



REGIONE  
SICILIA



PROVINCIA  
DI TRAPANI



COMUNE  
DI MARSALA



COMUNE  
DI SALEMI



COMUNE  
DI CALATAFIMI-SEGESTA

OGGETTO:

**Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato  
"CE PARTANNA III"  
situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta  
provincia di Trapani (TP)**

ELABORATO:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**



PROPONENTE:



**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

C.F. e n. iscriz. REG. IMPR.: 16805261001

REA: RM\_1676857  
PEC: aewind.quinta@legalmail.it

PROGETTAZIONE:

Ing. Carmen Martone  
Iscr. n.1872  
Ordine Ingegneri Potenza  
C.F MRTCMN73D56H703E



Geol. Raffaele Nardone  
Iscr. n. 243  
Ordine Geologi Basilicata  
C.F NRDRFL71H04A509H

EGM PROJECT S.R.L.  
VIA VERRASTRO 15/A  
85100- POTENZA (PZ)  
P.IVA 02094310766  
REA PZ-206983

Livello prog.	Cat. opera	N° prog.elaborato	Tipo elaborato	N° foglio/Tot fogli	Nome file	Scala
PD	I.E.	11	R		PRT_PD_11_DISCIPLINARE_ELEMENTI_TECNICI	

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	APRILE 2023	Emissione		Ing. Carmen Martone EGM Project	Ing. Carmen Martone EGM Project

<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 1 di 58</p>
---	---	---

## Sommario

1. PREMESSA .....	4
1.1 Scopo del documento.....	4
1.2 Iniziativa .....	5
1.3 Attenzione per l’ambiente.....	5
2. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO.....	6
2.1 Oggetto dei lavori .....	9
3. COMPONENTI DELL’IMPIANTO .....	9
3.1 Scavi.....	9
3.2 Plinto di fondazione.....	12
3.3 Torre di sostegno .....	15
3.4 Rotore.....	18
3.5 Navicella .....	21
3.6 Sistema di controllo e sistema elettrico .....	23
3.7 Sistemi di sicurezza .....	24
3.8 Protezioni da fulmini e sovratensioni, compatibilità elettromagnetica.....	24
4. DATI TECNICI TURBINE .....	25
5. SPECIFICA TECNICA CAVI DI COLLEGAMENTO .....	32
5.1 Cavi MT.....	41
5.2 Cavi AT.....	43
5.3 Messa a terra dello schermo dei cavi MT .....	44

**PROGETTAZIONE:**



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 2 di 58</p>
---	---	---

5.4	Impianto di terra.....	44
6.	SPECIFICA TECNICA CABINA DI TRASFORMAZIONE UTENTE.....	48
7.	SPECIFICA TECNICA SSE LATO UTENTE .....	49
8.	SPECIFICA TECNICA SSE - RTN .....	50
9.	SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO .....	52
9.1	Descrizione del sistema di protezione, comando e controllo.....	52
9.2	Illuminazione normale e forza motrice della cabina di consegna.....	57
9.3	Illuminazione di emergenza.....	57
9.4	Impianto di controllo – sistema di monitoraggio.....	57

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p><b>DATA:</b> <b>MARZO</b> <b>2023</b> <b>Pag. 3 di 58</b></p>
---	---	--

Figura 1 - Inquadramento area campo fotovoltaico su base ortofoto.....	7
Figura 2 - Inquadramento area campo e sottostazione su IGM.....	8
Figura 3: Dettagli misure platea su pali .....	14
Figura 4-SG 6.0-170 135 m .....	16
Figura 5-Particolare tipo del primo modulo della torre con apertura per l'accesso .....	17
Figura 6-Disposizione tipo degli elementi interni di un aerogeneratore.....	18
Figura 7- Caratteristiche rotore .....	19
Figura 8-Caratteristiche lame.....	19
Figura 9-List of Application Modes.....	20
Figura 10-Mozzo .....	20
Figura 11-Navicella aerogeneratore .....	22
Figura 12-Dimensioni navicella.....	23
Figura 13-Caratteristiche tecniche .....	27
Figura 14-List of Application Modes.....	28
Figura 15-Specifiche tecniche.....	31
Figura 16-Disposizione della navicella .....	32
Figura 17 - Schema elettrico unifilare.....	34
Figura 18 – Particolare Cabina di trasformazione Utente 30Kv/36kV.....	49
Figura 19 – Particolare SSE Lato Utente Partanna 3 .....	50
Figura 20 – Particolare SSE – RNT – Stallo line in cavo 220kV .....	51

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p>AEI WIND PROJECT V S.R.L. P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: MARZO 2023 Pag. 4 di 58</p>
---	---	--

# 1. PREMESSA

## 1.1 Scopo del documento

Con il Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, il Parlamento Italiano ha proceduto all’attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità.

Con la nuova normativa introdotta dal d.lgs. 30 giugno 2016, n. 127 (legge Madia), la conferenza dei servizi si potrà svolgere in modalità “Sincrona” o “Asincrona”, nei casi previsti dalla legge.

La Regione Siciliana con il D.P. Reg. Siciliana 48/2012, recependo il decreto ministeriale 10 settembre 2010, ha stabilito le procedure amministrative di semplificazione per l’autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili. In particolare per impianti fotovoltaici superiori ad 1 MW di potenza è prevista l’indizione della conferenza dei servizi ai sensi del D.Lgs.

387/2003. Il citato decreto stabilisce la documentazione amministrativa necessaria e la disciplina del procedimento unico. Il Progetto, nello specifico, è compreso tra le tipologie di intervento riportate nell’Allegato IV alla Parte II, comma 2 del D.Lgs. n. 152 del 3/4/2006 (cfr. 2c) – “Impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1MW”, pertanto rientra tra le categorie di opere da sottoporre alla procedura di Valutazione d’Impatto Ambientale di competenza delle Regioni.

Nel caso specifico, l’iter di VIA si configura come un endo-procedimento della procedura di Autorizzazione Unica ai sensi del D.lgs. 29 dicembre 2003.

In data 21 luglio 2017 è entrato in vigore il d. lgs. n. 104 del 16 giugno 2017 (pubblicato in G.U. n. 156 del 06/06/2017), il quale ha modificato la disciplina inserita nel D.lgs. n.152/2006 in tema di Valutazione di Impatto ambientale (VIA).

Il provvedimento trae origine da un adeguamento nazionale alla normativa europea prevista dalla Direttiva 2014/52/UE del 16 aprile 2014, la quale ha modificato la Direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell’impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

Scopo del provvedimento in esame è quello di rendere più efficiente le procedure amministrative nonché di innalzare il livello di tutela ambientale.

Questa relazione ha lo scopo di fornire una descrizione generale del *disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici* per la realizzazione di un impianto di generazione elettrica con utilizzo della fonte rinnovabile eolica.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto eolico della potenza di 66 MW in corrente alternata da installarsi nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta in provincia di Trapani.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 5 di 58</p>
--	---	---

Il presente progetto viene dunque presentato a tutti gli enti di competenza che dovranno successivamente esprimere il loro parere tramite nulla osta o partecipando ai lavori della Conferenza dei servizi, secondo la procedura PAUR – in conformità al D.A. n°234/Gab del 18/08/2020 –A.R.T.A. della Regione Sicilia.

## 1.2 Iniziativa

Con la realizzazione dell’impianto, denominato “Partanna III”, si intende conseguire un significativo risparmio energetico, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal vento, tale tecnologia nasce dall’esigenza di coniugare:

- ✓ la compatibilità con esigenze paesaggistiche e di tutela ambientale;
- ✓ nessun inquinamento acustico;
- ✓ un risparmio di combustibile fossile;
- ✓ una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Il progetto mira a contribuire al soddisfacimento delle esigenze di “Energia Verde” e allo “Sviluppo Sostenibile” invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l’ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015.

## 1.3 Attenzione per l’ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. L'Italia non possiede riserve significative di fonti fossili, ma da esse ricava circa il 90% dell'energia che consuma, con una rilevante dipendenza dall'estero.

I costi della bolletta energetica, già alti, per l'aumento della domanda internazionale rischiano di diventare insostenibili per la nostra economia con le sanzioni previste in caso di mancato rispetto degli impegni di Kyoto, Copenaghen e Parigi. La transizione verso un mix di fonti di energia e con un peso sempre maggiore di rinnovabili

è, pertanto, strategica per un Paese come il nostro dove, tuttavia, le risorse idrauliche e geotermiche sono già sfruttate appieno.

Negli ultimi 10 anni grazie agli incentivi sulle fonti rinnovabili lo sviluppo delle energie verdi nel nostro paese ha subito un notevole incremento soprattutto nel fotovoltaico e nell’eolico, portando

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p><b>DATA:</b> <b>MARZO</b> <b>2023</b> <b>Pag. 6 di 58</b></p>
--	---	--

l'Italia tra i paesi più sviluppati dal punto di vista dell'innovazione energetica e ambientale. La conclusione di detti incentivi ha frenato lo sviluppo soprattutto dell'eolico, creando notevoli problemi all'economia del settore.

La società proponente AEI WIND PROJECT V S.R.L. con sede a Roma in Via Vincenzo Bellini n. 22 si pone come obiettivo di attuare la “grid parity” nell'eolico, grazie all'installazione di impianti di elevata potenza, nuovi aerogeneratori, che abbattano i costi fissi e rendono l'energia prodotta dell'eolico conveniente e sullo stesso livello delle energie prodotte dalle fonti fossili.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Il sito oggetto dello studio è situato in provincia di Trapani (TP).

L'area di progetto su cui verrà realizzato il parco eolico è caratterizzata da orografia tipica delle zone collinari della zona, priva di complicazioni eccessive e con un'altezza media compresa tra 260 e 355 metri sul livello del mare.

Attualmente il sito presenta un uso del suolo principalmente agricolo. La copertura vegetale arborea è scarsa, quindi l'area in esame è caratterizzata da una rugosità media, caratteristica favorevole allo sfruttamento del vento.

Le turbine eoliche saranno posizionate in modo omogeneo, in direzione perpendicolare al vento prevalente N-NW.

Per effettuare una localizzazione univoca dei terreni sui quali insiste il parco eolico, di seguito si riportano le cartografie riguardanti:

- sovrapposizione del campo eolico su ortofoto (figura 1);
- sovrapposizione del campo eolico su IGM (figura 2).

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma



**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

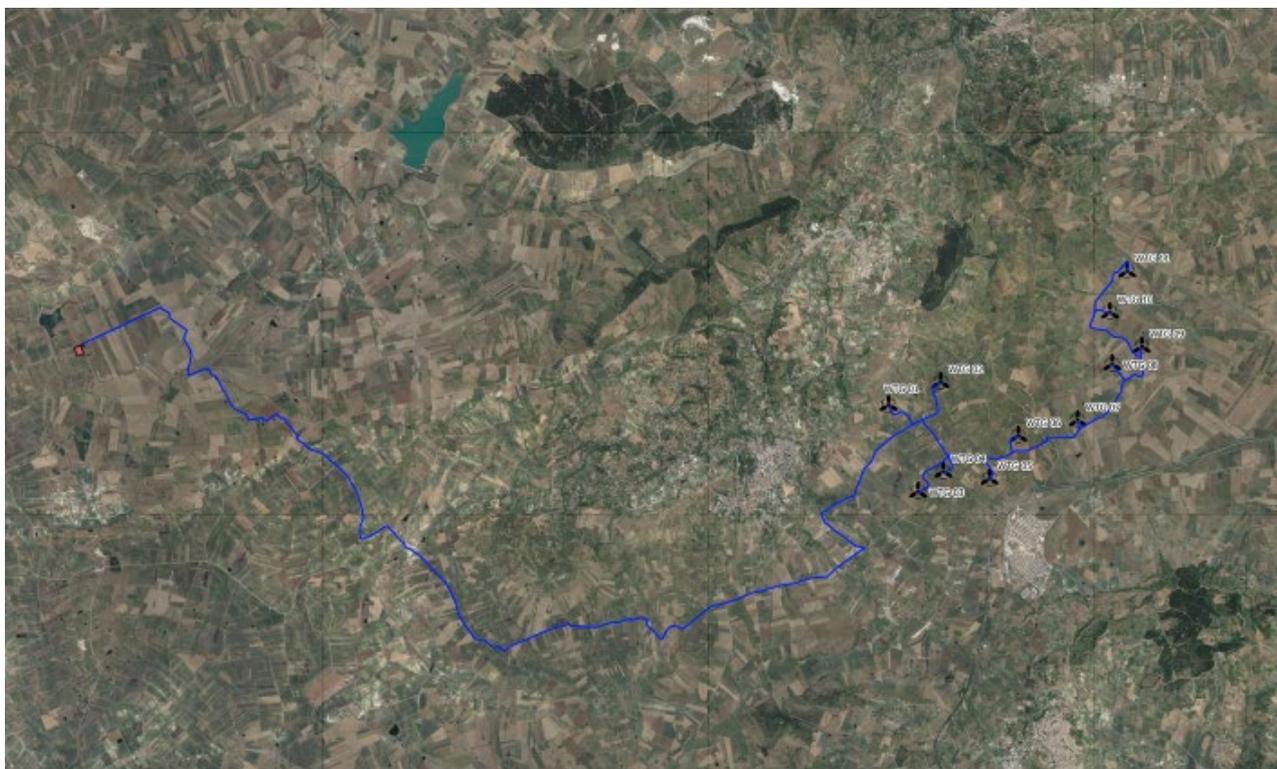
**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 7 di 58**



*Figura 1 - Inquadramento area campo fotovoltaico su base ortofoto*

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI  
ELEMENTI TECNICI**

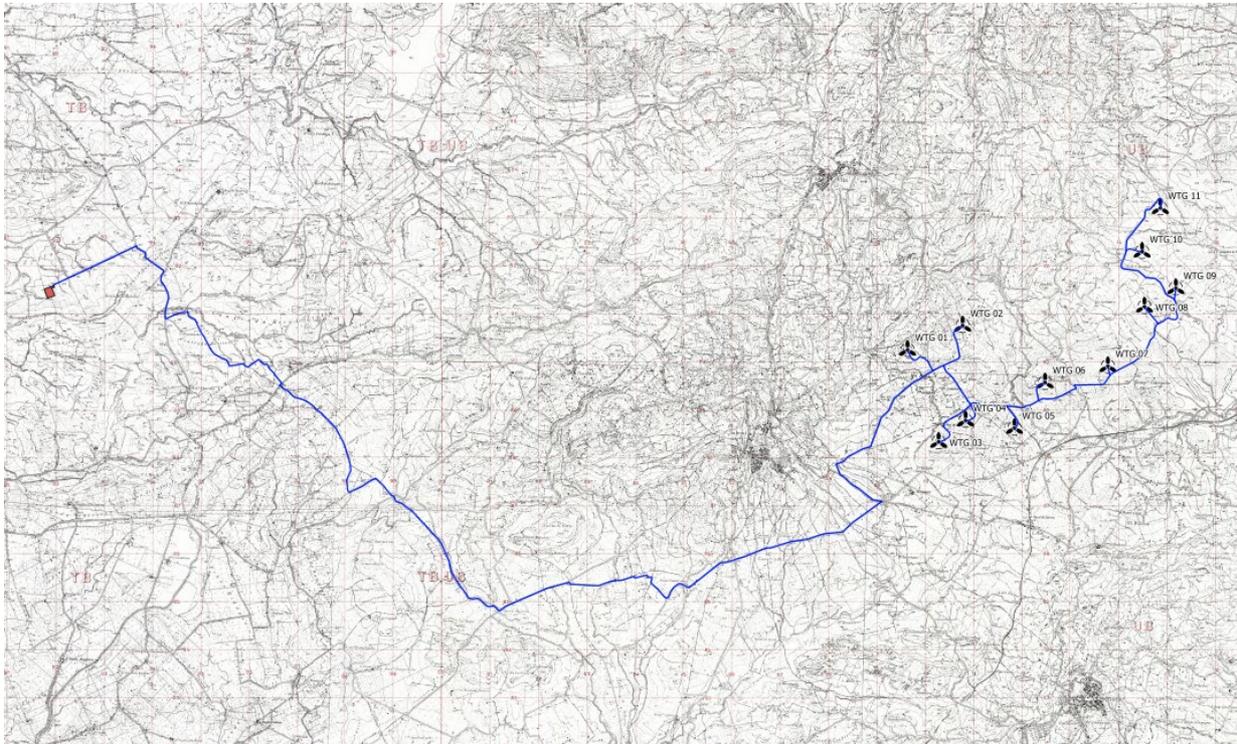


Figura 2 - Inquadramento area campo e sottostazione su IGM

Il parco eolico per la produzione di energia elettrica oggetto di studio avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata totale: 66 MW;
- potenza della singola turbina: 6 MW;
- n. 11 turbine;
- n. 1 “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV”;
- n. 1 SSE Lato Utente “Partanna 3”.

L’aerogeneratore è una macchina che sfrutta l’energia cinetica posseduta del vento, per la produzione di energia elettrica. Un insieme di più aerogeneratori, dislocati in una determinata area e collegati tra loro tramite una rete di cavidotti, costituisce un parco eolico a sua volta collegato ad una Stazione Elettrica dove viene fatta confluire tutta l’energia prodotta per poi essere distribuita alla Rete Elettrica Nazionale.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 9 di 58</p>
--	---	---

L'energia eolica è una fonte rinnovabile, in quanto non richiede alcun tipo di combustibile, ma utilizza l'energia cinetica del vento non provocando emissioni dannose per l'uomo e per l'ambiente.

Gli aerogeneratori previsti in progetto sono costituiti da quattro elementi principali:

- Plinto di fondazione;
- Torre di sostegno;
- Navicella con organi meccanici di trasmissione;
- Rotore a tre pale.

La fondazione ancora la turbina, contribuendo a scaricare su di esso tutte le forze agenti su di esso. La torre sostiene la navicella e smorza le forze provocate dalla rotazione delle pale e dall'orientamento della navicella. La navicella contiene tutte le apparecchiature necessarie alla conversione dell'energia del vento (meccanica) in energia elettrica: l'albero lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico, il trasformatore BT/MT, il sistema di controllo e gli ausiliari.

## 2.1 Oggetto dei lavori

Oggetto del presente documento è la descrizione, sulla base delle specifiche tecniche, di tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il disciplinare contiene, inoltre, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto.

## 3. COMPONENTI DELL'IMPIANTO

### 3.1 Scavi

L'area interessata dalla realizzazione del parco eolico sarà oggetto di scavi per l'esecuzione delle opere di fondazione delle torri, dei manufatti a servizio dell'impianto, per la posa dei cavi elettrici e dei sottoservizi.

Gli scavi di fondazione delle torri saranno a sezione ampia, di forma parallelepipedica, con base quadrata avente lato di 22 m e con profondità di circa 4 m.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 10 di 58</p>
--	---	--

Gli scavi dei manufatti saranno a sezione ampia e di dimensioni ricavabili dalle tavole di progetto e avranno profondità tale da raggiungere una quota che garantisca la sicurezza del manufatto stesso e da non interessare il terreno vegetale.

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi, avranno profondità e larghezza variabile, come da progetto, in funzione delle terne presenti nello stesso scavo.

In sintesi, il sistema di linee interrato a servizio del parco e in MT, che per la quasi totalità del suo sviluppo segue il percorso delle piste di accesso, è realizzato con le seguenti modalità:

- Scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) con dimensioni di circa 70 x 150 cm di altezza;
- Letto di sabbia di circa 10 cm, per la posa delle linee MT;
- Tubazioni in PVC, idonee per il contenimento di cavi MT 30 kV, diametro 240/300 mm;
- Cavi tripolari MT 30 kV, collocati all'interno delle tubazioni protettive di contenimento;
- Rinfilo e copertura delle tubazioni PVC (contenenti i cavi MT) con sabbia, per almeno 10 cm;
- Corda nuda in rame, per la protezione di terra, e tubazioni PVC per il contenimento dei cavi di segnale e della fibra ottica, posati direttamente sulla sabbia, all'interno dello scavo;
- Riempimento per almeno 20 cm con sabbia;
- Nastro in PVC di segnalazione;
- Rinterro con n materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

Per la posa del cavidotto esterno, in AT, si dovrà predisporre uno scavo a sezione ristretta della larghezza di 0,90 m, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1,60 m dal piano campagna.

Al termine dello scavo si predisporranno i vari materiali, partendo dal fondo dello stesso, nel seguente modo:

- Disposizione di uno strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata;
- Posa dei conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- Posa delle lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- Disposizione di uno strato di riempimento per 40 cm di cemento magro a resistività termica controllata;
- Posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica;

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 11 di 58</p>
--	---	--

- Copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- Rete in PVC arancione per segnalazione delimitazione cantiere;
- Riempimento con materiale dallo scavo opportunamente vagliato per 90 cm;
- Posa del nastro segnalatore in PVC con indicazione cavi in alta tensione;
- Riempimento con materiale rinveniente dallo scavo fino alla quota di progetto;
- Ripristino finale come ante operam.

Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque rinvenienti dalla superficie non abbiano a riversarsi nei cavi.

I materiali rinvenienti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno temporaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere.

Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro.

I materiali rinvenienti dagli scavi a sezione ampia, realizzati per l'esecuzione delle fondazioni, potranno essere utilizzati in parte per la realizzazione delle strade nell'ambito del cantiere, in parte trasportati a rifiuto in discarica autorizzata.

Le opere provvisorie sono rappresentate principalmente dalle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori: vengono realizzate superfici piane, di opportuna dimensione e portanza, al fine di consentire il lavoro in sicurezza dei mezzi di sollevamento, che, nel caso specifico, sono generalmente una gru da 750 tonnellate (detta main crane) ed una o più gru da 200 tonnellate (dette assistance crane). Le aree possono anche essere utilizzate per lo stoccaggio temporaneo dei componenti degli aerogeneratori durante la fase di costruzione.

L'approntamento di tali piazzole, aventi dimensioni indicative di superficie pari a 6'845 m<sup>2</sup> ognuna e per una superficie totale di 75'295 m<sup>2</sup>, richiede attività di scavo/rinterro per spianare l'area, il successivo riporto di materiale vagliato con capacità prestazionali adeguate ai carichi di esercizio previsti durante le fasi di montaggio degli aerogeneratori (uno strato di pietrame calcareo di media pezzatura ed uno strato di finitura in misto granulare stabilizzato a legante naturale) e, infine, la compattazione della superficie.

Terminato il montaggio degli aerogeneratori, una parte della superficie occupata dalle piazzole sarà ridotta e ripristinata nella configurazione ante operam, prevedendo il riporto di terreno vegetale, la posa di geostuoia, l'idrosemina e la piantumazione di essenze arbustive ed arboree autoctone. Solamente una limitata area, di circa 1'895 m<sup>2</sup> ognuna, verrà mantenuta attorno agli aerogeneratori, sgombra da piantumazioni, prevedendone il solo ricoprimento con uno strato superficiale di

**PROGETTAZIONE:**



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 12 di 58</p>
--	---	--

stabilizzato di cava. Tale area consentirà di effettuare le operazioni di controllo e/o manutenzione degli aerogeneratori durante la fase operativa dell’impianto eolico. In totale, la superficie occupata dalle piazzole di esercizio risulta essere all’incirca di 20’845 m<sup>2</sup>.

L’intervento prevede anche la realizzazione della viabilità interna in misto stabilizzato per una lunghezza pari a 5’378,8 m circa. Considerando una larghezza media di 5.00 m, la superficie complessivamente occupata dalla nuova viabilità sarà pari a circa 26’894 m<sup>2</sup>.

Pertanto, al netto delle aree in occupazione temporanea ripristinate dopo l’installazione, le nuove realizzazioni occuperanno una superficie pari a 47.739 m<sup>2</sup> circa.

Eventuali altre opere provvisorie (protezioni, allargamenti temporanei della viabilità, adattamenti, piste di cantiere, ecc.) che si dovessero rendere necessarie per l’esecuzione dei lavori, saranno rimosse al termine degli stessi, ripristinando i luoghi allo stato originario.

Nella finalizzazione del layout d’impianto si è cercato di utilizzare, per quanto possibile, la viabilità esistente, onde contenere al minimo gli interventi sul sito. In questo caso gli interventi previsti si limiteranno ad un adeguamento delle strade per renderle transitabili dai mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori e dalle gru utilizzate per il montaggio delle strutture. Alcuni tratti di viabilità saranno invece realizzati ex-novo per poter raggiungere gli aerogeneratori. La realizzazione della nuova viabilità richiederà movimenti terra (scavi e rilevati) di modesta entità. Durante la fase operativa del parco eolico la viabilità verrà utilizzata per le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria. Ai bordi delle strade, ove necessario, saranno realizzate cunette in terra o in calcestruzzo per il convogliamento delle acque meteoriche.

### 3.2 Plinto di fondazione

Nella progettazione delle opere di fondazione si deve assicurare che il piano di posa sia situato ben al di sotto della coltre del terreno vegetale e dallo strato interessato dal gelo e da significative variazioni di umidità stagionali; inoltre il piano di posa deve garantire il riparo da fenomeni di erosione superficiale delle opere di fondazione in oggetto. Si sottolinea che le strutture di fondazione in oggetto, non risultando in vicinanza di manufatti esistenti, non influenzeranno il comportamento di altri manufatti.

Il piano di posa sarà opportunamente regolarizzato con conglomerato cementizio magro. Le azioni di progetto prese in considerazione sono:

- Azioni dovute al peso proprio;
- Azioni dovute ai carichi permanenti;
- Azione del vento;

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 13 di 58</p>
--	---	--

- Azione termica;
- Azione sismica (ai sensi delle NTC 2018).

Ai fini della progettazione delle strutture di fondazione saranno tenute in conto le seguenti combinazioni, per avere i casi di verifica più severi.

- ✓ Peso proprio sul plinto + azioni permanenti della torre + azioni dovute al vento-
- ✓ Peso proprio sul plinto + azioni permanenti della torre + azioni dovute al vento + azione sismica.

Inoltre per le fondazioni delle torri verranno effettuate:

- la verifica di stabilità a ribaltamento, assicurando che il momento ribaltante sia minore del momento stabilizzante;
- la verifica di stabilità alla traslazione, assicurando che la risultante delle forze alla traslazione siano minori della risultante delle forze che si oppongono alla traslazione;
- la verifica della portanza del terreno di fondazione, assicurando che la portanza del terreno sia maggiore della tensione massima;
- verifica dei cedimenti assoluti e differenziali.

Sarà realizzata una piastra di fondazione a pianta circolare di diametro di 22 m.

Il plinto è composto da un anello esterno a sezione troncoconica con altezza variabile tra 165 cm e 350 cm, e da un nucleo centrale cilindrico di altezza di 400 cm e diametro 700 cm.

All'interno del nucleo centrale è annegato il concio di fondazione in acciaio che ha il compito di agganciare la porzione fuori terra in acciaio con la porzione in calcestruzzo interrata.

L'aggancio tra la torre ed il concio di fondazione sarà realizzato con l'accoppiamento delle due flange di estremità ed il serraggio dei bulloni di unione.

Al di sotto del plinto saranno realizzati 16 pali di diametro di 1200 mm e profondità di 25.00 m posti a corona circolare ad una distanza di 9.40 m dal centro.

Prima della posa dell'armatura del plinto sarà gettato il magrone di fondazione di spessore di 30 cm minimo.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DATA:

MARZO

2023

Pag. 14 di 58

PLATEA SU PALI PARTANNA 3

N° 16 pali\_D=1,20 m\_H= 25m\_  
Platea D= 22m; Smin=2,00 m, Smax= 3,50 m

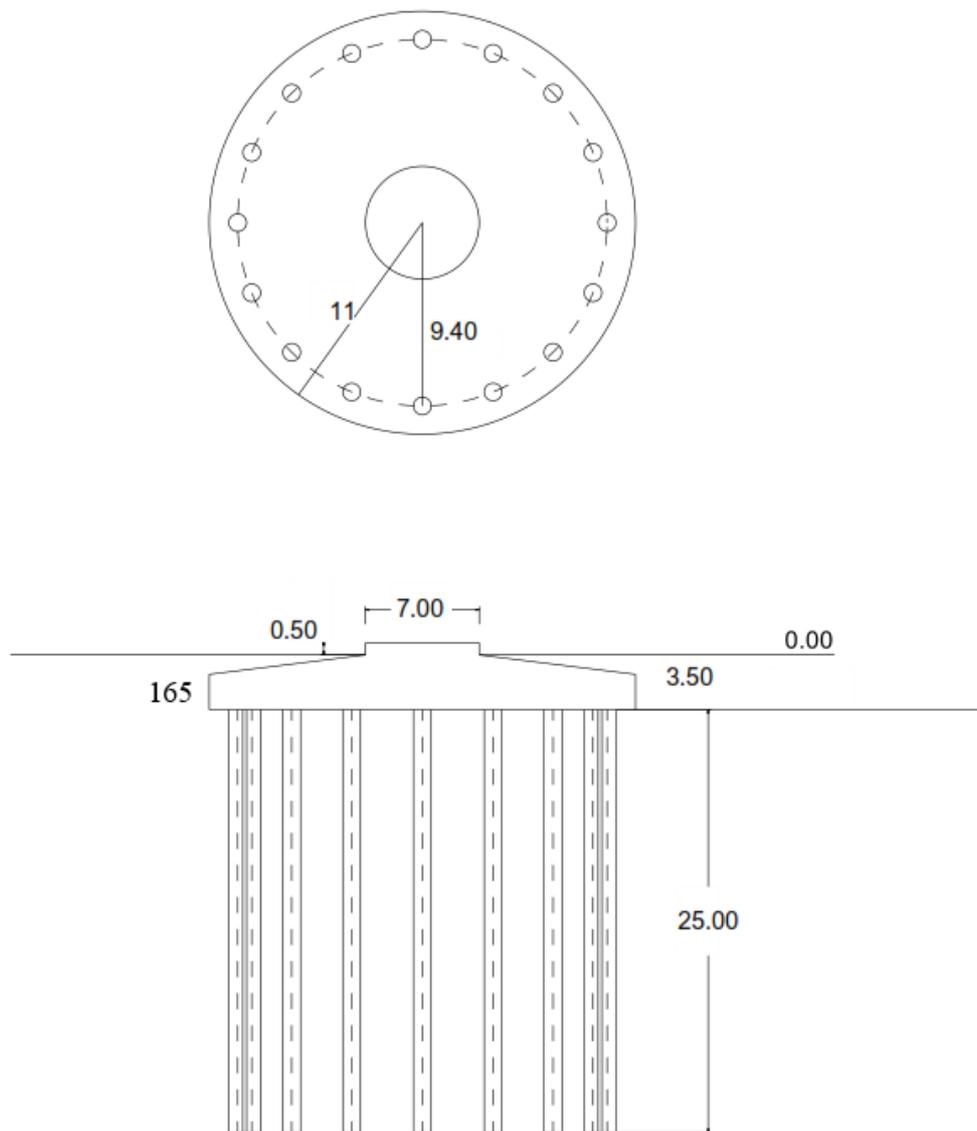


Figura 3: Dettagli misure platea su pali

All'interno del plinto di fondazione sarà annegata una gabbia di ancoraggio metallica cilindrica dotata di una flangia superiore di ripartizione dei carichi ed una flangia inferiore di ancoraggio (fig. 2). Entrambe le flange sono dotate di due serie concentriche fori che consentiranno il passaggio di barre filettate ad alta resistenza e, a quella superiore tramite un giunto bullonato, verrà unito il modulo tubolare di base della torre stessa.

PROGETTAZIONE:

  
EGM PROJECT

EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 15 di 58</p>
--	---	--

Le dimensioni del plinto scaturiscono da un pre-dimensionamento che dovrà essere opportunamente confermato in sede di progetto esecutivo.

Il plinto di fondazione sarà realizzato in calcestruzzo Classe C32/40, anche i pali saranno realizzati in calcestruzzo Classe C32/40, e con la posa di acciaio in barre del tipo B450C.

Il plinto sarà ricoperto da uno strato di terreno proveniente dagli scavi con lo scopo di realizzare un appesantimento dello stesso per contrastare le forze ribaltanti scaricate dalla torre.

La modellazione tramite programma di calcolo è stata effettuata ipotizzando una piastra a sezione circolare con spessore variabile, da 1.70m a 3.5m, flangia in superficie di diametro di 7m alta 0.5 sopra il piano campagna. Per quanto riguarda le armature, per la piastra sono stati utilizzati  $\phi 32$  mentre per i pali  $\phi 16$  per le armature longitudinali e  $\phi 10$  per le staffe. I dettagli sono illustrati nel tabulato di calcolo.

Nella fondazione, oltre al sistema di ancoraggio della torre, saranno posizionate le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli idonei collegamenti alla rete di terra.

Il sito di ciascuna torre sarà oggetto di puntuali indagini finalizzate a determinare la successione stratigrafica, la natura degli strati e le caratteristiche geologiche-geotecniche di ciascuno strato, la presenza di fenomeni carsici e di eventuali sacche di materiale incoerente non compatibile con le sollecitazioni indotte dalle sovrastrutture e necessarie, quindi, di preventiva bonifica.

Per la progettazione si sono applicate le nuove N.T.C. di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modificazioni. Per quanto attiene i materiali, in particolare la classe della miscela di calcestruzzo da utilizzare, oltre alle caratteristiche di resistenza meccanica necessarie per la sicurezza strutturale in relazione alle sollecitazioni agenti, dovranno considerarsi le caratteristiche dell'ambiente di posa in opera in relazione ai rischi di corrosione delle armature o di attacco chimico connesse, per soddisfare i requisiti di durabilità dell'opera.

### 3.3 Torre di sostegno

La turbina eolica è montata su una torre tubolare in acciaio, con un'altezza di circa 135 m, e ospita alla sua base il sistema di controllo.

È costituita da più sezioni tronco-coniche che verranno assemblate in sito. Al suo interno saranno inserite la scala di accesso alla navicella e il cavedio in cui saranno posizionati i cavi elettrici necessari al trasporto dell'energia elettrica prodotta.

L'accesso alla turbina avviene attraverso una porta alla base della torre che consentirà l'accesso al personale addetto alla manutenzione.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma



“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

DATA:

MARZO

2023

Pag. 16 di 58

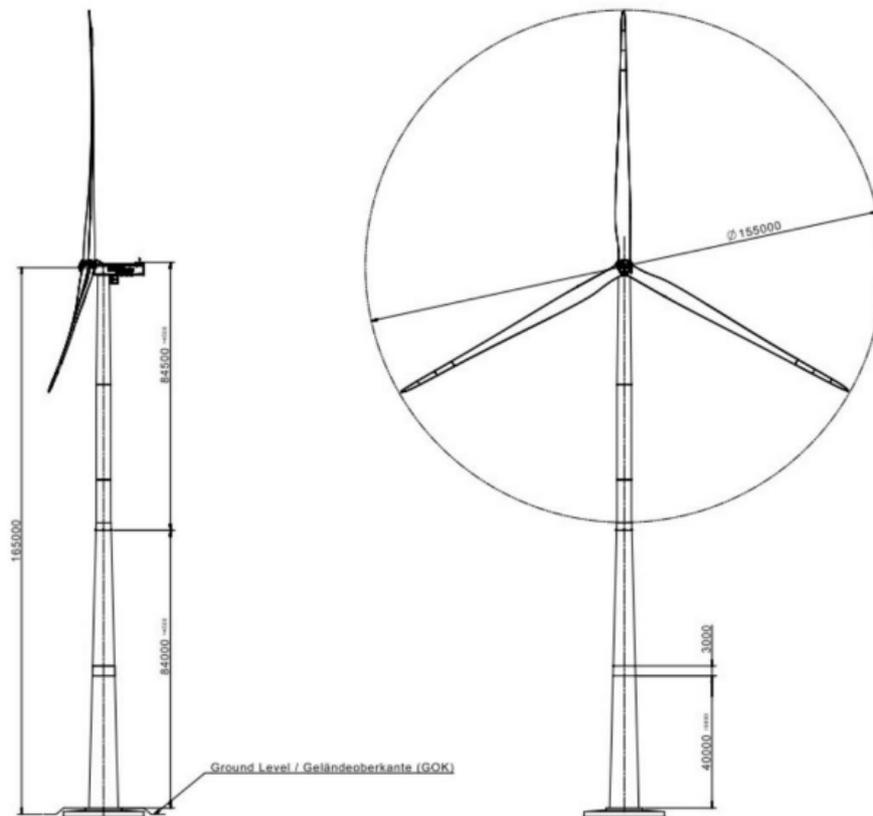


Figura 4-SG 6.0-170 135 m

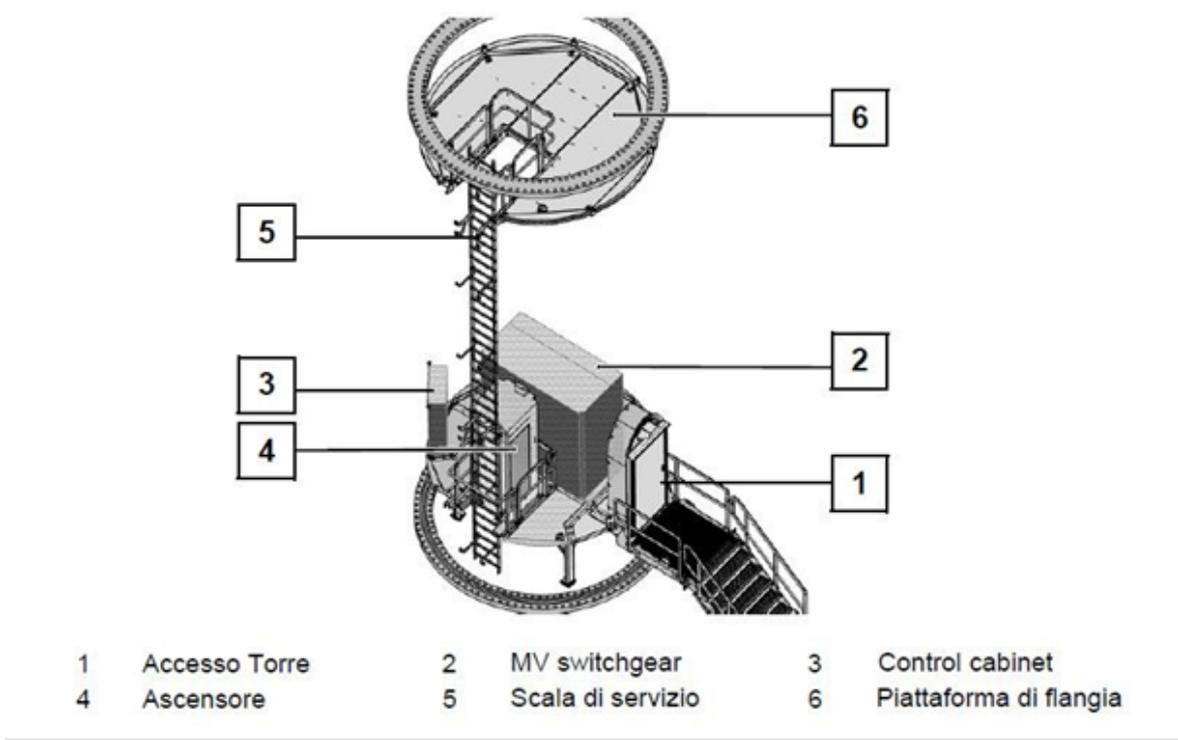
PROGETTAZIONE:

  
EGM PROJECT

EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**



*Figura 5-Particolare tipo del primo modulo della torre con apertura per l'accesso*

Dalla base si può raggiungere la navicella, posizionata sulla sommità della torre, attraverso una scala interna dotata di idonei parapetti anticaduta o un ascensore di servizio. In corrispondenza di ogni tronco della torre, è prevista una piattaforma di sosta (piattaforma di flangia) che interrompe la salita; internamente l'illuminazione della torre viene garantita con continuità da un sistema di emergenza. Per evitare di raggiungere frequentemente la navicella attraverso la scala, i sistemi di controllo del convertitore (MV switchgear) e di comando (Contro Cabinet) dell'aerogeneratore sono posizionati su una piattaforma alla base della torre.

Dalla navicella l'energia prodotta viene trasportata ai quadri a base torre attraverso cavi schermati che scendono in verticale all'interno di una passerella.

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

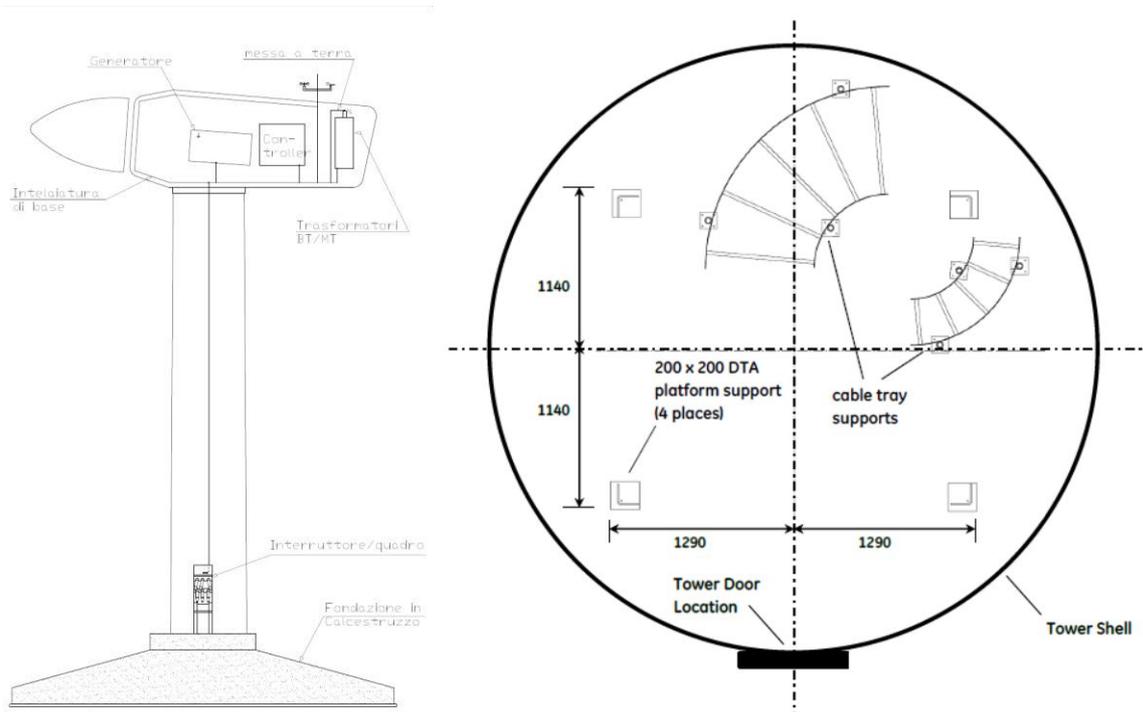


Figura 6-Disposizione tipo degli elementi interni di un aerogeneratore

Tutti i segnali di controllo, infine vengono trasmessi alla navicella attraverso cavi a fibre ottiche. Per garantire la protezione alla corrosione, la torre sarà rivestita con un sistema di verniciatura multistrato in conformità alla norma EN ISO 12944; tutte le saldature saranno verificate a raggi X o con equivalenti sistemi ad ultrasuoni. La finitura esterna della struttura sarà di colore chiaro tipo RAL 7035.

### 3.4 Rotore

Il rotore è costituito da un mozzo (hub) e da 3 pale ad esso ancorate. Il diametro del rotore, per le macchine in progetto, arriva alla lunghezza di 170 m mentre le pale, singolarmente, arrivano alla lunghezza di 83,3 m per ciascuna. Queste ultime sono fabbricate in materiale composito formato da fibre di vetro in matrice epossidica e fibre di carbonio rinforzate. La pala del rotore viene testata staticamente e dinamicamente in conformità alle linee guida IEC 61400-23 e DNVGL- ST-0376(2015).

Il rotore è una costruzione a tre pale, montata sopravento rispetto alla torre. L'uscita di potenza è controllata da pitch e regolazione della domanda di coppia. La velocità del rotore è variabile ed è progettata per massimizzare la potenza durante mantenendo i carichi e il livello di rumore.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

<b>Rotor</b>	
Type .....	3-bladed, horizontal axis
Position .....	Upwind
Diameter .....	170 m
Swept area .....	22,698 m <sup>2</sup>
Power regulation .....	Pitch & torque regulation with variable speed
Rotor tilt .....	6 degrees

*Figura 7- Caratteristiche rotore*

<b>Blade</b>	
Type .....	Self-supporting
Single piece blade length	83,3 m
Segmented blade length:	
Inboard module .....	68,33 m
Outboard module .....	15,04 m
Max chord .....	4.5 m
Aerodynamic profile .....	Siemens Gamesa proprietary airfoils
Material .....	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)
	Semi-gloss, < 30 / ISO2813
Surface gloss .....	Light grey, RAL 7035 or
Surface color .....	White, RAL 9018

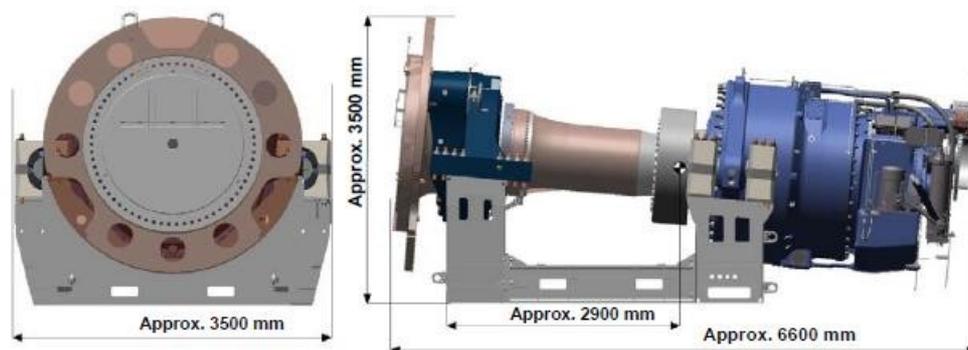
*Figura 8-Caratteristiche lame.*

La velocità di rotazione prevista va ad un massimo di 11,20 rpm. Associato ad un sistema di regolazione del passo delle pale (pitch system), il rotore garantisce le migliori prestazioni possibili infatti si può adattare alla specifica della rete elettrica e, nello stesso tempo, ridurre le emissioni acustiche.

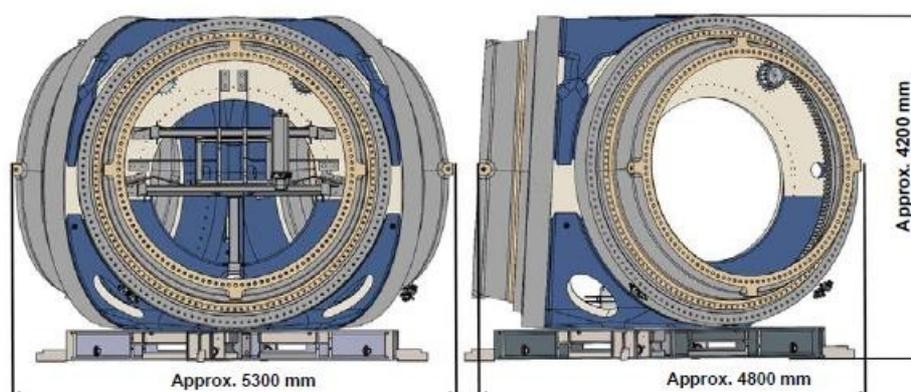
Le pale sono costruite con un profilo alare che ottimizza la produzione di energia in funzione della velocità variabile del vento. Per offrire il minore impatto possibile al paesaggio ed all’ambiente, le pale saranno verniciate con colore tipo RAL7035. Per le segnalazioni di sicurezza aerea e di visibilità, quando previsto, il Tip-End (le estremità delle stesse) delle pale potrà avere una colorazione RAL 2009 (traffic orange) o RAL 3020 (traffic red). È previsto un sistema parafulmine integrato che protegge le pale dalle scariche atmosferiche.

Considerando l’altezza della torre ed il diametro del rotore, in ogni caso, l’altezza totale massima dell’aerogeneratore (TIP) non supererà i 180,00 m circa.

L’interfaccia tra il rotore ed il sistema di trasmissione del moto (drive train) è il mozzo (hub).



*Figura 9-List of Application Modes*



*Figura 10-Mozzo*

Il gruppo mozzo è schermato secondo il principio della gabbia di Faraday, in modo da fornire la protezione ottimale ai componenti elettronici installati al suo interno.

Il mozzo sarà realizzato con una struttura in unica fusione a forma combinata di stella e sfera, in modo tale da ottenere un flusso di carico ottimale con un peso dei componenti ridotto e con dimensioni esterne contenute. La costruzione sferoidale combina elevata resistenza meccanica e duttilità.

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.

Le pale sono collegate al mozzo mediante cuscinetti ed il passo è regolato autonomamente per ogni pala. Gli attuatori del passo, che ruotano con le pale, sono motori a corrente continua ed agiscono sulla dentatura interna dei cuscinetti tramite un ingranaggio a bassa velocità. Per sincronizzare le regolazioni delle singole pale viene utilizzato un controller sincrono molto rapido e preciso.

Per mantenere operativi gli attuatori del passo in caso di guasti alla rete o all'aerogeneratore ogni pala del rotore ha un proprio set di batterie che ruotano con la pala. Gli attuatori del passo, la carica batteria ed il sistema di controllo sono posizionati nel mozzo in modo da essere completamente schermati e quindi protetti in modo ottimale contro gli agenti atmosferici o i fulmini.

Oltre a controllare la potenza in uscita il controllo del passo serve da sistema di sicurezza primario.

Durante la normale azione di frenaggio, i bordi d'attacco delle pale vengono ruotati in direzione del vento. Il meccanismo di controllo del passo agisce in modo indipendente su ogni pala. Pertanto, nel caso in cui l'attuatore del passo dovesse venire a mancare su due pale, la terza può ancora riportare il rotore sotto controllo ad una velocità di rotazione sicura nel giro di pochi secondi. In tal modo si ha un sistema di sicurezza a tripla ridondanza. In condizioni climatiche di bufera, il sistema di controllo posiziona le pale del rotore nella configurazione a bandiera, ad incidenza aerodinamica nulla. Ciò riduce nettamente il carico sull'aerogeneratore, e quindi sulla torre.

### 3.5 Navicella

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.

PROPONENTE:

**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

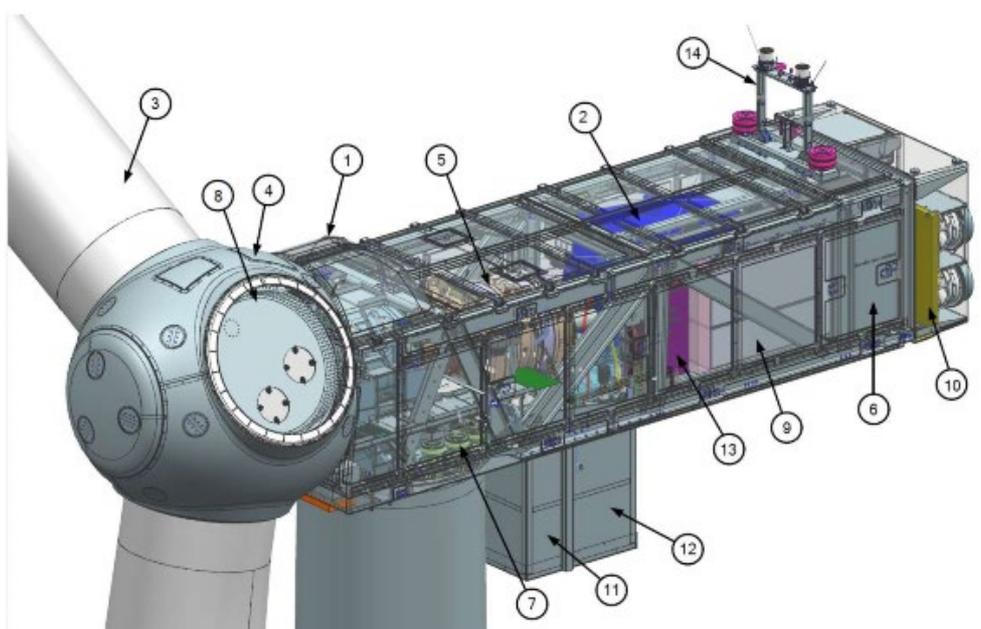
DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 22 di 58**

Item	Description	Item	Description
1	Canopy	7	Yaw gear
2	Generator	8	Blade bearing
3	Blades	9	Converter
4	Spinner/hub	10	Cooling
5	Gearbox	11	Transformer
6	Control panel	12	Stator cabinet.
		13	Front Control Cabinet
		14	Aviation structure



*Figura 11-Navicella aerogeneratore*

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 23 di 58**

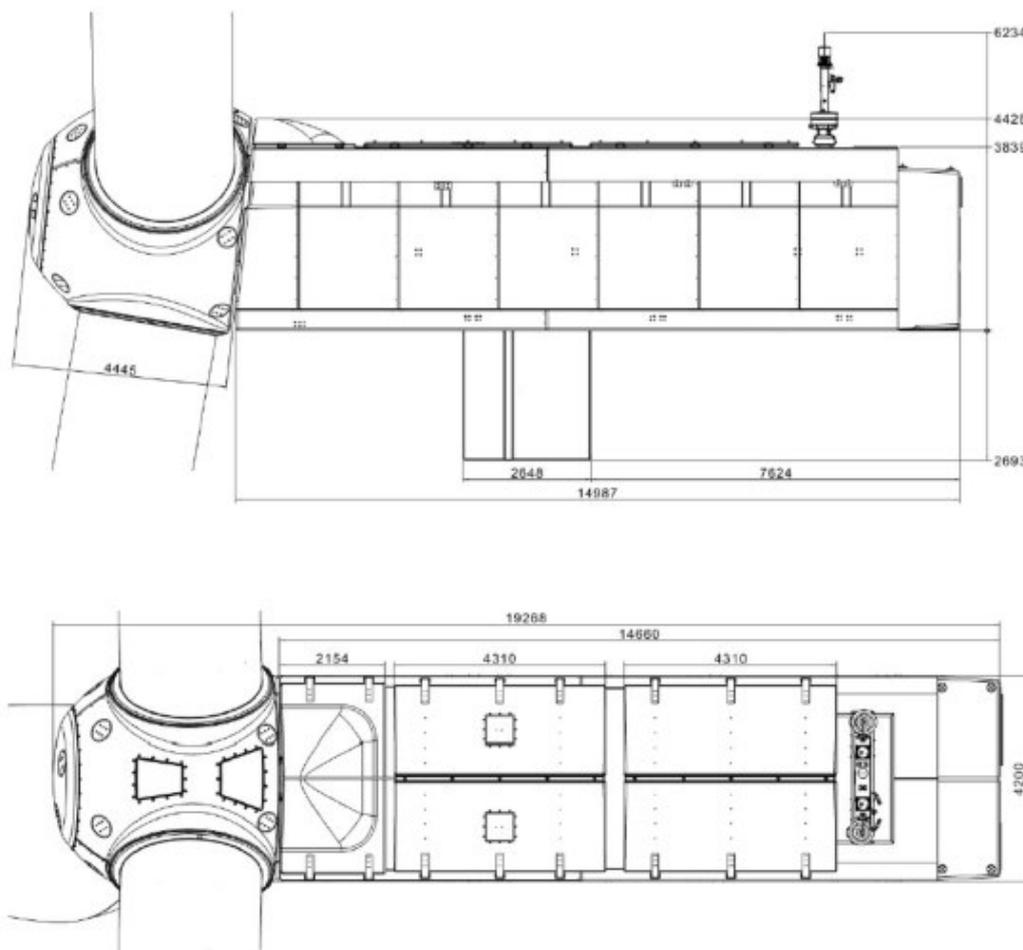


Figura 12-Dimensioni navicella

### 3.6 Sistema di controllo e sistema elettrico

Ogni funzione dell'aerogeneratore viene monitorata e controllata attraverso un sistema connesso in tempo reale ad un programmable logic controller (PLC). I segnali originati dagli aerogeneratori vengono trasmessi attraverso i sensori di cavi a fibre ottiche. 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

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p>AEI WIND PROJECT V S.R.L. P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO</b> <b>2023</b> <b>Pag. 24 di 58</b></p>
---	---	--

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 in remoto. 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.

Tra il rotore e lo statore è collegato un convertitore tramite il quale viene variata la frequenza delle grandezze rotoriche in modo da realizzare il funzionamento a velocità variabile. La trasmissione della potenza dall'albero lento al generatore elettrico avviene tramite un moltiplicatore. La strategia di controllo aerodinamico utilizzata è il Pitch System che consente di ottimizzare la potenza erogata diminuendo o aumentando l'efficienza aerodinamica delle pale a seconda delle condizioni di ventosità.

Il generatore è protetto da una capsula che lo riveste completamente. Il calore prodotto viene disperso nell'atmosfera mediante uno scambiatore aria-aria che fa uso di canali fonoassorbenti. Il convertitore è controllato da un microprocessore a modulazione di ampiezza d'impulso.

### 3.7 Sistemi di sicurezza

L'intera turbina è progettata in conformità alla Direttiva Macchine 2006/42/CE e certificata secondo la norma IEC 61400.

Se vengono superati alcuni parametri relativi alla sicurezza del sistema i sensori di sicurezza trasmettono i dati al sistema di controllo tramite un sistema bus per la loro valutazione. Da lì, il sistema viene fermato tramite attuatori e posto in sicurezza.

A seconda della causa dello spegnimento vengono attivati diversi programmi di frenatura. In caso di cause esterne, come una velocità troppo elevata del vento o la temperatura di funzionamento scesa al di sotto del valore minimo, il sistema viene lentamente rallentato tramite la regolazione del passo della pala del rotore.

Altre opzioni di sicurezza sono utilizzate per disattivare in modo sicuro gli ingranaggi per lavori di manutenzione.

### 3.8 Protezioni da fulmini e sovratensioni, compatibilità elettromagnetica

La protezione contro i fulmini o le sovratensioni della turbina eolica si basa sul concetto di zona di protezione dai fulmini conforme all'EMC, che comprende l'implementazione di misure interne ed esterne di protezione dai fulmini in considerazione della norma IEC 61400-24.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI  
ELEMENTI TECNICI**

La turbina eolica ricade nel livello di protezione I dai fulmini: tutti i componenti di protezione interna ed esterna sono progettati in conformità a questo livello di protezione.

La turbina eolica con le proprie apparecchiature elettriche, gli strumenti di misura e controllo, protezione, informazione e telecomunicazione soddisfa i requisiti EMC secondo IEC 61000-6-2 e IEC 61000-6-4.

#### **4. DATI TECNICI TURBINE**

L'SG 6.0-170 è una nuova turbina eolica della piattaforma di prodotti Siemens Gamesa Onshore Geared di nuova generazione denominata Siemens Gamesa 5.X, che si basa sul design e sull'esperienza operativa di Siemens Gamesa nel mercato dell'energia eolica.

Con una nuova pala da 83,3 m e un'ampia gamma di torri che include altezze del mozzo comprese tra 100 m e 165 m, l'SG 6.0-170 mira a diventare un nuovo punto di riferimento nel mercato per efficienza e redditività.

Le pale di un aerogeneratore sono fissate al mozzo e vi è un sistema di controllo che ne modifica costantemente l'orientamento rispetto alla direzione del vento, per offrire allo stesso sempre il medesimo profilo alare garantendo, indipendentemente dalla direzione del vento, un verso orario di rotazione.

L'aerogeneratore previsto per la realizzazione del parco eolico è la turbina da 6 MW della Siemes-Gamesa (SG 6.0-170 -MOD 6 MW).

Nella tabella che segue sono sintetizzate le principali caratteristiche dell'aerogeneratore previsto nel parco eolico CE PARTANNA III.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma



**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 26 di 58**

Altezza al Mozzo	135 m
Diametro Rotore	170 m
Lunghezza singola Pala	83,3 m
Area Spazzata	22,698 m <sup>2</sup>
Numero Pale	3
Velocità di Rotazione Max a regime del Rotore	11.20 rpm
Potenza Nominale Turbina	6000 kW
Cut-Out	25 m/s
Cut-in	3 m/s
Posizione Baricentro della pala a partire dalla radice	27,76

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 27 di 58**

<p><b>Rotor</b> Type.....3-bladed, horizontal axis Position.....Upwind Diameter.....170 m Swept area.....22,698 m<sup>2</sup> Power regulation.....Pitch &amp; torque regulation with variable speed Rotor tilt.....6 degrees</p>	<p><b>Grid Terminals (LV)</b> Baseline nominal power...6.0MW/6.2 MW Voltage.....690 V Frequency.....50 Hz or 60 Hz</p>
<p><b>Blade</b> Type.....Self-supporting Single piece blade length 83,3 m Segmented blade length: Inboard module.....68,33 m Outboard module.....15,04 m Max chord.....4.5 m Aerodynamic profile.....Siemens Gamesa proprietary airfoils Material.....G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic) Semi-gloss, &lt; 30 / ISO2813 Surface gloss.....Light grey, RAL 7035 or Surface color.....White, RAL 9018</p>	<p><b>Yaw System</b> Type.....Active Yaw bearing.....Externally geared Yaw drive.....Electric gear motors Yaw brake.....Active friction brake</p>
<p><b>Aerodynamic Brake</b> Type.....Full span pitching Activation.....Active, hydraulic</p>	<p><b>Controller</b> Type.....Siemens Integrated Control System (SICS) SCADA system.....Consolidated SCADA (CSSS)</p>
<p><b>Load-Supporting Parts</b> Hub.....Nodular cast iron Main shaft.....Nodular cast iron Nacelle bed frame.....Nodular cast iron</p>	<p><b>Tower</b> Type.....Tubular steel / Hybrid Hub height.....100m to 165 m and site-specific Corrosion protection..... Surface gloss.....Painted Color.....Semi-gloss, &lt;30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018</p>
<p><b>Mechanical Brake</b> Type.....Hydraulic disc brake Position.....Gearbox rear end</p>	<p><b>Operational Data</b> Cut-in wind speed.....3 m/s Rated wind speed.....11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1) Cut-out wind speed.....25 m/s Restart wind speed.....22 m/s</p>
<p><b>Nacelle Cover</b> Type.....Totally enclosed Surface gloss.....Semi-gloss, &lt;30 / ISO2813 Color.....Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018</p>	<p><b>Weight</b> Modular approach.....Different modules depending on restriction</p>
<p><b>Generator</b> Type.....Asynchronous, DFIG</p>	

Figura 13-Caratteristiche tecniche

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Rotor Configuration	Application mode	Rating [MW]	Noise [dB(A)]	Power Curve Document	Acoustic Emission Document	Electrical Performance			Max temperature With Max active power and electrical capabilities <sup>4</sup>
						Cos Phi	Voltage Range	Frequency range	
SG 6.0-170	AM 0	6.2	106	D2075729	D2359593	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	30°C
SG 6.0-170	AM-1	6.1	106	D2356499	D2359593	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	33°C
SG 6.0-170	AM-2	6.0	106	D2356509	D2359593	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	35°C
SG 6.0-170	AM-3	5.9	106	D2356523	D2359593	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	37°C
SG 6.0-170	AM-4	5.8	106	D2356539	D2359593	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	38°C
SG 6.0-170	AM-5	5.7	106	D2356376	D2359593	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	39°C
SG 6.0-170	AM-6	5.6	106	D2356368	D2359593	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	40°C

Figura 14-List of Application Modes

• **Lame**

Le lame Siemens Gamesa 5.X sono costituite da infusione di fibra di vetro e componenti stampati pultrusi in carbonio. La struttura della lama utilizza gusci aerodinamici contenenti cappucci di longheroni incorporati, legati a due reti di taglio principali in balsa epossidica / fibra di vetro.

I blade Siemens Gamesa 5.X utilizzano un design blade basato sul proprietario SGRE profili alari.

• **Mozzo del rotore**

Il mozzo del rotore è fuso in ghisa sferoidale ed è montato sull'albero lento della trasmissione con un collegamento a flangia. Il mozzo è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle radici e del passo delle pale cuscinetti dall'interno della struttura.

• **Treno di trasmissione**

La trasmissione è un concetto di sospensione a 4 punti: albero principale con due cuscinetti principali e cambio con due bracci di reazione assemblati al telaio principale.

Il cambio è in posizione a sbalzo; il portatelliti del cambio è assemblato all'albero principale mediante a giunto bullonato a flangia e supporta il riduttore.

• **Albero principale**

L'albero principale a bassa velocità è forgiato e trasferisce la coppia del rotore al cambio e i momenti flettenti al telaio del letto tramite i cuscinetti di banco e gli alloggiamenti dei cuscinetti di banco.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



- **Cuscinetti principali**

L'albero lento della turbina eolica è supportato da due cuscinetti a rulli conici.

I cuscinetti sono a grasso lubrificato.

- **Riduttore**

Il riduttore è del tipo ad alta velocità a 3 stadi (2 epicicloidali + 1 parallelo).

- **Generatore**

Il generatore è un generatore asincrono trifase a doppia alimentazione con rotore avvolto, collegato ad un convertitore PWM di frequenza. Lo statore e il rotore del generatore sono entrambi costituiti da lamierini magnetici impilati e avvolgimenti formati.

Il generatore è raffreddato ad aria.

- **Freno meccanico**

Il freno meccanico è montato sul lato opposto alla trasmissione del cambio.

- **Sistema di imbardata**

Un telaio del letto in ghisa collega la trasmissione alla torre. Il cuscinetto di imbardata è un anello a ingranaggi esterni con un cuscinetto a frizione. Una serie di motoriduttori epicicloidali elettrici aziona l'imbardata.

- **Copertura della navicella**

Lo schermo meteorologico e l'alloggiamento attorno ai macchinari nella navicella sono realizzati con pannelli laminati rinforzati con fibra di vetro.

- **Torre**

La turbina eolica è montata di serie su una torre d'acciaio tubolare rastremata. Altre tecnologie di torri sono disponibili per altezze del mozzo più elevate. La torre ha salita interna e accesso diretto al sistema di imbardata e navicella. È dotata di pedane e illuminazione elettrica interna.

- **Controllore**

Il controller per turbine eoliche è un controller industriale basato su microprocessore. Il controllore è completo di quadro e dispositivi di protezione ed è autodiagnostico.

- **Convertitore**

Collegato direttamente al rotore, il convertitore di frequenza è un sistema di conversione 4Q back to back con 2 VSC in un collegamento CC comune.

<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 30 di 58</p>
--	---	--

Il Convertitore di Frequenza consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabili, fornendo potenza a frequenza e tensione costanti al trasformatore MT.

- **SCADA**

L'aerogeneratore fornisce la connessione al sistema SGRE SCADA. Questo sistema offre il controllo remoto e una varietà di visualizzazioni di stato e report utili da un browser Web Internet standard.

Le viste di stato presentano informazioni tra cui dati elettrici e meccanici, stato operativo e di guasto, dati meteorologici e dati della stazione di rete.

- **Monitoraggio delle condizioni della turbina**

Oltre al sistema SCADA SGRE, la turbina eolica può essere dotata dell'esclusiva configurazione di monitoraggio delle condizioni SGRE. Questo sistema monitora il livello di vibrazione dei componenti principali e confronta gli spettri di vibrazione effettivi con una serie di spettri di riferimento stabiliti. Revisione dei risultati, analisi dettagliata e la riprogrammazione può essere eseguita utilizzando un browser web standard.

- **Sistemi operativi**

La turbina eolica funziona automaticamente. Si avvia automaticamente quando la coppia aerodinamica raggiunge un certo valore.

Al di sotto della velocità del vento nominale, il controller della turbina eolica fissa i riferimenti di passo e coppia per operare nel punto aerodinamico ottimale (massima produzione) tenendo conto della capacità del generatore.

Una volta superata la velocità del vento nominale, la richiesta di posizione del passo viene regolata per mantenere una produzione di energia stabile pari al valore nominale.

Se è abilitata la modalità declassamento per vento forte, la produzione di energia viene limitata una volta che la velocità del vento supera un valore di soglia definito dalla progettazione, fino a quando non viene raggiunta la velocità del vento di interruzione e la turbina eolica smette di produrre energia.

Se la velocità media del vento supera il limite operativo massimo, l'aerogeneratore viene spento per beccheggio delle pale.

Quando la velocità media del vento scende al di sotto della velocità media del vento di riavvio, i sistemi si ripristinano automaticamente.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)





<b>Rotor</b>	Type.....3-bladed, horizontal axis	<b>Grid Terminals (LV)</b>	Baseline nominal power..6.0MW/6.2 MW
	Position.....Upwind		Voltage.....690 V
	Diameter.....170 m		Frequency.....50 Hz or 60 Hz
	Swept area.....22,698 m <sup>2</sup>	<b>Yaw System</b>	Type.....Active
	Power regulation.....Pitch & torque regulation with variable speed		Yaw bearing.....Externally geared
	Rotor tilt.....6 degrees		Yaw drive.....Electric gear motors
			Yaw brake.....Active friction brake
<b>Blade</b>	Type.....Self-supporting	<b>Controller</b>	Type.....Siemens Integrated Control System (SICS)
	Single piece blade length 83,3 m		SCADA system.....Consolidated SCADA (CSSS)
	Segmented blade length:	<b>Tower</b>	Type.....Tubular steel / Hybrid
	Inboard module.....68,33 m		Hub height.....100m to 165 m and site-specific
	Outboard module.....15,04 m		Corrosion protection.....
	Max chord.....4.5 m		Surface gloss.....Painted
	Aerodynamic profile.....Siemens Gamesa proprietary airfoils		Color.....Semi-gloss, <30 / ISO-2813
	Material.....G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)		Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
	Surface gloss.....Light grey, RAL 7035 or	<b>Operational Data</b>	
	Surface color.....White, RAL 9018		Cut-in wind speed.....3 m/s
			Rated wind speed.....11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
<b>Aerodynamic Brake</b>	Type.....Full span pitching		Cut-out wind speed.....25 m/s
	Activation.....Active, hydraulic		Restart wind speed.....22 m/s
<b>Load-Supporting Parts</b>		<b>Weight</b>	Modular approach.....Different modules depending on restriction
	Hub.....Nodular cast iron		
	Main shaft.....Nodular cast iron		
	Nacelle bed frame.....Nodular cast iron		
<b>Mechanical Brake</b>	Type.....Hydraulic disc brake		
	Position.....Gearbox rear end		
<b>Nacelle Cover</b>	Type.....Totally enclosed		
	Surface gloss.....Semi-gloss, <30 / ISO2813		
	Color.....Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018		
<b>Generator</b>	Type.....Asynchronous, DFIG		

Figura 15-Specifiche tecniche

Il design e il layout della navicella sono preliminari e possono essere soggetti a modifiche durante lo sviluppo del prodotto.

La navicella ospita i principali componenti del generatore eolico (figura seguente).

La navicella è ventilata e illuminata da luci elettriche. Un portello fornisce l'accesso alle pale e mozzo. Inoltre all'interno della navicella si trova anche una gru che può essere utilizzata per il sollevamento di strumenti e di altri materiali.

PROPONENTE:

**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

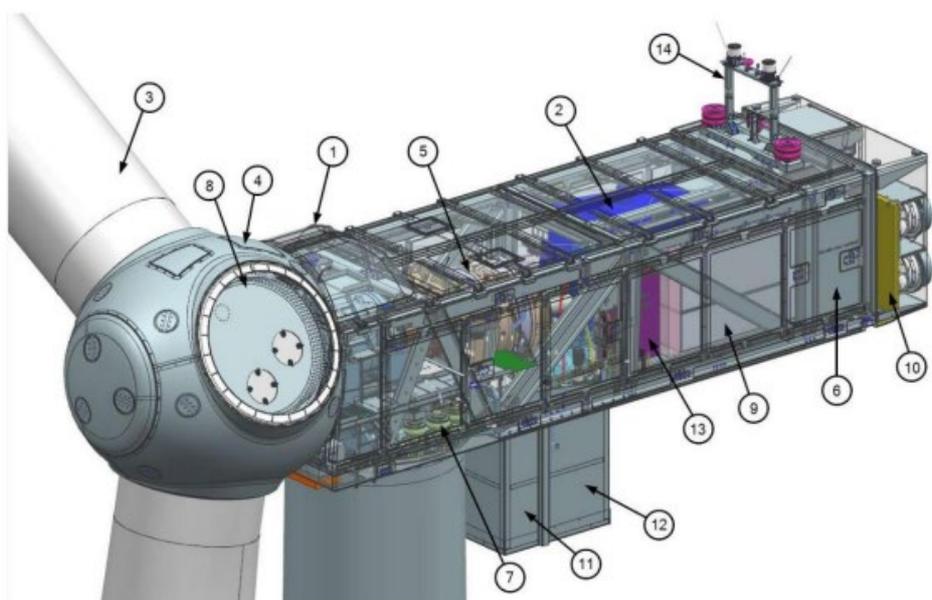
DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 32 di 58**

descrizione dell'articolo	descrizione dell'articolo
<b>1 baldacchino</b>	7 Ingranaggio di imbardata
<b>2 Generatore</b>	<b>8 Cuscinetto lama</b>
<b>3 lame</b>	<b>9 Convertitore</b>
<b>4 Spinner/mozzo</b>	<b>10 Raffreddamento</b>
<b>5 Cambio</b>	<b>11 Trasformatore</b>
<b>6 Pannello di controllo</b>	<b>12 Armadio statore.</b>
	<b>13 Armadio di controllo anteriore</b>
	<b>14 Struttura aeronautica</b>



*Figura 16-Disposizione della navicella*

## 5. SPECIFICA TECNICA CAVI DI COLLEGAMENTO

Gli aerogeneratori sono connessi singolarmente alla “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV” tramite una linea MT a 30 kV.

In corrispondenza della “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV” la tensione viene innalzata da 30kV a 36kV; da questa, tramite cavidotto interrato a 36kV l’impianto è poi connesso alla SSE Lato Utente “Partanna 3” di nuova realizzazione ed infine connesso in antenna alla SSE – RTN (stallo a 36kV).

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 33 di 58</p>
--	---	--

Ogni aerogeneratore è dotato di tutte le apparecchiature e circuiti di potenza nonché di comando, protezione, misura e supervisione.

L'impianto elettrico in oggetto comprende sistemi di categoria 0, I, II e III ed è esercito alla frequenza di 50Hz. Si distinguono le seguenti parti:

- ✓ il sistema BT a 690 V, esercito con neutro a terra (montante aerogeneratore);
- ✓ il sistema MT a 30 kV, esercito con neutro isolato;
- ✓ il sistema AT a 36 kV, esercito con neutro isolato.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 220/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV “Fulgatore - Partanna”, previa:

- ✓ realizzazione del nuovo elettrodotto RTN 220 kV “Fulgatore – Partinico”, di cui al Piano di Sviluppo Terna;
- ✓ realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento della suddetta stazione con la stazione 220/150 kV di Fulgatore, previo ampliamento della stessa;
- ✓ realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento della suddetta stazione a 220kV con la stazione 220/150 kV di Partanna, previo ampliamento della stessa.

Ai sensi dell’art. 21 dell’allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell’Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo/i elettrodotto/i a 36 kV per il collegamento in antenna della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce/constituiscono impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo/i arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce/constituiscono impianto di rete per la connessione.

Nello specifico si riporta lo schema unifilare di riferimento.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma



# “Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”

## DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 34 di 58**

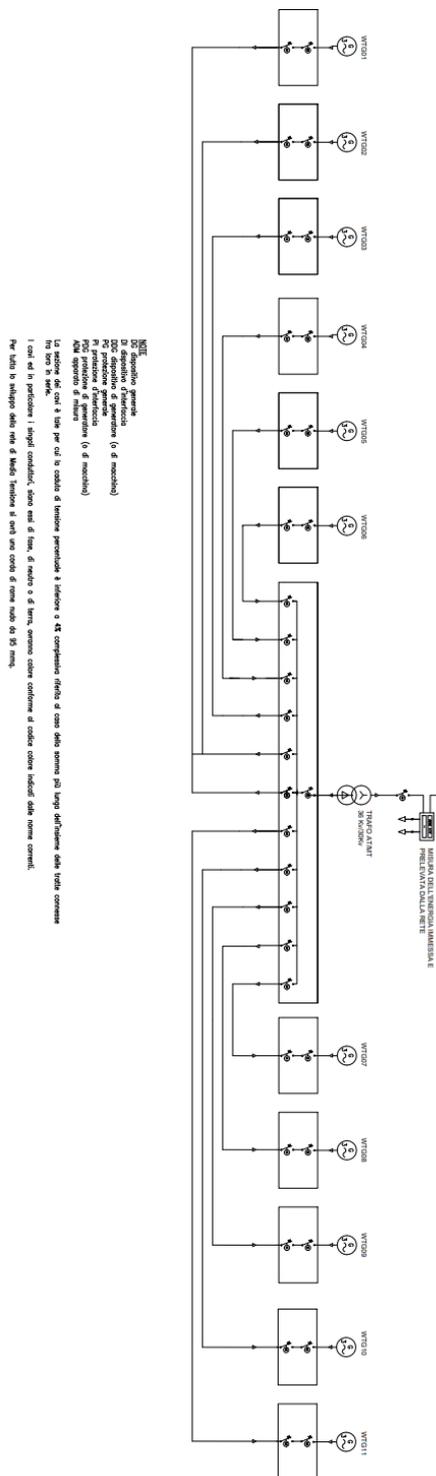


Figura 17 - Schema elettrico unifilare

PROGETTAZIONE:



**EGM PROJECT**

EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma



**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 35 di 58**

Il tracciato del cavidotto in cavo interrato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11/12/1933 n° 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Esso utilizza maggiormente corridoi già impegnati dalla viabilità stradale principale e secondaria esistente, con posa dei cavi il più possibile al margine della sede stradale.

L'elettrodotto è stato progettato in modo tale da recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi.

Il cavidotto si estende, per quanto concerne la parte relativa al cavidotto interno a 30 KV, per circa 47839 metri, per quanto riguarda invece il cavidotto a 36kV di collegamento tra Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV e la SSE Lato Utente “Partanna 3” esso si estende per circa 28000 metri.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori sarà convogliata verso la Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV tramite un tratto di cavidotto interrato in MT con cavo con conduttori di fase in alluminio elicoidale ARE4H5RX- 18/30kV, con le seguenti caratteristiche:



**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U_1$  : 12/20 kV - 18/30 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

**CARATTERISTICHE PARTICOLARI:**

Cavi media tensione non propaganti la fiamma. Adatti per impianti eolici.

**CONDIZIONI DI IMPIEGO:**

Adatti per installazioni in canale interrato; tubo interrato; interro diretto; aria libera; interrato con protezione.

**COSTRUZIONE DEL CAVO / CABLE CONSTRUCTION**

	<b>CONDUTTORE</b> Materiali: Conduttore a corde rotante composto di alluminio	<b>CONDUCTOR</b> Materiali: stranded wire aluminum
	<b>SEMICONDUZIONE INTERNO</b> Materiali: Miscela estrusa Colore: Nero	<b>INNER SEMICONDUCTIVE</b> Materiali: extruded compound Colour: Black
	<b>ISOLANTE</b> Materiali: Miscela di polimeri reticolati Colore: Naturale	<b>INSULATION</b> Materiali: polyethylene compound Colour: Natural
	<b>SEMICONDUZIONE ESTERNO</b> Materiali: Miscela estrusa Colore: Nero	<b>OUTER SEMICONDUCTIVE</b> Materiali: extruded compound Colour: Black
	<b>SCHERMO</b> Tipe: Fil di rame rosso e contrappesato Materiali: Rame rosso (R max 3 G/km)	<b>SCREEN</b> Type: Copper wire Colour: Copper (R max 3 G/km)
	<b>GUAINA ESTERNA</b> Materiali: PVC di qualità R2/ST2 Colore: Rosso	<b>OUTER SHEATH</b> Materiali: PVC compound, R2 quality Colour: grey

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

**AEI WIND PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 36 di 58**

**ARE4H1RX - Elica visibile - 18/30 kV**

**18/30 kV Caratteristiche elettriche - electrical characteristics**

Formazione	Capacità nominale	Corrente capacitiva nominale a tensione $U_n$	Reattanza di fase a 50 HZ	Resistenza massima in CC del conduttore a 20°C	Resistenza massima in CC dello schermo a 20°C	Resistenza massima in CA del conduttore a 90°C	Portate di corrente	Corrente di corto circuito del conduttore	
Size	Nominal capacity	Nominal capacitive current at voltage $U_n$	Reactance phase 50HZ	Conductor max electrical resist. CC at 20°C	Screen max electrical resist. CC at 20°C	Conductor max electrical resist. CA at 20°C	A	Short circuit current conductor (I <sub>sc</sub> )	
n° x mm <sup>2</sup>	mm	A/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	in air at 30° C interrato a 20° C Underground at 20° C	kA	
35	0.13	0.74	0.153	0.868	3.0	1.115	160	156	3.2
50	0.13	0.83	0.149	0.641	3.0	0.825	198	181	4.6
70	0.15	0.92	0.140	0.443	3.0	0.570	243	222	6.5
95	0.16	1.01	0.132	0.320	3.0	0.412	289	263	8.8
120	0.18	1.10	0.127	0.253	3.0	0.328	334	296	11.1
150	0.19	1.16	0.123	0.206	3.0	0.268	373	337	13.8
185	0.21	1.22	0.119	0.164	3.0	0.213	426	371	17.0
240	0.22	1.37	0.115	0.125	3.0	0.163	494	419	22.1
300	0.24	1.49	0.111	0.100	3.0	0.132	555	469	27.6
400	0.27	1.64	0.107	0.0778	3.0	0.103	630	526	36.8
500	0.29	1.79	0.103	0.0605	3.0	0.081	714	581	46.0
630	0.32	1.96	0.100	0.0469	3.0	0.064	793	625	58.0
3x1x35	0.13	0.74	0.153	0.868	3.0	1.115	160	156	3.2
3x1x50	0.13	0.83	0.149	0.641	3.0	0.825	198	181	4.6
3x1x70	0.15	0.92	0.140	0.443	3.0	0.570	243	222	6.5
3x1x95	0.16	1.01	0.132	0.320	3.0	0.412	289	263	8.8
3x1x120	0.18	1.10	0.127	0.253	3.0	0.328	334	296	11.1
3x1x150	0.19	1.16	0.123	0.206	3.0	0.268	373	337	13.8
3x1x185	0.21	1.22	0.119	0.164	3.0	0.213	426	371	17.0
3x1x240	0.22	1.37	0.115	0.125	3.0	0.163	494	419	22.1
3x1x300	0.24	1.49	0.111	0.100	3.0	0.132	555	469	27.6

Per i cavi con isolamento in G7 le portate di corrente sono da ritenersi più basse di 4-6 A.  
For cables with insulation G7 current rating are to be considered more low 4-6 A.

L'energia in uscita dalla Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV sarà convogliata verso la SSE Lato Utente “Partanna 3” tramite un tratto di cavidotto interrato a 36 kV con cavo con conduttori di fase in rame del tipo RG7H1R 26/45 kV, con le seguenti caratteristiche:

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

**AEI WIND PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 37 di 58**



**Caratteristiche elettriche/Electrical characteristics**

Formazione Size	Resistenza elettrica a 20°C Max. electrical resistance at 20°C	Resistenza apparente a 90°C e 50Hz Conductor apparent resistance at 90°C and 50Hz		Reattanza di fase Phase reactance		Capacità a 50Hz Capacity at 50Hz
		Conductor apparent resistance at 90°C and 50Hz		Phase reactance		
		a trifoglio flat	in piano flat	a trifoglio flat	in piano flat	
n° x mm²	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	μF/km
1 x 70	0,268	0,342	0,342	0,15	0,21	0,15
1 x 95	0,193	0,246	0,246	0,14	0,20	0,16
1 x 120	0,153	0,196	0,196	0,14	0,20	0,18
1 x 150	0,124	0,159	0,158	0,13	0,19	0,20
1 x 185	0,0991	0,128	0,127	0,13	0,19	0,21
1 x 240	0,0754	0,0985	0,0972	0,12	0,18	0,23

**Caratteristiche tecniche/Technical characteristics**

**U max: 52 kV**

Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx. conduct Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Ø esterno max Max outer Ø	Peso indicativo cavo Approx. cable weight	Portata di corrente Current rating			
					A			
					in aria In air		interato* buried*	
n° x mm²	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio flat	in piano flat	a trifoglio flat	in piano flat
1 x 70	9,7	10,3	41,9	2150,0	280,0	315,0	255,0	280,0
1 x 95	11,4	10,3	43,8	2490,0	340,0	380,0	300,0	310,0
1 x 120	12,9	10,0	44,8	2735,0	395,0	440,0	355,0	365,0
1 x 150	14,3	9,5	45,1	3020,0	445,0	495,0	385,0	395,0
1 x 185	16,0	9,3	47,1	3395,0	510,0	570,0	440,0	450,0
1 x 240	18,3	9,3	49,2	4025,0	600,0	665,0	510,0	520,0

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

a)  $I_b \leq I_n \leq I_z$

b)  $I_f \leq 1.45 \cdot I_z$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente  $I_b$ , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata  $I_z$  della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Elenchiamo alcune tabelle, indicate per il mercato italiano:

- ✓ IEC 60364-5-52 (PVC/EPR)
- ✓ IEC 60364-5-52 (Mineral)
- ✓ CEI-UNEL 35024
- ✓ CEI-UNEL 35026
- ✓ CEI 20-91 (HEPR)

In media tensione, la gestione del calcolo si divide a seconda delle tabelle scelte:

- ✓ CEI 11-17
- ✓ CEI UNEL 35027 (1-30kV)
- ✓ EC 60502-2 (6-30kV)
- ✓ IEC 61892-4 off-shore (fino a 30kV)

La sezione viene scelta in modo che la sua portata sia superiore alla  $I_z \text{ min}$ .

Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (si veda la norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



La condizione b) le norme CEI 17-5 e IEC 947, per le apparecchiature industriali, stabiliscono che il rapporto tra la corrente convenzionale di funzionamento  $I_f$  e la corrente nominale  $I_n$ , può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase:

- Cavo in rame e isolato in PVC K = 115
- Cavo in rame e isolato in gomma G K = 135
- Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7 K = 143
- Cavo in alluminio e isolato in PVC K = 74
- Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7 K = 92

Le cadute di tensione sono calcolate mediante la formula approssimata:

$$\Delta V(I_b) = k_v \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (r_{cavo} \cdot \cos \varphi + x_{cavo} \cdot \sin \varphi) \frac{100}{V_n}$$

con:

- $k_v = 2$  per sistemi monofase;
- $k_v = 1,73$  per sistemi trifase.

I parametri  $R_{cavo}$  e  $X_{cavo}$  sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 70°C per i cavi con isolamento PVC, a 90°C per i cavi con isolamento EPR; mentre il secondo è riferito a 50 Hz, ferme restando le unità di misura in W/km.

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture ed i valori di guasto; in particolare, le grandezze che vengono verificate sono:

- ✓ corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la conduttura;
- ✓ numero poli;

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 40 di 58</p>
--	---	--

- ✓ tipo di protezione;
- ✓ tensione di impiego, pari alla tensione nominale dell’utenza;
- ✓ potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dell’utenza  $I_{km\ max}$ ;
- ✓ taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea.

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

- a) Le intersezioni sono due:
  - $I_{cc\ min} \geq I_{inters\ min}$  (quest'ultima riportata nella norma come  $I_a$ );
  - $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$  (quest'ultima riportata nella norma come  $I_b$ ).
- b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
  - $I_{cc\ min} \geq I_{inters\ min}$
- c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
  - $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 41 di 58</p>
--	---	--

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo. Nel caso in cui le correnti di guasto escano dai limiti di esistenza della curva della protezione, il controllo non viene eseguito.

## 5.1 Cavi MT

I cavi provenienti dalla navicella, che trasportano l’energia elettrica prodotta in bassa tensione a 690 V, saranno collegati, a trasformatori BT/MT, che eleveranno il valore della tensione a 30 kV.

I trasformatori sono posizionati all’interno delle navicelle, non comportando dunque alcun ulteriore ingombro.

L’energia prodotta da ogni aerogeneratore sarà quindi adattata, con i suddetti trasformatori elevatori, alle caratteristiche di frequenza 50Hz e di tensione 30k), e sarà convogliata verso la Cabina di trasformazione utente 30kV/36kV con dei cavi di sezione adatta alla potenza trasportata, ed aventi caratteristiche di isolamento funzionali alla tensione di trasmissione (18/30kV).

I cavi utilizzati saranno del tipo con conduttori a corda rotonda compatta di alluminio, con isolamento in mescola di polietilene reticolato di colore naturale rispondente alle Norme CE 20-11, provvisti di strati semiconduttivi interni ed esterni in mescola estrusa all’isolante primario, lo schermo metallico sarà costituito da fili di rame rosso a contospirale, la guaina esterna è costituita da una mescola termoplastica in PVC di qualità Rz/ST2 di colore rosso.

I suddetti cavi saranno interrati ad una profondità di circa 1,5 metri e la posa sarà effettuata realizzando una trincea a sezione costante di circa 70 centimetri di larghezza, ponendo sul fondo dello scavo, opportunamente livellato, un letto di sabbia fine o di terreno escavato se dalle buone caratteristiche geomeccaniche.

Sul fondo dello scavo sarà posato il conduttore di protezione costituito da una corda di rame stagnata avente una sezione di 95 mmq o in alluminio di sezione equivalente, tale conduttore sarà interamente ricoperto dalla terra compattata.

Al di sopra di tale strato si poseranno quindi i conduttori a media tensione con posa a trifoglio, il cui verso di avvolgimento sarà invertito ogni 500 metri circa in modo da compensare le reattanze di linea.

I cavi saranno poi ricoperti da uno strato di circa 15/20 centimetri di terra vagliata e compattata.

Al di sopra di tale strato saranno posate per tutta la lunghezza dello scavo, ed in corrispondenza dei cavi, delle beole in CLS rosso, aventi la funzione di protezione da eventuali colpi di piccone o altro attrezzo da scavo, in caso di dissotterramenti futuri, nonché quella di indicare la posizione dei cavi stessi. Dopo la posa delle beole, si procederà al reitro dello scavo con la terra proveniente dallo

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 42 di 58</p>
--	---	--

scavo stesso debitamente compattata, fino ad una quota inferiore di 15 centimetri al piano campagna.

A tale quota si poserà quindi, una rete di plastica rossa o altro mezzo indicativo simile (nastri plastificati rossi, etc) atto a segnalare la presenza dei cavi sottostanti.

In caso di percorso totalmente su terreno vegetale, lo scavo sarà completato con il rinterro di altro terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso, fino alla quota del piano campagna. In caso di attraversamenti stradali o di percorsi lungo una strada, la trincea di posa verrà realizzata secondo le indicazioni dei diversi Enti Gestori (Amm.ne Comunale e/o Provinciale).

Tutto il percorso dei cavi sarà opportunamente segnalato con l’infissione periodica (ogni 50 metri circa) di cartelli metallici indicanti l’esistenza dei cavi in MT sottostanti.

Tali cartelli potranno essere, eventualmente, sostituiti da mattoni collocati a filo superiore dello scavo e riportanti le indicazioni relative ai cavi sottostanti (Profondità di posa, Tensione di esercizio).

Ogni cinquecento metri, o a distanza diversa, dipendente dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno delle camere cavi, costituite da pozzetti di ispezione 80cmx80cm, adatte ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi.

Si riporta un riepilogo delle indicazioni.

In sintesi, il sistema di linee interrato a servizio del parco, che per la quasi totalità del suo sviluppo segue il percorso delle piste di accesso, è realizzato con le seguenti modalità:

- scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) con dimensioni di circa 70 x 150 cm di altezza;
- letto di sabbia di circa 10 cm, per la posa delle linee MT;
- tubazioni in PVC, idonee per il contenimento di cavi MT 30 kV, diametro 240/300 mm;
- cavi tripolari MT 30 kV, collocati all’interno delle tubazioni protettive di contenimento;
- rinfiacco e copertura delle tubazioni PVC (contenenti i cavi MT) con sabbia, per almeno 10 cm;
- corda nuda in rame, per la protezione di terra, e tubazioni PVC per il contenimento dei cavi di segnale e della fibra ottica, posati direttamente sulla sabbia, all’interno dello scavo;
- riempimento per almeno 20 cm con sabbia;

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 43 di 58</p>
--	---	--

- nastro in PVC di segnalazione;
- rinterro con n materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

## 5.2 Cavi AT

La connessione tra la “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV” e la SSE Lato Utente “Partanna 3” avverrà mediante un cavidotto AT interrato.

Il cavidotto AT di collegamento verrà percorso in terreno secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17, ovvero modalità di posa tipo M con protezione meccanica supplementare.

Per la posa del cavidotto si dovrà predisporre uno scavo a sezione ristretta della larghezza di 0,90 m, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1,60 m dal piano campagna.

Al termine dello scavo si predisporranno i vari materiali, partendo dal fondo dello stesso, nel seguente modo:

- Disposizione di uno strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata;
- Posa dei conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- Posa delle lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- Disposizione di uno strato di riempimento per 40 cm di cemento magro a resistività termica controllata;
- Posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l’inserimento del cavo in fibra ottica;
- Copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- Rete in PVC arancione per segnalazione delimitazione cantiere;
- Riempimento con materiale dallo scavo opportunamente vagliato per 90 cm;
- Posa del nastro segnalatore in PVC con indicazione cavi in alta tensione;
- Riempimento con materiale riveniente dallo scavo fino alla quota di progetto;
- Ripristino finale come ante operam.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



### 5.3 Messa a terra dello schermo dei cavi MT

Lo schermo dei cavi a MT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea.

È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

Ai sensi della CEI 11-27 gli schermi dei cavi MT saranno sempre collegati a terra alle estremità e possibilmente nella mezzeria del tratto più lungo collegandoli alla corda di terra presente nello scavo.

La scelta di fase in rame del tipo RG7H1R 26/45 kV - 1x240 - L=8,42km, è stata effettuata in base a considerazioni sui carichi e sui criteri di esercizio della terna e sugli eventuali ampliamenti di potenza della connessione.

L'isolante è costituito da gomma sintetica a base di polietilene reticolato (XLPE), ad alto modulo elastico e rispondente alla norma CEI 20-66.

Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale con nastro equalizzatore di rame non stagnato; in ogni caso il rapporto tra la lunghezza dei fili rettificati e la corrispondente lunghezza dell'anima deve risultare maggiore di 1,02; è ammessa la presenza di eventuale nastro non igroscopico.

Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polietilene (PE) di colore nero con qualità Ez, rispondente alle norme CEI 20-66.

### 5.4 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI 11-1 ed alle prescrizioni della guida 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione di 50 mmq per collegare l'impianto di terra della cabina con gli impianti di terra degli aerogeneratori.

#### *Dimensionamento di massima della rete di terra*

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI 11-1. In particolare si procederà:

- ✓ al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11 -1;
- ✓ alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla Fig.C-2 della Norma CEI 11-1.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 45 di 58</p>
--	---	--

### ***Dimensionamento termico del dispersore***

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

Dove:

A = sezione minima del conduttore di terra, in mm<sup>2</sup>

I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in s

K = 226 Amm-2s<sup>1/2</sup> (rame)

β = 234,5 °C

Θ<sub>i</sub> = temperatura iniziale in °C

Θ<sub>f</sub> = temperatura finale in °C

### ***Tensioni di contatto e di passo***

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto definitivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure;

In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5 m.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti “M” di cui all'Allegato D della Norma CEI 11-1.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 46 di 58</p>
--	---	--

### • Rete di terra aerogeneratori

Il trasformatore elevatore di tensione avrà il primario collegato a stella, con il centro stella posto a terra e collegato con lo stesso impianto di messa a terra della turbina eolica. La connessione alla rete elettrica dovrà quindi essere eseguito in configurazione TN-S.

L'impianto di messa a terra deve essere predisposto in sede di realizzazione delle fondazioni e con collegamento ai ferri d'armatura. Esso sarà costituito da un conduttore di rame nudo da almeno 50 mmq posto orizzontalmente ad un metro di distanza dalla fondazione e ad un metro di profondità, che segue il perimetro della struttura fino a richiudersi su se stesso; esso sarà inoltre integrato con due picchetti di messa a terra in acciaio ramato della lunghezza di 6 m ciascuno e del diametro di almeno 14 mm, piantati verticalmente in posizioni diametralmente opposte rispetto alla torre. Il conduttore circolare viene collegato a due perni di fissaggio alla fondazione, sui lati opposti della torre, ed agli stessi punti si conetterà il quadro di controllo a base torre.

La disposizione dell'impianto di messa a terra ad anello chiuso attorno alla struttura limita la tensione di passo e contatto per le persone eventualmente presenti alla base della torre in caso di fulminazione diretta della struttura stessa ed, allo stesso tempo, i picchetti verticali accoppiati al medesimo impianto facilitano l'ottenimento di un basso valore della resistenza complessiva di terra.

### • Rete di terra connessione aerogeneratori

All'interno della canalizzazione per la posa dei cavi di media tensione interrata per il collegamento fra gli aerogeneratori e la cabina di trasformazione, verrà posato un ulteriore cavo di rame nudo di sezione non inferiore a 95 mmq per la connessione tra le diverse reti di terra degli aerogeneratori.

### • Rete di terra cabina di consegna

Per la progettazione dell'impianto di terra si deve fare riferimento ad un insieme di dati che dipendono dalle caratteristiche di alimentazione e di quelle del sito di installazione della cabina. I principali parametri di riferimento di cui si deve disporre sono:

- la corrente massima di guasto a terra (IF);
- il tempo di eliminazione del guasto (tc);
- le tensioni di contatto e di passo tollerabili (UTP, USP);
- la configurazione e le caratteristiche della rete di alimentazione in media tensione;
- il luogo in cui l'impianto di terra deve essere realizzato;
- l'area da proteggere, (forma e caratteristiche del terreno);

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 47 di 58</p>
--	---	--

- eventuali vincoli in relazione alla messa a terra del neutro in bassa tensione.

Durante la progettazione, al fine di tenere conto di possibili variazioni nel tempo dei citati parametri, è opportuno scegliere gli stessi in relazione alle condizioni più sfavorevoli che si possono verificare.

Il tipo di impianto da realizzare dipende dalle caratteristiche morfologiche del terreno dell'area da proteggere, che possono influenzarne fortemente il valore di resistività (es. presenza di rocce, profondità del terreno vegetale, ecc.). Poiché la resistività può inoltre variare anche nel tempo, per il progetto è necessario effettuare più rilievi nell'area interessata per stabilire conseguentemente un valore medio di riferimento. Per terreni non omogenei è necessario scegliere un valore di resistività di riferimento prudenziale, leggermente più elevato del valore medio (almeno 1,5 volte).

In base al tipo di cabina da realizzare è possibile individuare il dispersore da utilizzare e la disposizione dei conduttori del dispersore. I dispersori non devono essere facilmente deteriorabili per effetto dell'umidità o per l'azione chimica del terreno, e devono mantenere inalterate nel tempo le caratteristiche elettriche.

Solitamente per le cabine si utilizzano dispersori ad anello che consentono di ottenere con maggiore facilità basse resistenze di terra. L'anello viene realizzato interrando un conduttore nudo (tondino, corda o piattina di acciaio zincato a caldo o di rame o di acciaio ramato) intorno alla fondazione della cabina ad una profondità di almeno 0,5 m.

Questo tipo di dispersore può essere integrato con spandenti e picchetti per ridurre, ove necessario, la resistenza di terra. È opportuno che i picchetti siano collocati in pozzetti ispezionabili, con coperchi isolanti per evitare pericolose tensioni di passo.

I conduttori di terra si dipartono dal collettore e vanno a collegare le masse da mettere a terra. Le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori a 16 mm<sup>2</sup> se di rame, 35 mm<sup>2</sup> se d'alluminio, 50 mm<sup>2</sup> se d'acciaio. I conduttori di terra devono avere percorsi brevi ed essere posati preferibilmente nudi.

Vanno collegati all'impianto di terra i seguenti elementi metallici:

- ripari di protezione dei circuiti MT;
- la carpenteria metallica degli scomparti MT;
- il cassone del trasformatore AT/MT;
- la carcassa dei TA e TV ed un polo del circuito secondario;
- i telai dei sezionatori di terra;

**PROGETTAZIONE:**



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 48 di 58</p>
--	---	--

- le intelaiature di supporto degli isolatori;
- i terminali e le guaine dei cavi MT provenienti dal parco eolico;
- i cavi di rame nudo per la connessione della rete di terra tra gli aerogeneratori;
- i ganci di ancoraggio delle linee aeree MT;
- gli organi di manovra manuale delle apparecchiature;
- i quadri porta sbarre MT e porta interruttori;
- gli interruttori MT;
- la cassa dei condensatori MT.

Si devono collegare all’impianto di terra anche le parti metalliche e le strutture di notevole estensione come porte, finestre, griglie di aerazione, scale, parapetti di protezione, lamiere copri cunicoli.

## **6. SPECIFICA TECNICA CABINA DI TRASFORMAZIONE UTENTE**

Gli aerogeneratori sono connessi singolarmente alla “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV” mediante linea trifase interrata (cavo tripolare MT - 30 kV), in configurazione entra-esci.

Il trasformatore 30kV/36kV sarà posizionato all’interno della cabina di trasformazione utente insieme alla Sala Q. MT e alla Sala G.E..

L’area di tale cabina è costituita principalmente dalle seguenti apparecchiature:

- ✓ Trasformatore elevatore 30/36 kV;
- ✓ Scaricatori di sovratensione per reti a 36 kV con sostegno;
- ✓ Trasformatori di corrente e di tensione con sostegni, per misure e protezioni;
- ✓ Armadio di smistamento in prossimità dei TA e TV;
- ✓ Interruttore tripolare;
- ✓ Sala G.E.;
- ✓ Sbarre AT;
- ✓ Quadri MT;

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



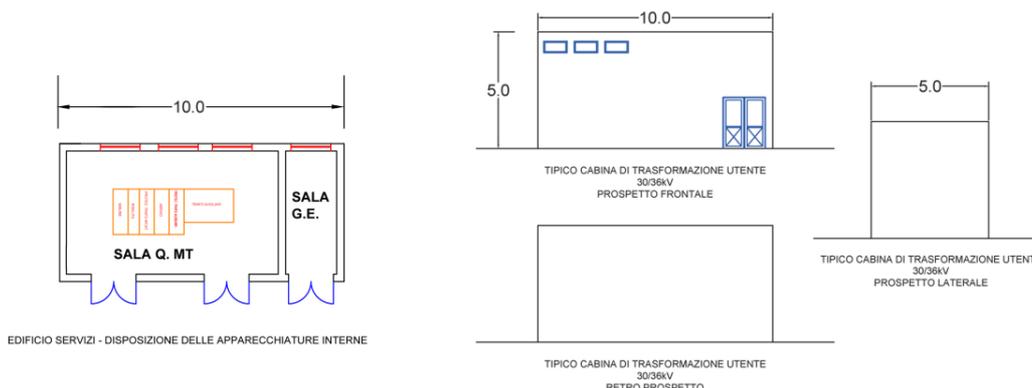


Figura 18 – Particolare Cabina di trasformazione Utente 30Kv/36kV

## 7. SPECIFICA TECNICA SSE LATO UTENTE

In corrispondenza della “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV” la linea interrata prosegue fino alla Cabina Utente mediante un cavo a 36kV (linea trifase interrata, in cavo 36 kV).

I quadri MT saranno installati all’interno della cabina di consegna (protezione e sezionamento delle linee provenienti dalla cabina di raccolta, protezione generale della linea di collegamento al trasformatore AT/MT secondo norma CEI 0- 16).

Caratteristiche elettriche principali:

- Tensione nominale 36 KV
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale
- 50 Hz/1 min valore efficace 50 KV
- Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico
- 1,2 / 50 microsec. valore di picco 170 KV
- Tensione di esercizio 30 KV
- Frequenza nominale 50 Hz
- N° fasi 3
- Corrente nominale sbarre principali 1250A
- Corrente nominale sbarre derivazione 630/1250°
- Corrente nominale ammissibile di breve durata 20 KA

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

- Corrente nominale di picco 50 KA
- Potere di interruzione degli interruttori alla V nominale 20 KA
- Durata nominale del corto circuito 3 sec

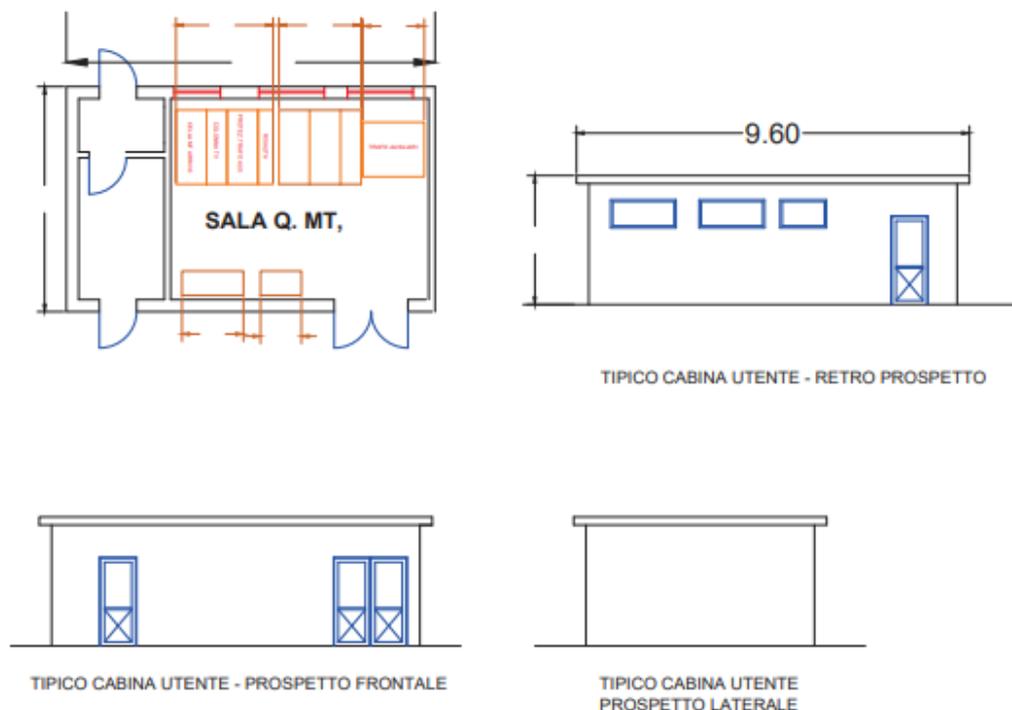


Figura 19 – Particolare SSE Lato Utente Partanna 3

## 8. SPECIFICA TECNICA SSE - RTN

L'ipotesi di soluzione prevede che la SSE Lato Utente “Partanna 3” sia collegata in antenna alla SSE – RTN in stallo a 220 kV.

Gli stalli sono composti da apparecchiature di manovra (interruttori e sezionatori) e da trasformatori di misura delle tensioni e delle correnti.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



PROPONENTE:

**AEI WIND  
PROJECT V S.R.L.**

P.I. 16805261001  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”**

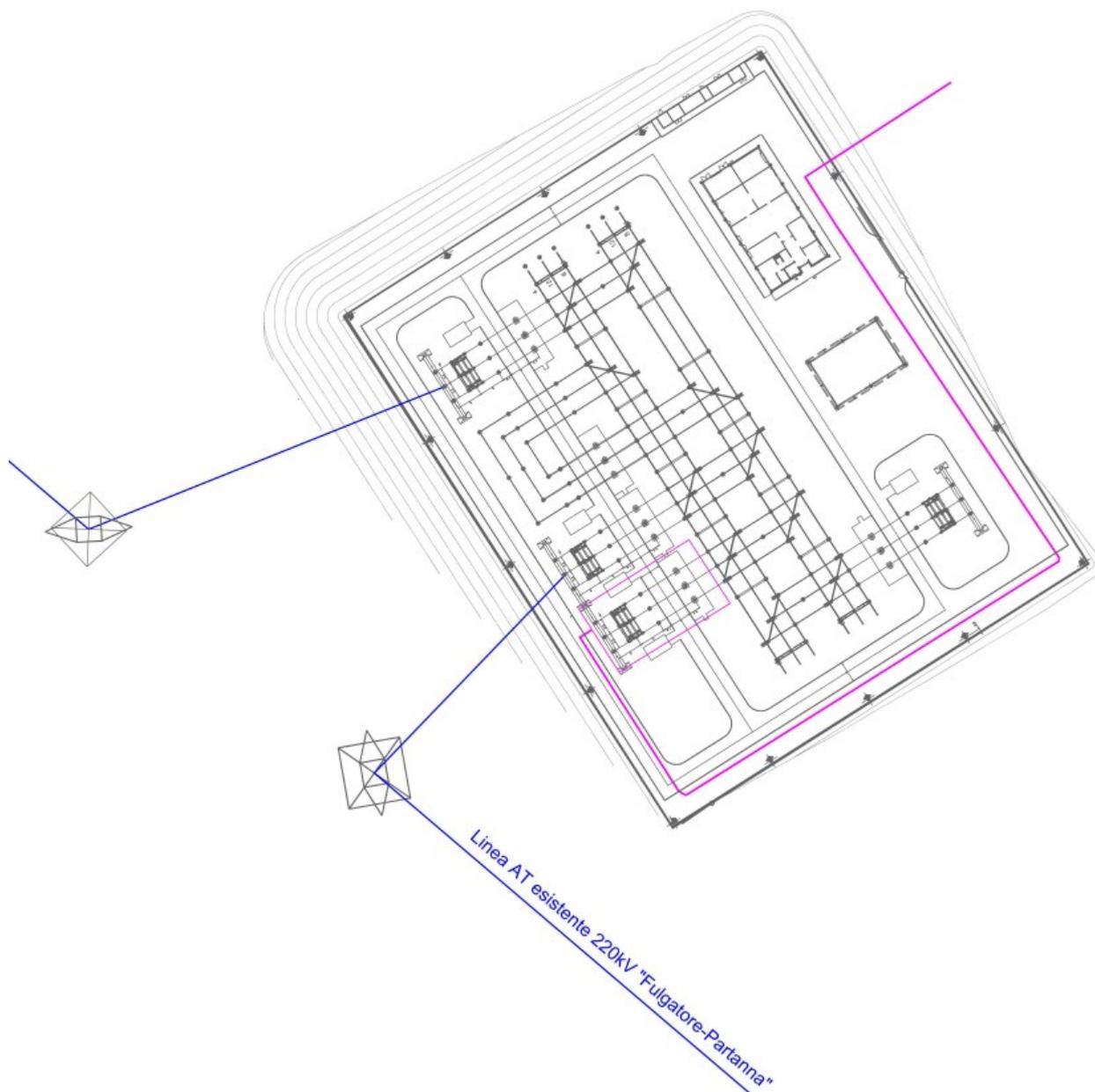
**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

DATA:

**MARZO**

**2023**

**Pag. 51 di 58**



*Figura 20 – Particolare SSE – RNT – Stallo line in cavo 220kV*

PROGETTAZIONE:

  
**EGM PROJECT**

EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



## **9. SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO**

### **9.1 Descrizione del sistema di protezione, comando e controllo**

Il sistema di protezione, comando e controllo provvederà alla sicura ed efficiente gestione sia dei singoli componenti che dell'impianto visto nel suo insieme, garantendone in ogni istante le proprietà di *controllabilità*, *osservabilità* e *raggiungibilità*.

La *controllabilità* consiste nella possibilità di analizzare in tempo reale o differito lo stato dell'impianto, attraverso la conoscenza delle variabili acquisite (stati, misure, allarmi, eventi, trasferimento di file).

L'*osservabilità* definisce la possibilità di estrarre informazioni dall'impianto stesso.

La *raggiungibilità* implica la possibilità di poter interagire con l'impianto (tramite comandi e regolazioni).

Le suddette proprietà consentiranno l'espletamento delle seguenti attività:

a) conduzione: attuazione delle manovre di esercizio normale e di emergenza avvalendosi della conoscenza in tempo

reale dello stato dell'impianto;

b) teleconduzione: remotizzazione totale o parziale dell'attività di conduzione;

c) telecontrollo: invio al sistema di controllo centralizzato del cliente di informazioni in tempo reale (stati, eventi, allarmi, misure) o in tempo differito;

d) manutenzione: operazioni ed interventi atti a conservare, migliorare o ripristinare il livello di efficienza dell'impianto

Per sistema di comando e controllo si intende il complesso degli apparati e circuiti predisposti a fini di comando degli organi di protezione, di registrazione locale, di misura, di rilevazione di segnali di stato, di anomalia, di perturbazione, di sintesi degli stessi, di segnalazione sui quadri locali di comando, di interfacciamento con gli apparati di comando e controllo remoti.

Al par. 8 della Norma CEI 11-1 sono indicati alcuni requisiti generali del sistema di protezione, comando e controllo riferito ai seguenti aspetti:

a) funzionali (es. funzioni di protezione, manovre elementari, sequenze logiche, controlli ed interblocchi, grandezze processate, segnalazioni visive, etc.);

b) di configurabilità, parametrizzazione e taratura (campi di regolazione, parametri regolabili, I/O, etc.)

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



- c) di precisione;
- d) di autodiagnostica, monitoraggio interno ed interfaccia uomo-macchina (MMI);
- e) di compatibilità, in termini di interfacce e comunicazione, con altri sistemi.

Il sistema di comando, di tipo modulare e di facile espandibilità, avrà di base la seguente filosofia:

- a) dovrà ottimizzare l'uso dello stallo minimizzando il numero di manovre nel massimo rispetto della sicurezza;
- b) dovrà permettere quante più manovre possibili (al limite tutte) anche dalla centrale di controllo remota, condizionando tali manovre con opportuni interblocchi hardware e software, di modo che la teleconduzione avvenga in massima sicurezza, evitando manovre con personale presente in stazione o addirittura in campo.

Pertanto la teleconduzione da centro remoto sarà verificata e subordinata ad effettive condizioni di sicurezza per il personale addetto. Più in generale la possibilità di diverse modalità di comando impone un coordinamento tra di esse: non sarà possibile la presenza contemporanea di due modalità di comando ed eventualmente sarà definito un livello di priorità.

Le manovre devono essere condizionate da interblocchi che evitino sequenze pericolose per il personale, dannose per gli organi stessi o comunque incompatibili per il loro stato;

Il comando interruttori proveniente dalle protezioni utilizzerà una via diretta e indipendente dalle altre: a prescindere dalla possibilità di comando remoto, le apparecchiature saranno predisposte per poter governare l'impianto in locale a livello di stallo.

La conduzione locale avverrà da opportuno pannello di comando installato all'interno del locale comando e controllo dell'edificio utente.

In pratica il comando e controllo dell'impianto avverrà su tre livelli:

- a. *livello di stallo;*
- b. *livello di stazione;*
- c. *livello remoto.*

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 54 di 58</p>
--	---	--

Le funzioni di acquisizione dati, monitoraggio locale e comando, interblocchi, protezione, sono collocati a *livello di stallo*. Le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico, diagnosi sono collocate a *livello di stazione*.

I due livelli comunicheranno fra loro tramite opportuno sistema.

Tipicamente la connessione fisica avviene tramite porta seriale, tra il pannello del *livello di stallo* e il computer server del *livello di stazione*.

Inoltre tale computer server sarà collegato tramite rete geografica (ADSL) al *livello remoto* in cui saranno collocate le stesse funzioni del *livello di stazione* ovvero le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico e diagnosi.

Il *livello di stallo* è fisicamente rappresentato da un pannello di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), installato nel locale comando e controllo.

Il *livello di stazione* sarà fisicamente rappresentato da un computer server, in cui saranno installati opportuni software che permetteranno di acquisire i dati provenienti dal livello inferiore, elaborarli ed impartire comandi ai dispositivi di livello inferiore stessi.

Anche il *livello remoto* sarà fisicamente rappresentato da un computer server con gli opportuni software di acquisizione ed elaborazione dati e per l’invio di segnali di comando, è sarà installato nella centrale di controllo remota.

Gli apparati a *livello di stallo* sono di classe primaria (apparecchi di manovra, TA e TV) e classe secondaria (componenti dedicati alla protezione e controllo dei componenti primari).

Pertanto ciascun componente di classe primaria dovrà essere “accessoriato” con componenti di classe secondaria. Tali componenti dovranno “dialogare” fra loro e con il livello superiore (*livello di stazione*), che comprende l’apparecchiatura di supervisione e monitoring.

Il protocollo di interfaccia dovrà essere tale da assicurare la comunicazione con il PC-server del livello di stazione. Pertanto, l’accesso all’intera stazione avviene attraverso le apparecchiature a *livello di stallo* di “classe secondaria”, intendendo per *accesso* l’acquisizione di dati e la possibilità di impartire comandi. Le principali funzioni che genericamente sono denominate di “protezione e controllo” sono:

- a) Protezione
- b) Misure
- c) Monitoring
- d) Supervisione
- e) Controllo

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



I dispositivi a *livello di stallo* (dispositivo di controllo e supervisione, relé di protezione, trasduttori), sono fisicamente installati in un unico pannello installato nel locale di comando e controllo. Il dispositivo a *livello di stallo* dovrà assicurare almeno le seguenti funzioni base:

- a) Monitoraggio locale
- b) Comando
- c) Ordini di apertura/chiusura
- d) Interblocchi
- e) Richiusura automatica unipolare, tripolare, uni-tripolare
- f) Clock interno
- g) Informazioni su data e ora (leggibili a livelli superiori)
- h) Gestione di eventi e allarmi
- i) Funzioni di controllo

Pertanto, oltre ad acquisire ed elaborare i segnali binari di ingresso provenienti dai dispositivi di misura e protezione, detto pannello di stallo, sarà equipaggiato con un modello di comando per inviare gli ordini di apertura/chiusura all'apparecchiatura di manovra.

I dispositivi a *livello di stallo* per il controllo e la supervisione dell'apparecchiatura primaria, acquisiranno direttamente i dati delle apparecchiature primarie stesse, tipicamente con tecnologia convenzionale, cioè fili e contatti.

Funzioni software, normalizzate o adattate alle esigenze del cliente, quali il comando degli apparecchi AT, gli interblocchi, la richiusura automatica, saranno effettuate a livello di stallo con lo stesso hardware del pannello di controllo.

Il sistema così progettato con un *livello di stallo* rappresentato da un terminale di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), assicurerà anche nel caso di perdita della comunicazione tra i due livelli (*livello di stallo* e *livello di stazione*):

- a) Funzionalità della protezione
- b) Controllo dell'apparecchiatura primaria
- c) Monitoraggio dello stato dell'apparecchiatura primaria
- d) Visualizzazione degli allarmi più importanti a *livello di stallo*.

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 56 di 58</p>
--	---	--

Inoltre si provvederà affinché opportune sicurezze evitino manovre da remoto in concomitanza di presenza di operatori in campo.

Le soluzioni realizzative proposte dovranno essere individuate nel rispetto dei seguenti requisiti:

- a) Aderenza agli standard internazionali tecnici e di mercato (MMI, importazione/esportazione dei dati, protocolli di commutazione);
- b) Interoperabilità, al fine di minimizzare lo sforzo di integrazione tra apparati di costruttori o serie costruttive diversi;

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT V S.R.L.</b> P.I. 16805261001 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 66 MW denominato “CE PARTANNA III” situato nei comuni di Marsala, Salemi e Calatafimi-Segesta, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b></p>	<p>DATA: <b>MARZO 2023</b> Pag. 57 di 58</p>
--	---	--

- c) Remotizzazione delle funzioni diagnostiche e di configurazione degli apparati;
- d) Modularità ed adattabilità delle apparecchiature a diverse configurazioni/espansioni di impianto;
- e) Gestione flessibile degli aggiornamenti (scalabilità);
- f) Affidabilità;
- g) Adeguatezza delle prestazioni;
- h) Conformità alla normativa internazionale di riferimento in termini di compatibilità elettromagnetica, immunità, caratteristiche elettriche e meccaniche;
- i) Compatibilità con il sistema di controllo del Cliente.

## 9.2 Illuminazione normale e forza motrice della cabina di consegna

L'impianto di illuminazione normale sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con lampade 36W o 58W, reattore elettronico, montate a soffitto.

L'impianto di distribuzione forza motrice sarà realizzato con gruppo prese interbloccate. L'impianto elettrico sarà a vista utilizzando:

- ✓ tubi in PVC serie pesante, autoestinguente.
- ✓ cassette PVC
- ✓ conduttori N07VK

## 9.3 Illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con 1 lampada 20 W, reattore elettronico con inverter, montate a soffitto.

L'impianto elettrico sarà a vista utilizzando:

- tubi in PVC serie pesante, autoestinguente.
- cassette PVC
- conduttori N07VK

## 9.4 Impianto di controllo – sistema di monitoraggio

PROGETTAZIONE:



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza  
[info@egmproject.it](mailto:info@egmproject.it) - [egmproject@pec.it](mailto:egmproject@pec.it)



Una rete di fibre ottiche consentirà di monitorare il funzionamento dell'impianto eolico, sia dalla cabina, sia da una postazione remota di monitoraggio e controllo che provvede normalmente alla risoluzione di oltre l'80% delle problematiche che si possono presentare nella ordinaria gestione del sito, riducendosi così sostanzialmente la necessità di interventi manutentivi e straordinari da realizzarsi in situ.

Il sistema di monitoraggio e controllo a distanza (Remote Monitoring and Control – RM&C), permette di rilevare, in pochi secondi, un messaggio di avviso o di errore da parte dell'impianto. Il servizio di RM&C è attivo 24 h su 24 h per 365 giorni all'anno ed è in grado di provvedere alla risoluzione dei problemi, direttamente online quando possibile, oppure mediante interventi diretti sull'impianto da parte di tecnici.

L'area utente e i fabbricati saranno protetti dall'ingresso da persone non autorizzate tramite un sistema di antintrusione, composto da:

- ✓ Barriere perimetrali
- ✓ Contatti sulle porte di accesso
- ✓ Sirena
- ✓ Centrale elettronica di allarme

L'area utente sarà dotata di impianto di una videosorveglianza con n. 4 telecamere a colori e sarà dotato di videoregistratore digitale con capacità di stoccaggio immagine di 24h e sarà collegato su rete internet.