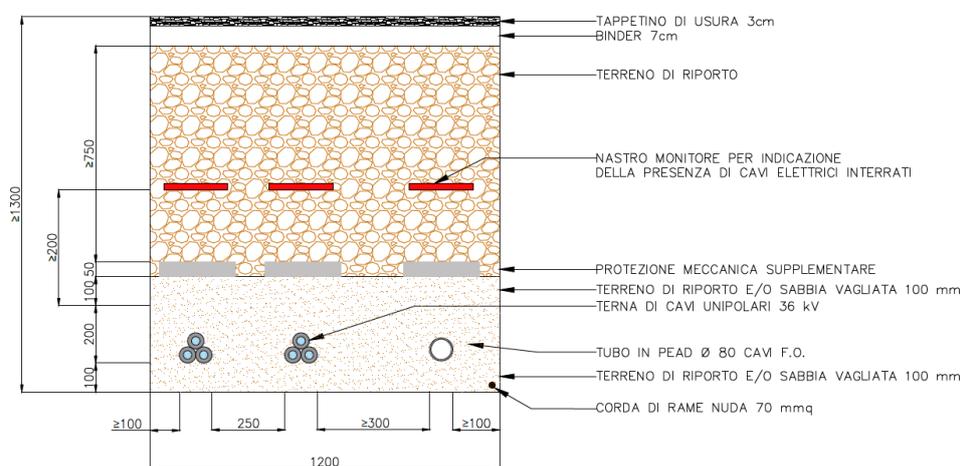
Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

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

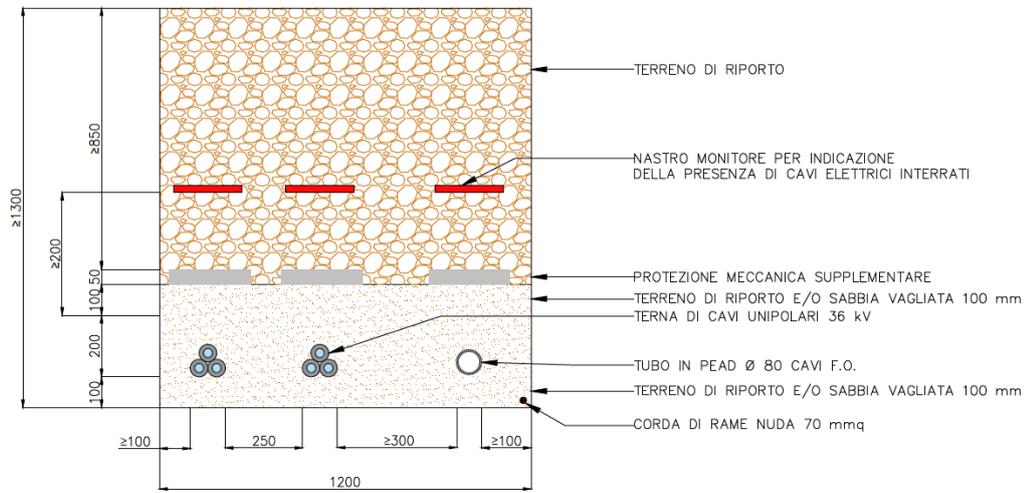
La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

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

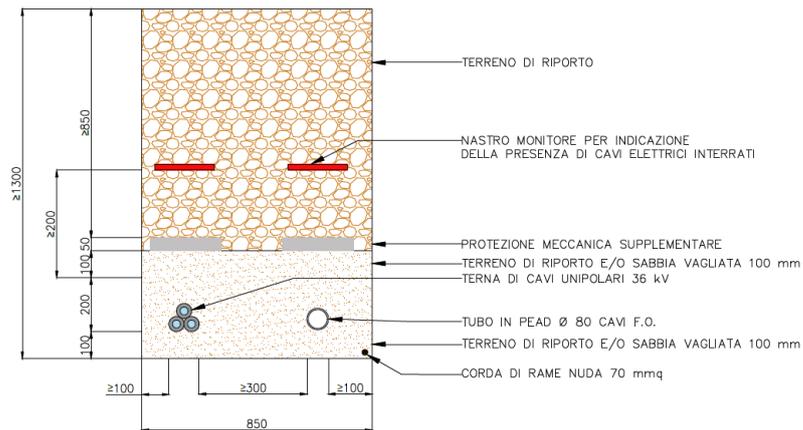
TIPICO DI SCAVO TRATTO STRADA ASFALTATA – TA1



TIPICO DI SCAVO TRATTO STRADA STERRATA – TS1



TIPICO DI SCAVO TRATTO STRADA STERRATA – TS2



TIPICO DI SCAVO TRATTO STRADA STERRATA – TS3

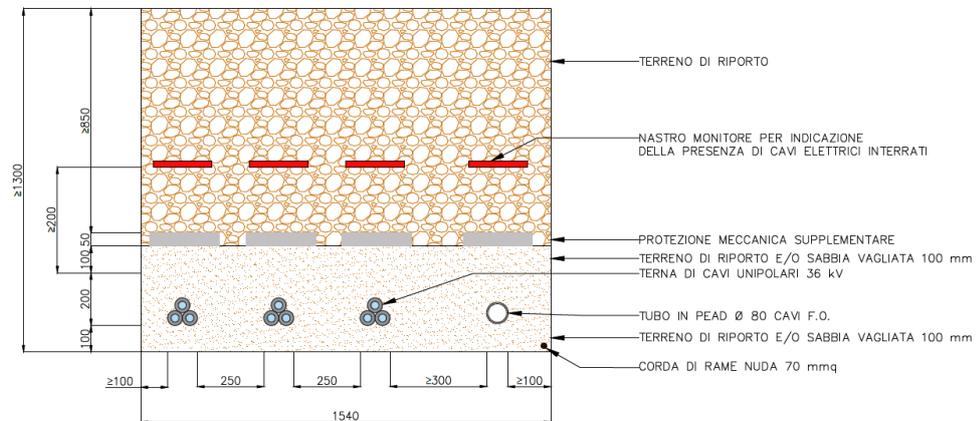


Figura 2.4: Sezione scavo tipo posa cavidotti

Come riportato nello schema unifilare, la distribuzione elettrica prevede la realizzazione di 2 cabine a livello di tensione 36 kV denominate cabina di raccolta e cabina di smistamento. Da quest'ultima si dipartiranno tre rami di alimentazione verso le singole WTG collegate in configurazione entra-esce a formare tre cluster.

Ogni ramo alimenta le WTG collegate reciprocamente tra loro in configurazione Entra-Esce.

*Tabella 2.2: Configurazione cluster*

ID.	WTG	CLUSTER	MODELLO	POTENZA (KW)
1	VM01	1	V136	4500
2	VM02	1	V162	6800
3	VM04	2	V162	6800
4	VM05	2	V162	6800
5	VM06	3	V162	6800



### 3. SICUREZZA

Le specifiche di sicurezza in questa sezione forniscono le informazioni generali circa le caratteristiche di sicurezza della turbina e non sostituiscono, per il compratore ed i suoi agenti, il prendere tutte le appropriate precauzioni, incluso, ma non solo, il rispetto di tutte le norme di sicurezza, la manutenzione, gli accordi di servizio, le istruzioni, le ordinanze e le condotte appropriate in materia di formazione per la sicurezza.

#### 3.1 ACCESSO

L'accesso alla turbina dall'esterno avviene tramite la parte bassa della torre. La porta è equipaggiata con una serratura. L'accesso alla piattaforma in cima avviene tramite una scala. L'accesso alla stanza del trasformatore nella navicella è controllato con una serratura. Un accesso non autorizzato ai quadri e ai pannelli elettrici nella turbina è proibito in accordo con la IEC 60204-1 2006.

#### 3.2 VIA DI FUGA

In aggiunta alle normali vie di accesso, vie di fuga alternative dalla navicella sono possibili attraverso la botola della gru, attraverso un portello apribile sul muso della navicella, e attraverso il pavimento della stessa. Nella navicella è localizzato l'equipaggiamento di sicurezza. Il portello nel pavimento può essere aperto da entrambi i lati. Una via di fuga è rappresentata dalla scala dell'elevatore di servizio. Un piano di emergenza, collocato nella turbina, descrive le vie di fuga ed evacuazione.

#### 3.3 AREE E SPAZI DI LAVORO

La torre e la navicella sono equipaggiate con prese di corrente per l'uso di strumenti elettrici per il servizio e la manutenzione della turbina.

#### 3.4 PAVIMENTI, PIATTAFORME E LUOGHI DI LAVORO

Tutti i pavimenti sono antiscivolo. C'è un pavimento per ogni sezione della torre.

#### 3.5 PARTI MOBILI, PROTEZIONI E DISPOSITIVI DI BLOCCO

Tutte le parti mobili nella navicella sono schermate. La turbina è equipaggiata con una serratura per il rotore per il suo blocco.

Il blocco dell'ondeggiamento dei cilindri può essere fatto con strumenti meccanici nel mozzo.

#### 3.6 LUCI

La turbina è equipaggiata con luci nella torre, nella navicella, nella stanza del trasformatore ed il mozzo. C'è una luce d'emergenza in caso di mancanza di corrente elettrica.

#### 3.7 ARRESTO D'EMERGENZA

Ci sono pulsanti per l'arresto d'emergenza nella navicella, nel mozzo e alla base della torre.

#### 3.8 DISCONNESSIONE DELL'ENERGIA

La turbina è equipaggiata con interruttori per consentire la disconnessione da tutte le fonti di energia in caso d'ispezione o manutenzione. Gli interruttori sono marcati con segnali e sono collocati nella navicella e alla base della torre.



### **3.9 PROTEZIONE DAL FUOCO**

Un estintore da 5-6 kg di CO<sub>2</sub>, un kit di primo intervento sono collocati nella navicella durante le operazioni di servizio e manutenzione.

### **3.10 SEGNALI D'AVVERTIMENTO**

Segnali di pericolo sono posizionati dentro e sulla turbina.

### **3.11 MANUALI E AVVERTENZE**

La casa produttrice fornisce manuali per le operazioni, la manutenzione e il servizio della turbina, con regole aggiuntive di sicurezza e informazioni su quelle.

## **4. AMBIENTE**

I seguenti prodotti chimici sono usati nella turbina:

- Antigelo per prevenire il sistema di raffreddamento dal gelo.
- Olio per la lubrificazione del cambio.
- Olio idraulico per il sistema di beccheggio delle pale e l'operatività del freno.
- Grasso per la lubrificazione dei cuscinetti.
- Vari agenti pulenti e prodotti chimici per la manutenzione della turbina.