



REGIONE  
SICILIA



PROVINCIA  
DI TRAPANI



COMUNE  
DI MARSALA



COMUNE  
DI SALEMI



COMUNE  
DI MAZARA DEL VALLO

OGGETTO:

**Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW  
denominato "CE PARTANNA II"  
situato nei comuni di Marsala, Salemi e Mazara del Vallo  
provincia di Trapani (TP)**

ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA ELETTRICA**



PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

C.F. e n. iscriz. REG. IMPR.: 16805241003  
REA: RM\_1676856  
PEC: aewind.quarta@legalmail.it

PROGETTAZIONE:


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

  
**EGM PROJECT** S.R.L.

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.IE	18	R		RS06REL0018A0.PDF		
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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 1 di 56</p>
--	--	--

## Sommario

1. PREMESSA.....	3
1.1 Scopo del documento .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO .....	4
3.1 Iniziativa.....	8
3.2 Attenzione per l’ambiente .....	9
4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL’IMPIANTO .....	9
4.1 Aerogeneratori.....	9
4.2 Cavidotti.....	23
4.3 Modalità di connessione alla rete .....	23
5. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVIDOTTO .....	24
5.1 Dimensionamento dei cavi .....	25
5.2 Descrizione delle linee MT .....	48
5.3 “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV” .....	51
5.4 Descrizione della linea AT .....	52
5.5 SSE Lato Utente “Partanna 2” .....	53
5.6 SSE - RTN - Stallo linea in Cavo 220 kV.....	54
6. MESSA A TERRA DEI RIVESTIMENTI METALICCI .....	55
7. L’IMPIANTO DI TERRA.....	56
8. SISTEMA DI MONITORAGGIO .....	56

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)



CAP. SOC. € 100.000,00 - C.C.I.A.A. POTENZA N. PZ-206983 - REGISTRO IMPRESE POTENZA - P. IVA  
02094310766


<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p><b>DATA:</b> <b>FEBBRAIO 2023</b> <b>Pag. 2 di 56</b></p>
--	--	--

Figura 1 - Inquadramento area parco eolico su base ortofoto .....	5
Figura 2 - Inquadramento area parco eolico su catastale.....	6
Figura 3 - Inquadramento area campo e sottostazione su CTR .....	7
Figura 4 - Inquadramento area campo e sottostazione su IGM .....	8
Figura 5 - Specifiche tecniche.....	13
Figura 6 - Disposizione della navicella .....	13
Figura 7 - Dimensioni e pesi della gondola.....	14
Figura 8 - SG 6.6-170 135 m .....	15
Figura 9 - Elenco completo delle modalità di applicazione SG 6.6-170.....	16
Figura 10 - Elenco delle modalità NRS SG 6.6-170.....	17
Figura 11 - Specifiche elettriche .....	18
Figura 12 - Specifiche del trasformatore ECO 30 kV .....	19
Figura 13 - Dati tecnici per quadri.....	21
Figura 14 - Sezione di scavo Cavo MT su strada asfaltata .....	50
Figura 15 - Sezione di scavo Cavo MT + cavo segnale e corda di rame su strada sterrata .....	50
Figura 16 - Sezione di scavo Cavo MT + cavo segnale e corda di rame su terreno.....	51
Figura 17 – Particolare Cabina di trasformazione Utente 30Kv/36kV .....	51
Figura 18 - Sezione di scavo Cavo AT su strada asfaltata.....	52
Figura 19 - Sezione di scavo Cavo AT + cavo segnale e corda di rame su strada sterrata .....	53
Figura 20 - Sezione di scavo Cavo AT + cavo segnale e corda di rame su terreno .....	53
Figura 21 – Particolare SSE Lato Utente Partanna 2 .....	54
Figura 22 – Particolare SSE – RNT – Stallo line in cavo 220kV .....	55
Tabella 1 – Fogli e particelle aerogeneratori.....	8
Tabella 2 - Caratteristiche principali dell'aerogeneratore previsto nel parco eolico CE PARTANNA II.	10


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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 3 di 56</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 delle opere elettriche previste per la realizzazione di un impianto di generazione elettrica con utilizzo della fonte rinnovabile eolica.

Il progetto prevede la realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP).

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il quadro normativo nazionale italiano sulle fonti rinnovabili è stato modificato in modo sostanziale negli ultimi anni a seguito delle nuove politiche del settore energetico- ambientale e conseguenti anche ad impegni internazionali e direttive comunitarie.

Per la progettazione si è fatto riferimento alle normative tecniche e di legge riguardanti gli impianti. Decreto Legislativo n. 387 del 29 dicembre 2003: “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità”, pubblicato sul supplemento ordinario n. 17 della Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2004. Esso prevede la razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative


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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 4 di 56</p>
--	--	--

attraverso un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, la cui durata massima è stabilita in 180 giorni. Inoltre, stabilisce che l'autorizzazione unica rilasciata dalla Regione o da altro soggetto istituzionale delegato costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato.

Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010: “Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 219 del 18 settembre 2010. Questo decreto introduce: alla Parte II, il regime giuridico delle Autorizzazioni, alla Parte III disciplina le fasi del Procedimento autorizzatorio Unico, alla Parte IV detta criteri essenziali per il corretto inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio.

Decreto Legislativo del 3 aprile 2006 n. 152: “Norme in materia Ambientale”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 (e s.m.i.).

DPCM 23/4/92: Decreto che fissa i limiti massimi di esposizione ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza industriale di 50 Hz.

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;

CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo;

CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;

CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

CEI 81-3: Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;

CEI EN 61400: Sistemi di generazione a turbina eolica;

CEI EN 60099: Scaricatori;

CEI-UNEL 35027: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV – Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata;

Legge n. 339 del 28/6/86 e relativo regolamento di attuazione (D.M. 21/3/88) che recepisce la norma CEI 11-4 per le linee elettriche: Per la parte elettrica dei lavori, la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne;

D.M. 16/1/91: Distanze minime dei conduttori dal terreno, da acque non navigabili e da fabbricati, tenendo conto dei campi elettrici e magnetici e del rischio di scarica.

D.M n. 36 del 22/01/2008 che sostituisce la legge n. 46 del 05/03/1990 Norme per la sicurezza degli impianti elettrici

D.L n 81/08 Testo unico per la sicurezza in sostituzione dei D.L. n. 626 del 19/09/1994 e s.m.

Attuazioni delle Direttive Comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro, e D.L. n. 494 del 14/08/1996 e s.m. Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

### 3. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO


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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 5 di 56</p>
--	--	--

Il sito oggetto dello studio è situato in provincia di Trapani (TP), nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi.

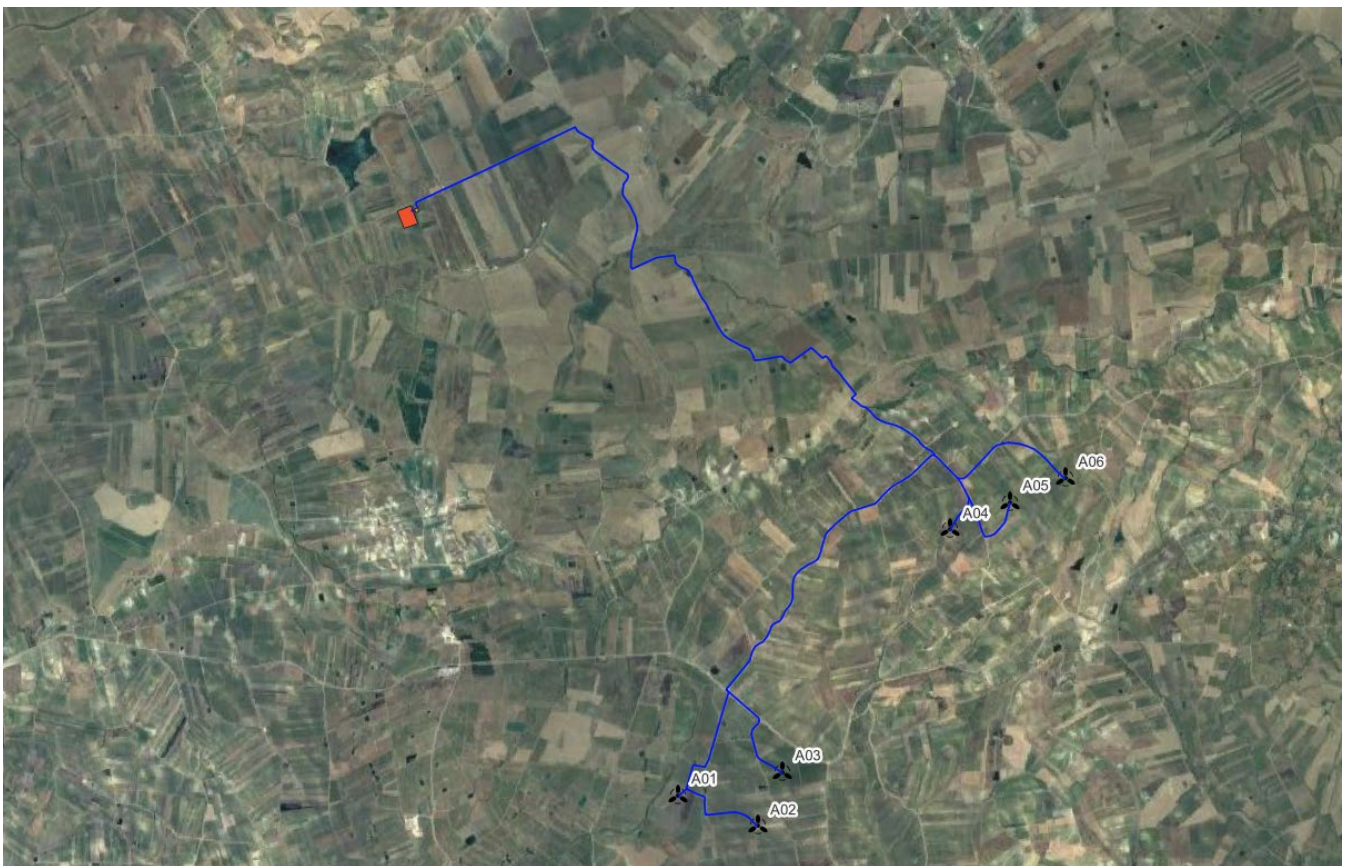
L'area di progetto su cui verrà realizzato il parco eolico è caratterizzata da orografia tipica delle zone collinari della zona, priva di complicazioni eccessive e con un'altezza media compresa tra 126 e 295 metri sul livello del mare.

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 catastale (figura 2);
- sovrapposizione del campo eolico su CTR (figura 3);
- sovrapposizione del campo eolico su IGM (figura 4).



*Figura 1 - Inquadramento area parco eolico 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)



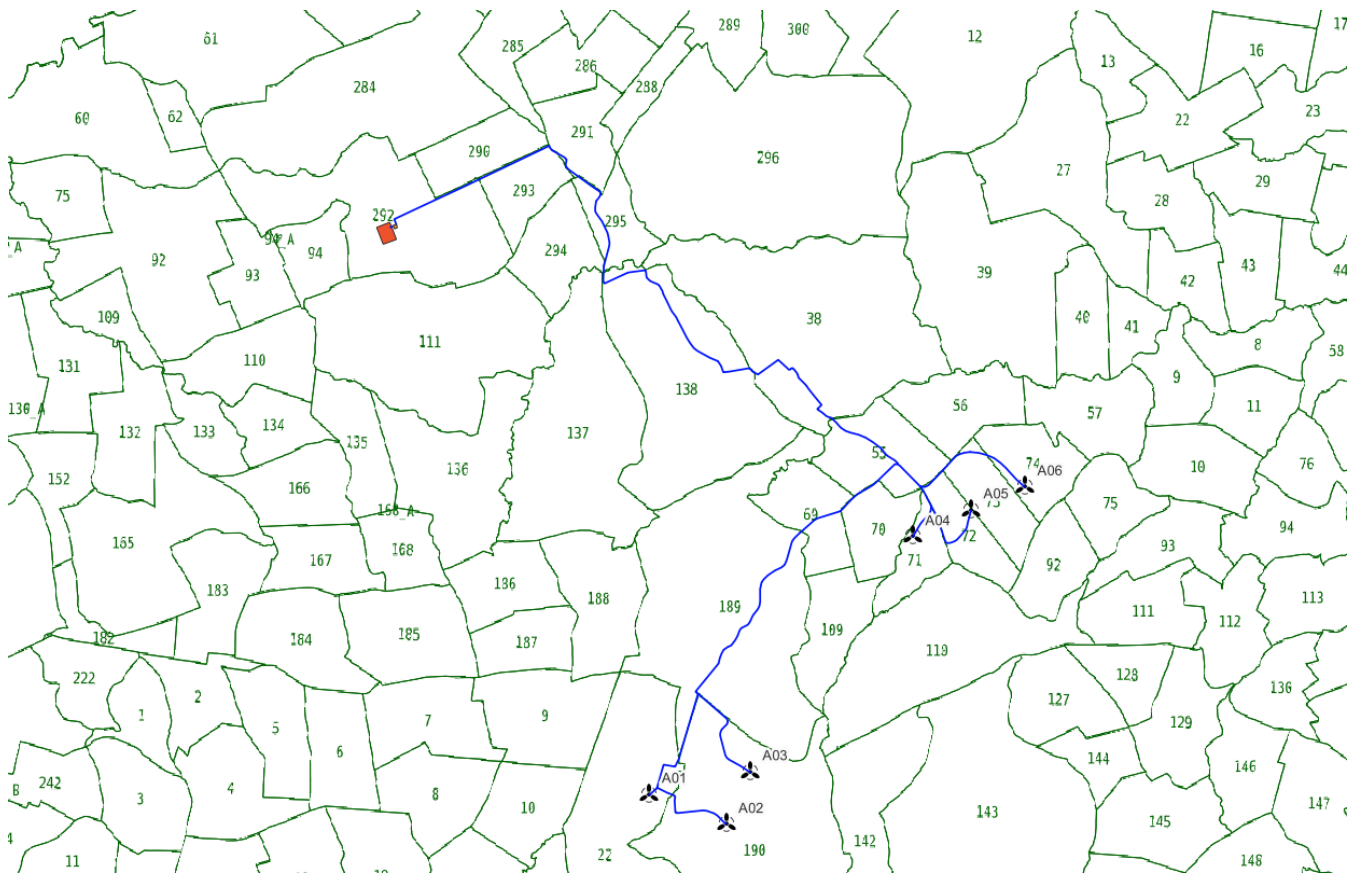
PROPONENTE:



**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 6 di 56**

**Relazione tecnica elettrica**



*Figura 2 - Inquadramento area parco eolico su catastale*

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)



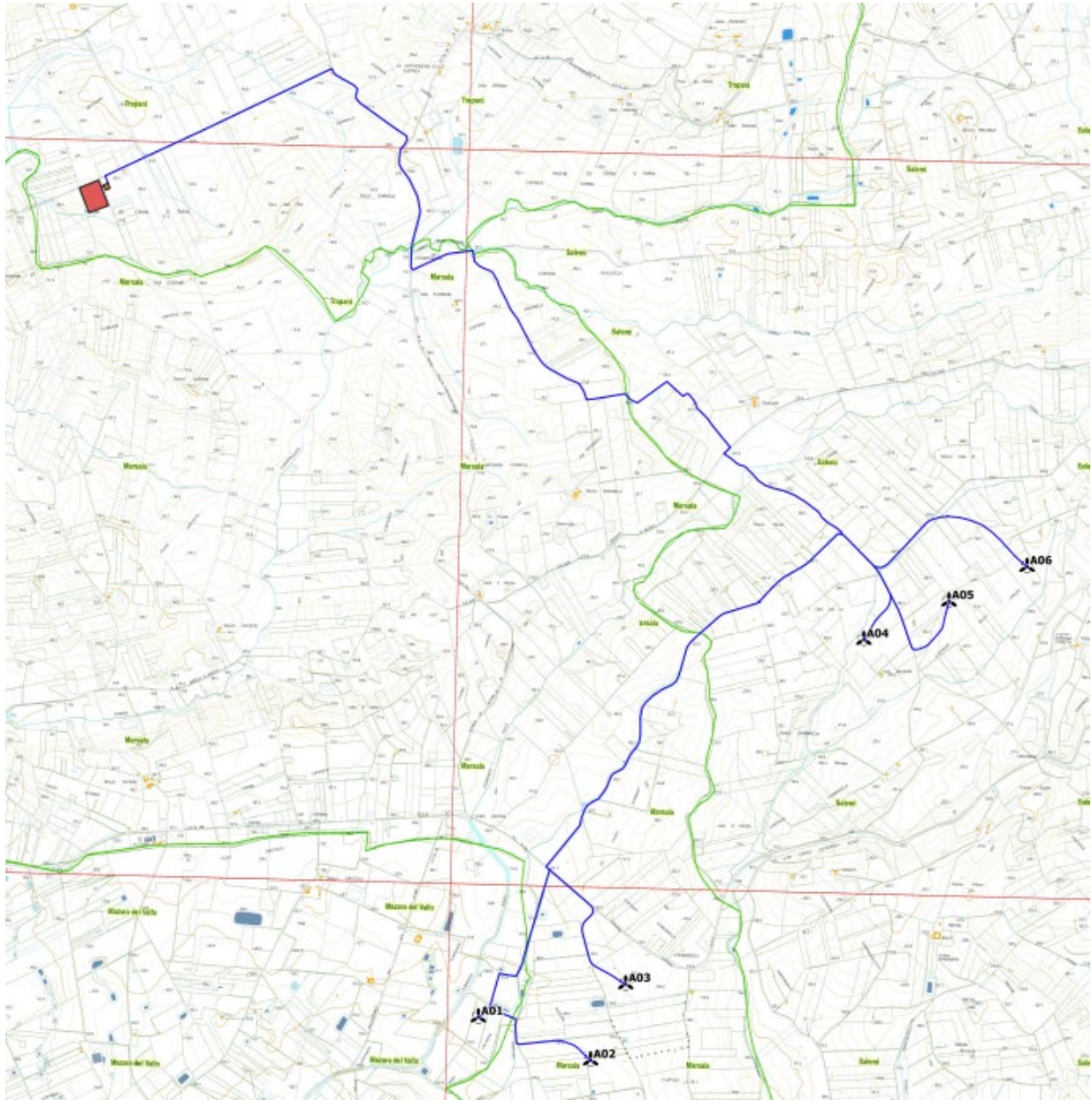
PROPONENTE:



**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

DATA:  
**FEBBRAIO 2023**  
Pag. 7 di 56

**Relazione tecnica elettrica**



*Figura 3 - Inquadramento area campo e sottostazione su CTR*

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)



CAP. SOC. € 100.000,00 - C.C.I.A.A. POTENZA N. PZ-206983 - REGISTRO IMPRESE POTENZA - P. IVA  
02094310766



PROPONENTE:



**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 8 di 56**

### Relazione tecnica elettrica

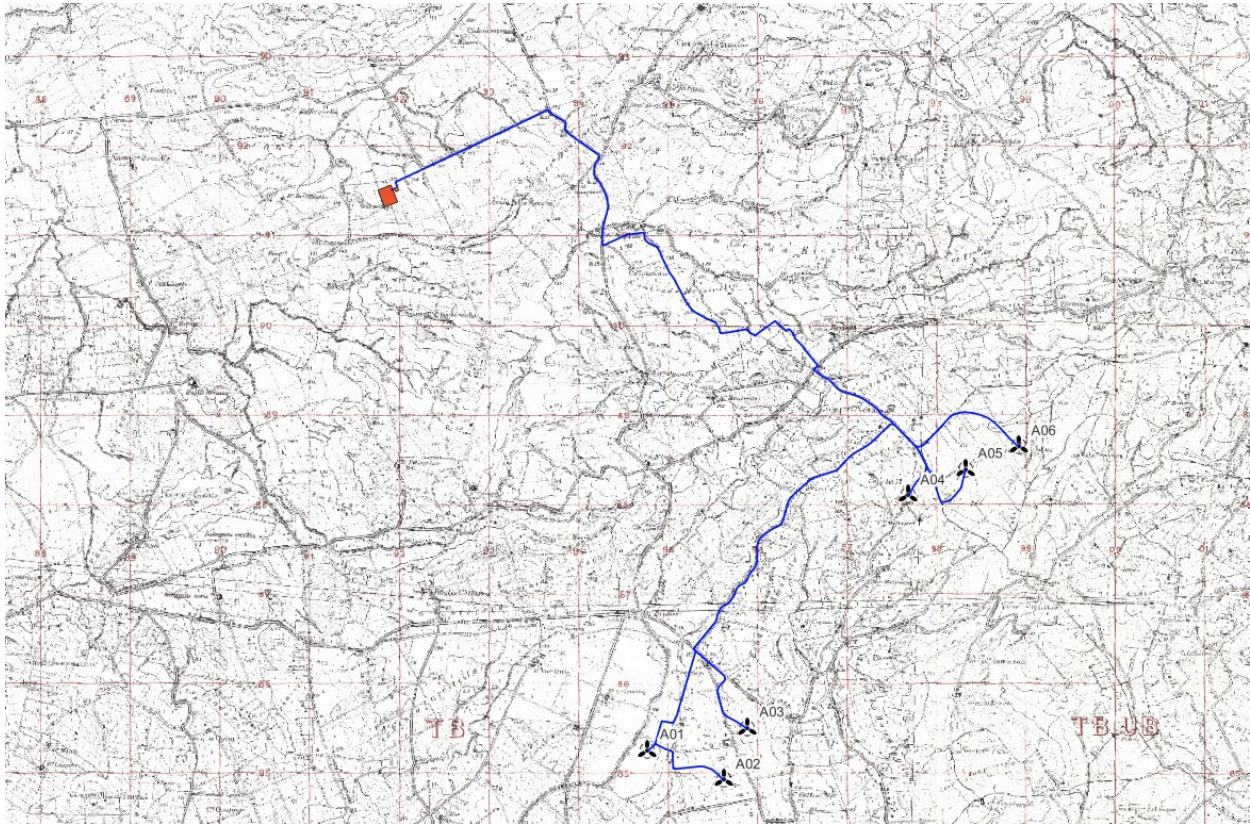


Figura 4 - Inquadramento area campo e sottostazione su IGM

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

- potenza installata totale: 39.6 MW;
- potenza della singola turbina: 6.6 MW;
- n. 6 turbine;
- n. 1 “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV”;
- n.1 SSE Lato Utente “Partanna 2”.

I fogli e le particelle interessati dall’installazione dei nuovi aerogeneratori sono sintetizzati nella Tabella seguente.

Aerogeneratore	Foglio	Particella
A01	22	479
A02	190	455
A03	190	215
A04	71	791
A05	72	15
A06	74	41

Tabella 1 – Fogli e particelle aerogeneratori

### 3.1 Iniziativa

Con la realizzazione dell’impianto, denominato “CE PARTANNA II”, si intende conseguire un

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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 9 di 56</p>
--	--	--

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.

### 3.2 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 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 IV 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.

## 4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

### 4.1 Aerogeneratori

L'SG 6.6-170 è una nuova variante della piattaforma di prodotti Siemens Gamesa Onshore Geared di nuova generazione chiamata Siemens Gamesa 5.X, che si basa direttamente sulla variante SG 6.2-170. Con una nuova lama da 83,3 m, un riduttore aggiornato e un'ampia gamma di torri che include altezze del mozzo comprese tra 115 m e 155 m, l'SG 6.6-170 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 6.6 MW della Siemes-


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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p><b>DATA:</b> <b>FEBBRAIO 2023</b> <b>Pag. 10 di 56</b></p>
--	--	---

Gamesa (SG 6.6-170 -MOD 6.6 MW).

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

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	6600 kW
Cut-Out	25 m/s
Cut-in	3 m/s
Posizione Baricentro della pala a partire dalla radice	27,76

*Tabella 2 - Caratteristiche principali dell'areogeneratore previsto nel parco eolico CE PARTANNA II.*

- **Rotore-Navicella**

Il rotore è una costruzione a tre pale, montata sopravento rispetto alla torre. La potenza erogata è controllata dalla regolazione del passo e della richiesta di coppia. La velocità del rotore è variabile ed è progettata per massimizzare la potenza erogata mantenendo carichi e livello di rumorosità.

La gondola è stata progettata per un accesso sicuro a tutti i punti di servizio durante il servizio programmato. Inoltre, la navicella è stata progettata per garantire la presenza sicura dei tecnici di assistenza nella navicella durante le corse di prova di servizio con la turbina eolica in piena attività. Ciò consente un servizio di alta qualità della turbina eolica e fornisce condizioni ottimali per la risoluzione dei problemi.

- **Lame**

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

Le lame Siemens Gamesa 5.X utilizzano un design delle lame basato su profili alari proprietari SGRE.

- **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 delle pale e dei cuscinetti del passo 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 portasatelliti 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.

- **Cuscinetti principali**


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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 11 di 56</p>
--	--	---

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.

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

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:



**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 12 di 56**

**Relazione tecnica elettrica**

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.

Rotor	
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

Blade	
Type	Self-supporting
Blade length	83,5 m
Max chord	4,5 m
Aerodynamic profile	Siemens Gamesa proprietary airfoils
Material	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)
Surface gloss	Semi-gloss, < 30 / ISO2813
Surface color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Aerodynamic Brake	
Type	Full span pitching
Activation	Active, hydraulic

Load-Supporting Parts	
Hub	Nodular cast iron
Main shaft	Nodular cast iron
Nacelle bed frame	Nodular cast iron

Mechanical Brake	
Type	Hydraulic disc brake
Position	Gearbox rear end

Nacelle Cover	
Type	Totally enclosed
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO2813
Color	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Generator	
Type	Asynchronous, DFIG

Grid Terminals (LV)	
Baseline nominal power	6.6MW
Voltage	690 V
Frequency	50 Hz or 60 Hz

Yaw System	
Type	Active
Yaw bearing	Externally geared
Yaw drive	Electric gear motors
Yaw brake	Active friction brake

Controller	
Type	Siemens Integrated Control System (SICS)
SCADA system	MySite360

Tower	
Type	Tubular steel / Hybrid
Hub height	115m to 165 m and site-specific
Corrosion protection	
Surface gloss	Painted
Color	Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Operational Data	
Cut-in wind speed	3 m/s
Rated wind speed	11.5 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Cut-out wind speed	25 m/s
Restart wind speed	22 m/s

Weight	
Modular approach	Different modules depending on restriction


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)



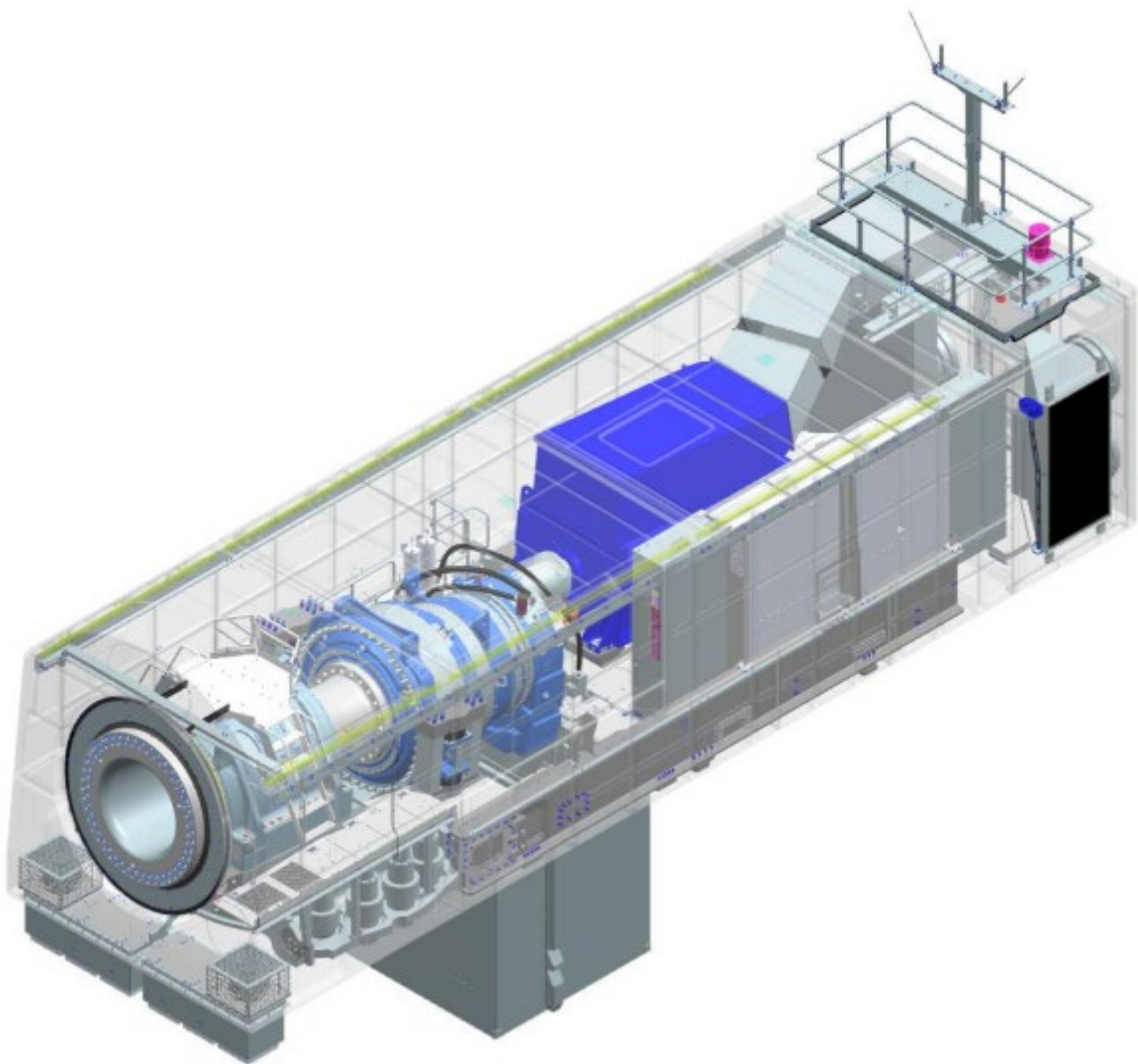
<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 13 di 56</p>
--	--	---

*Figura 5 - 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.



*Figura 6 - Disposizione della navicella*

L'accesso dalla torre alla navicella avviene attraverso il fondo della navicella.

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)



CAP. SOC. € 100.000,00 - C.C.I.A.A. POTENZA N. PZ-206983 - REGISTRO IMPRESE POTENZA - P. IVA  
02094310766

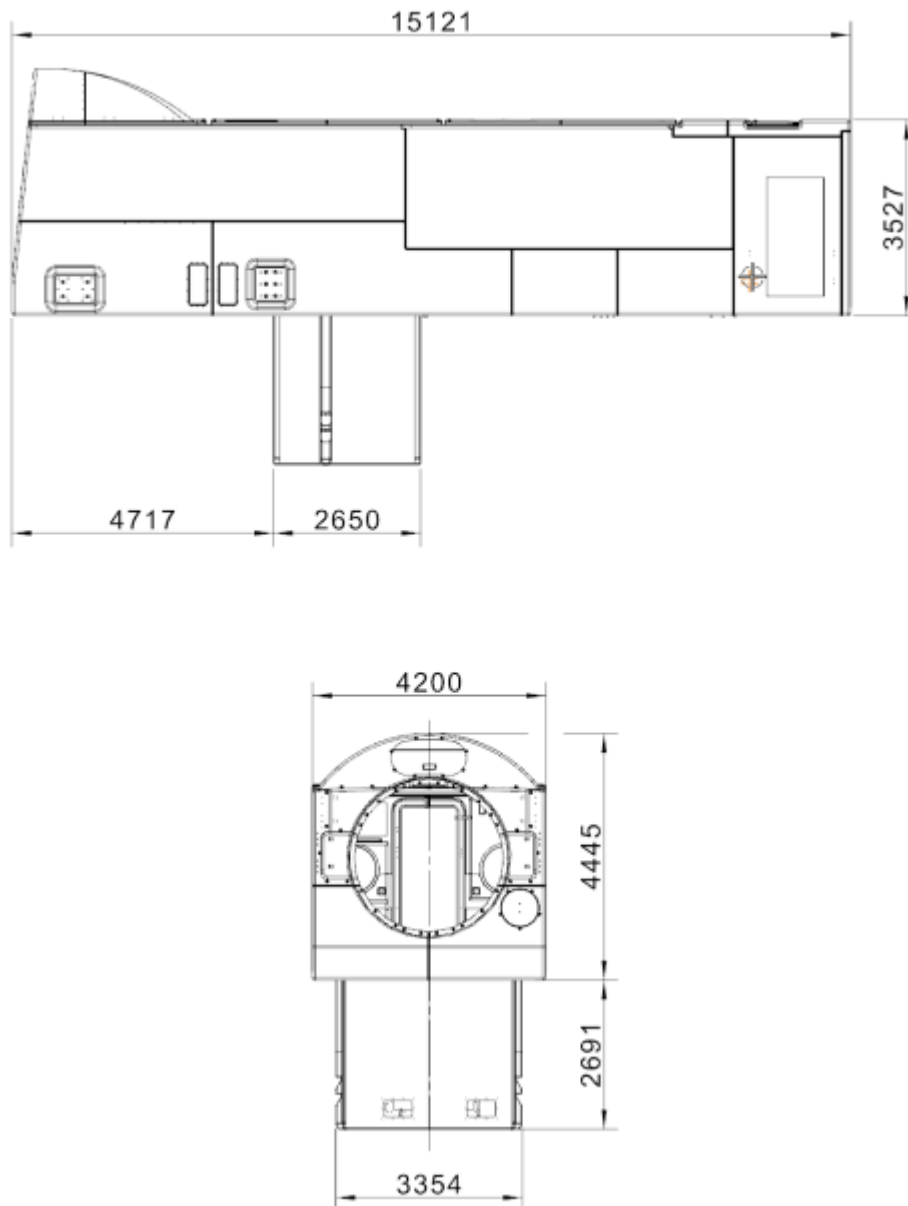
PROPONENTE:



**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 14 di 56**

**Relazione tecnica elettrica**



*Figura 7 - Dimensioni e pesi della gondola*

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.

La torre, il generatore e la cabina di trasformazione andranno a scaricare su una struttura di fondazione


**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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 15 di 56</p>
--	--	---

in cemento armato di tipo diretto che verrà dimensionata sulla base degli studi geologici e dell’analisi dei carichi trasmessi dalla torre.

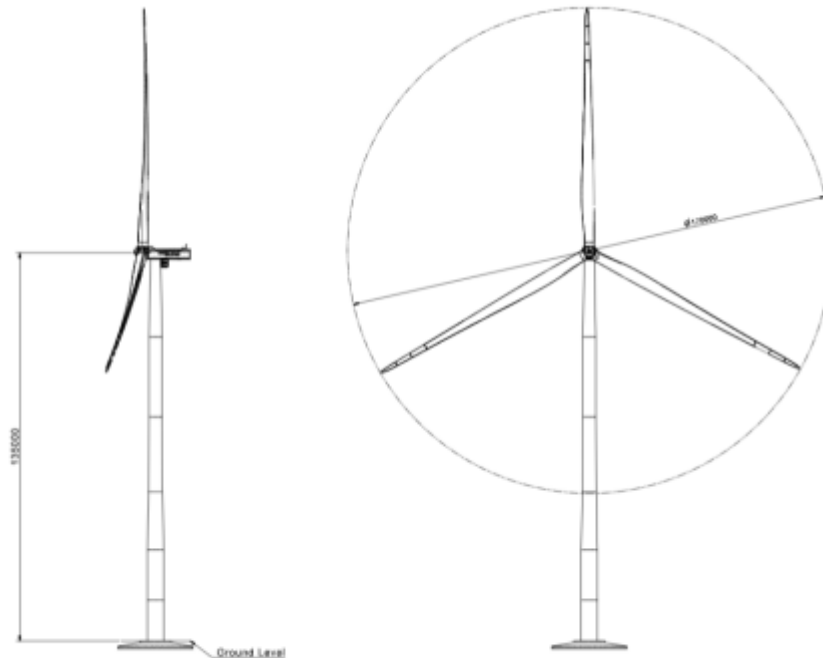


Figura 8 - SG 6.6-170 135 m

L’aerogeneratore ad asse orizzontale è costituito da una torre tubolare che porta alla sua sommità la navicella che supporta le pale e contenente i dispositivi di trasmissione dell’energia meccanica, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari.

La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l’asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata).

Opportuni cavi convogliano al suolo, in un quadro all’interno della torre, l’energia elettrica prodotta e trasmettono i segnali necessari per il controllo remoto del sistema aerogeneratore.

Tutte le funzioni dell’aerogeneratore sono monitorate e controllate da un’unità di controllo basata su microprocessori. Le pale possono essere manovrate singolarmente per una regolazione ottimale della potenza prodotta, questo fa sì che anche a velocità del vento elevate, la produzione d’energia viene mantenuta alla potenza nominale.

La turbina è anche dotata di un sistema meccanico di frenatura che, all’occorrenza, può arrestarne la rotazione. In caso di ventosità pericolosa, per la tenuta meccanica delle pale, l’aerogeneratore dispone anche di un freno aerodinamico, un sistema in grado di ruotare le pale fino a 90° attorno al proprio asse che le posiziona in maniera tale da offrire la minima superficie possibile all’azione del vento.

Le verifiche di stabilità del terreno e delle strutture di fondazione saranno eseguite con i metodi ed i procedimenti della geotecnica, tenendo conto delle massime sollecitazioni sul terreno che la struttura trasmette.

Le massime sollecitazioni sul terreno saranno calcolate con riferimento ai valori nominali delle azioni. Il piano di posa delle fondazioni sarà ad una profondità tale da non ricadere in zona ove risultino

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 IV S.R.L. P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 16 di 56</p>
---	--	---

apprezzabili le variazioni stagionali del contenuto d’acqua.

'SG 6.6-170 è offerto con varie modalità operative che si ottengono attraverso la capacità operativa flessibile del prodotto, consentendo la configurazione di una potenza nominale ottimale più adatta per ogni parco eolico.

Le modalità operative sono sostanzialmente suddivise in due categorie: modalità applicative e modalità del sistema di riduzione del rumore.

Le modalità di applicazione garantiscono prestazioni ottimali della turbina con la massima potenza nominale consentita dai sistemi strutturali ed elettrici della turbina.

Esistono diverse modalità di applicazione, che offrono flessibilità di diverse potenze nominali.

Tutte le modalità di applicazione fanno parte del certificato della turbina. SG 6.6-170 può offrire una maggiore flessibilità operativa con modalità basate su AM 0 con potenza nominale ridotta.

Queste nuove modalità vengono create con le stesse prestazioni di rumorosità della corrispondente modalità applicativa 0 ma con una potenza nominale ridotta e una riduzione della temperatura migliorata rispetto alla corrispondente modalità applicativa 0.

Inoltre, la turbina le prestazioni elettriche sono costanti per l'intera serie di modalità applicative, come mostrato nella tabella sottostante.

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>3</sup>
						Cos Phi	Voltage Range	Frequency range	
SG 6.6-170	AM 0	6.6	106.0	D2849164	D2844535	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	20°C
SG 6.6-170	AM-1	6.5	106.0	D2861213	D2844535	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	23°C
SG 6.6-170	AM-2	6.4	106.0	D2863704	D2844535	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	25°C
SG 6.6-170	AM-3	6.3	106.0	D2863706	D2844535	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	28°C
SG 6.6-170	AM-4	6.2	106.0	D2863708	D2844535	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	30°C
SG 6.6-170	AM-5	6.1	106.0	D2863710	D2844535	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	33°C
SG 6.6-170	AM-6	6.0	106.0	D2863712	D2844535	0.9	[0.95, 1.12] Un	±3% Fn	35°C

Figura 9 - Elenco completo delle modalità di applicazione SG 6.6-170

Il Sistema di Riduzione del Rumore è un modulo opzionale disponibile con la configurazione SCADA base e richiede quindi la presenza di un sistema SCADA SGRE per funzionare.

Le modalità NRS sono modalità con riduzione del rumore abilitate dal sistema di riduzione del

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 IV S.R.L. P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 17 di 56</p>
---	--	---

rumore. Lo scopo di questo sistema è limitare il rumore emesso da una qualsiasi delle turbine in funzione e quindi rispettare le normative locali in materia di emissioni acustiche.

Il controllo del rumore si ottiene attraverso la riduzione della potenza attiva e della velocità di rotazione dell'aerogeneratore.

Questa riduzione dipende dalla velocità del vento. Il Sistema di Riduzione del Rumore controlla in ogni momento la regolazione del rumore di ciascuna turbina al livello più appropriato, al fine di mantenere le emissioni sonore entro i limiti consentiti.

I livelli di potenza sonora corrispondono alla configurazione della turbina eolica dotata di componenti aggiuntivi per la riduzione del rumore fissati alla pala.

Rotor Configuration	NRS Mode	Rating [MW]	Noise [dB(A)]	Power Curve Document	Acoustic Emission Document	Max temperature With Max active power and electrical capabilities <sup>9</sup>
SG 6.6-170	N1	6.40	105.5	D2863684	D2844535	20°C
SG 6.6-170	N2	6.10	104.5	D2863686	D2844535	20°C
SG 6.6-170	N3	5.24	103.0	D2863688	D2844535	30°C
SG 6.6-170	N4	5.12	102.0	D2863690	D2844535	30°C
SG 6.6-170	N5	4.87	101.0	D2863692	D2844535	30°C
SG 6.6-170	N6	4.52	100.0	D2863697	D2844535	30°C
SG 6.6-170	N7	3.60	99.0	D2863699	D2844535	30°C

Figura 10 - Elenco delle modalità NRS SG 6.6-170

Le modalità di applicazione sono implementate e controllate nel controller della turbina eolica. Anche le modalità NRS sono gestite nello SCADA, tuttavia sarà anche possibile implementare modalità NRS personalizzate dallo SCADA al controller della turbina eolica.

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 IV S.R.L. P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 18 di 56</p>
---	--	---

**Nominal output and grid conditions**

Nominal power ..... 6600 kW  
 Nominal voltage ..... 690 V  
 Power factor correction..... Frequency converter control  
 Power factor range ..... 0.9 capacitive to 0.9 inductive at nominal balanced voltage

**Generator**

Type..... DFIG Asynchronous  
 Maximum power ..... 6750 kW @20°C ext. ambient

Nominal speed.....  
 1120 rpm-6p (50Hz)  
 1344 rpm-6p (60Hz)

**Generator Protection**

Insulation class ..... Stator H/H  
 Rotor H/H  
 Winding temperatures..... 6 Pt 100 sensors  
 Bearing temperatures ..... 3 Pt 100  
 Slip Rings ..... 1 Pt 100  
 Grounding brush..... On side no coupling

**Generator Cooling**

Cooling system ..... Air cooling  
 Internal ventilation ..... Air  
 Control parameter..... Winding, Air, Bearings temperatures

**Frequency Converter**

Operation..... 4Q B2B Partial Load  
 Switching ..... PWM  
 Switching freq., grid side... 2.5 kHz  
 Cooling ..... Liquid/Air

**Main Circuit Protection**

Short circuit protection ..... Circuit breaker  
 Surge arrester..... varistors

**Peak Power Levels**

10 min average..... Limited to nominal

**Grid Capabilities Specification**

Nominal grid frequency ..... 50 or 60 Hz  
 Minimum voltage ..... 85 % of nominal  
 Maximum voltage ..... 113 % of nominal  
 Minimum frequency ..... 92 % of nominal  
 Maximum frequency ..... 108 % of nominal  
 Maximum voltage imbalance (negative sequence of component voltage)..... ≤5 %  
 Max short circuit level at controller's grid  
 Terminals (690 V)..... 82kA.

**Power Consumption from Grid (approximately)**

At stand-by, No yawing ..... 10 kW  
 At stand-by, yawing..... 23 kW

**Controller back-up**

UPS Controller system..... Online UPS, Li battery  
 Back-up time ..... 1 min  
 Back-up time Scada..... Depend on configuration

**Transformer Specification**

Transformer impedance requirement..... 8.5 % - 10.5%  
 Secondary voltage ..... 690 V  
 Vector group ..... Dyn 11 or Dyn 1 (star point earthed)

**Earthing Specification**

Earthing system ..... Acc. to IEC62305-3 ED 1.0:2010  
 Foundation reinforcement.. Must be connected to earth electrodes  
 Foundation terminals..... Acc. to SGRE Standard  
 HV connection..... HV cable shield shall be connected to earthing system

Figura 11 - Specifiche elettriche


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 IV S.R.L. P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 19 di 56</p>
---	--	---

#### Transformer

Type .....	Liquid filled
Max Current.....	7.11 kA + harmonics at nominal voltage $\pm 10\%$
Nominal voltage .....	30/0.69 kV
Frequency .....	50 Hz
Impedance voltage .....	9.5% $\pm 8.3%$ at ref. 6.5 MVA
Tap Changer.....	$\pm 2 \times 2.5\%$ (optional)
Loss ( $P_0 / P_{k75^\circ C}$ ).....	4.77/84.24 kW
Vector group .....	Dyn11
Standard.....	IEC 60076 ECO Design Directive

#### Transformer Cooling

Cooling type.....	KFWF
Liquid inside transformer	K-class liquid
Cooling liquid at heat exchanger	Glysantin

#### Transformer Monitoring

Top oil temperature.....	PT100 sensor
Oil level monitoring sensor...	Digital input
Overpressure relay.....	Digital input

#### Transformer Earthing

Star point .....	The star point of the transformer is connected to earth
------------------	---

Figura 12 - Specifiche del trasformatore ECO 30 kV

Il quadro sarà scelto come quadro ad alta tensione assemblato in fabbrica, omologato ed esente da manutenzione con sistema a sbarre singole. Il dispositivo sarà incapsulato in metallo, rivestito in metallo, isolato in gas e conforme alle disposizioni della norma IEC 62271-200.

Il contenitore del quadro isolato in gas è classificato secondo IEC come "sistema a pressione sigillato". È a tenuta di gas per tutta la vita. Il contenitore del quadro accoglie il sistema di sbarre e il dispositivo di manovra (come l'interruttore in vuoto, il sezionatore a tre posizioni e la messa a terra).

La nave è riempita con esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>) in fabbrica. Questo gas è atossico, chimicamente inerte e presenta un'elevata rigidità dielettrica. Il lavoro sul gas in loco non è richiesto e anche durante il funzionamento non è necessario controllare le condizioni del gas o ricaricarlo, il recipiente è progettato per essere a tenuta di gas per tutta la vita.

Per monitorare la densità del gas, ogni serbatoio del quadro è dotato di un indicatore di pronto per il servizio sul fronte operativo.

Si tratta di un indicatore meccanico rosso/verde, automonitorante e indipendente dalla temperatura e dalle variazioni della pressione dell'aria ambiente.

I cavi MT collegati alle linee cavi di rete e agli interruttori automatici sono collegati tramite passanti in resina colata che confluiscono nel vano del quadro.

Le boccole sono progettate come connessioni a cono esterno tipo “C” M16 bullonate 630 A secondo EN 50181.

Il vano è accessibile frontalmente.

Un interblocco meccanico assicura che il coperchio della cella cavi possa essere rimosso solo quando l'interruttore a tre posizioni è in posizione di messa a terra.

L'interruttore funziona in base alla tecnologia di commutazione sottovuoto. L'unità di interruzione in vuoto è installata nel contenitore del quadro insieme all'interruttore a tre posizioni ed è quindi protetta dagli influssi ambientali.

Il comando dell'interruttore si trova all'esterno del serbatoio. Sia le ampole che i meccanismi operativi sono esenti da manutenzione.

Sono previsti lucchetti per bloccare il funzionamento del quadro in posizione di aperto e chiuso del sezionatore, posizione di aperto e chiuso dell'interruttore di terra e posizione di aperto dell'interruttore

#### 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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 20 di 56</p>
--	--	---

automatico, per impedire il funzionamento improprio dell'apparecchiatura.

I sistemi di rilevamento capacitivo della tensione sono installati sia nel cavo di rete che nelle partenze dell'interruttore.

Gli indicatori collegabili possono essere inseriti nella parte anteriore del quadro per mostrare lo stato della tensione.

Il quadro è dotato di un relè di protezione da sovracorrente con le funzioni di protezione da sovracorrente, cortocircuito e guasto a terra.

Il relè assicura che il trasformatore sia disconnesso se si verifica un guasto nel trasformatore o nell'installazione ad alta tensione nella turbina eolica.

Il relè è regolabile per ottenere selettività tra l'interruttore principale di bassa tensione e l'interruttore della cabina.

Il sistema di protezione deve provocare l'apertura dell'interruttore con un relè a doppia alimentazione (autoalimentazione + possibilità di alimentazione ausiliaria esterna).

Importa la sua alimentazione dai trasformatori di corrente, che sono già montati sulle boccole all'interno del pannello dell'interruttore ed è quindi ideale per le applicazioni delle turbine eoliche.

Anche i segnali di scatto dalla protezione ausiliaria del trasformatore e dal controller della turbina eolica possono disinserire il quadro.

Il quadro è costituito da due o più partenze\*; una partenza interruttore per il trasformatore dell'aerogeneratore anche con sezionatore di terra e una o più uscite cavo di rete\*\* con sezionatore sotto carico e sezionatore di terra.

Il quadro può essere azionato localmente nella parte anteriore o mediante l'uso di un telecomando portatile (solo interruttore automatico) collegato a una scatola di controllo a livello di ingresso della turbina eolica.

Il quadro si trova nella parte inferiore della torre.

Il trasformatore principale, il quadro BT e i convertitori si trovano al livello della navicella sopra la torre.

I cavi di rete, dalla sottostazione e/o tra le turbine, devono essere installati in corrispondenza delle boccole negli scomparti di alimentazione dei cavi di rete del quadro.

Queste boccole sono il punto di connessione interfaccia/rete della turbina. È possibile collegare i cavi di rete in parallelo installando i cavi uno sopra l'altro.

Lo spazio nelle celle cavi MT del quadro consente l'installazione di due connettori per fase o di un connettore + scaricatore per fase.

I cavi del trasformatore sono installati nella parte inferiore dell'alimentatore dell'interruttore.

Il vano cavi è accessibile frontalmente.

Un interblocco meccanico assicura che il coperchio della cella cavi possa essere rimosso solo quando l'interruttore a tre posizioni è in posizione di messa a terra.

Facoltativamente, il quadro può essere fornito con scaricatori di sovratensione installati tra il quadro e il trasformatore della turbina eolica sulle boccole in uscita dell'alimentatore dell'interruttore.


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 IV S.R.L. P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 21 di 56</p>
---	--	---

<b>Switchgear</b>		<b>Circuit breaker feeder</b>	
Make	Ormazabal or Siemens	Rated current, Cubicle	630 A
Type	8DJH, 8DJH	Rated current circuit breaker	630 A
	36/cgmcosmos cgm.3	Short time withstand current	20 kA/1s
Rated voltage	20-40,5(Um) kV	Short circuit making current	50 kA/1s
Operating voltage	20-40,5(Um) kV	Short circuit breaking current	20 kA/1s
Rated current	630 A	Three position switch	Closed, open, earthed
Short time withstand current	20 kA/1s	Switch mechanism	Spring operated
Peak withstand current	50 kA	Tripping mechanism	Stored energy
Power frequency withstand voltage	70 kV	Control	Local
Lightning withstand voltage	170 kV	Coil for external trip	230V AC
Insulating medium	SF <sub>6</sub>	Voltage detection system	Capacitive
Switching medium	Vacuum		
Consist of	2/3/4 panels	<b>Protection</b>	
Grid cable feeder	Cable riser or line cubicle	Over-current relay	Self-powered
Circuit breaker feeder	Circuit breaker	Functions	50/51 50N/51N
Degree of protection, vessel	IP65	Power supply	Integrated CT supply
		<b>Interface- MV Cables</b>	
Internal arc classification IAC:	A FL 20 kA 1s	Grid cable feeder	630 A bushings type C
Pressure relief	Downwards	Cable entry	M16
Standard	IEC 62271	Cable clamp size (cable outer diameter) **	Max 2 feeder cables
Temperature range	-25°C to +45°C	Circuit breaker feeder	From bottom
<b>Grid cable feeder (line cubicle)</b>		Cable entry	26 - 38mm
Rated current, Cubicle	630 A	Cable clamp size (cable outer diameter) **	36 - 52mm
Rated current, load breaker	630 A	Circuit breaker feeder	50 - 75mm
Short time withstand current	20 kA/1s	Cable entry	630 A bushings type C
Short circuit making current	50 kA/1s	Cable entry	M16
Three position switch	Closed, open, earthed	<b>Interface to turbine control</b>	From bottom
Switch mechanism	Spring operated	Breaker status	
Control	Local	SF6 supervision	1 NO contact
Voltage detection system	Capacitive		

Figura 13 - Dati tecnici per quadri

Il sistema SCADA SGRE ha la capacità di trasmettere e ricevere istruzioni dal fornitore del sistema di trasmissione per scopi di affidabilità del sistema a seconda della configurazione del sistema SCADA. L'aerogeneratore può funzionare nell'intervallo di frequenza compreso tra 46 Hz e 54 Hz, facendo una differenza tra un funzionamento in regime stazionario (piena simultaneità):  $\pm 3\%$  ed eventi transitori (limitata simultaneità):  $\pm 8\%$ , oltre la frequenza nominale.

Le simultaneità dei principali parametri di funzionamento devono essere considerate per valutare gli intervalli di funzionamento consentiti, principalmente:

- ✓ Livello di potenza attiva
- ✓ Fornitura di potenza reattiva
- ✓ Temperatura ambiente
- ✓ Livello di tensione di funzionamento
- ✓ Livello di frequenza di funzionamento

E il tempo totale in cui la turbina funziona in tali condizioni.

L'intervallo di funzionamento della tensione per la turbina eolica è compreso tra l'85% e il 113% della

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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 22 di 56</p>
--	--	---

tensione nominale sul lato a bassa tensione del trasformatore della turbina eolica.

La tensione può arrivare fino al 130% per 1s.

La tensione target della turbina eolica deve rimanere tra il 95% e il 112% per supportare le migliori prestazioni possibili rimanendo entro i limiti operativi.

Il funzionamento al di fuori di questo intervallo potrebbe comportare una riduzione della potenza.

Oltre il  $\pm 10\%$  della deviazione di tensione, gli algoritmi di supporto automatico della tensione potrebbero eseguire il controllo della potenza reattiva, per garantire un funzionamento continuo del generatore eolico e massimizzare la disponibilità, ignorando il controllo esterno e i setpoint della potenza reattiva.

Il sistema SCADA riceve feedback/valori misurati dal punto di interconnessione a seconda della modalità di controllo che sta operando. Il controller dell'impianto eolico confronta quindi i valori misurati con i livelli target e calcola il riferimento di potenza reattiva. Infine, vengono distribuiti i riferimenti di potenza reattiva a ogni singolo aerogeneratore.

Il controller della turbina eolica risponde all'ultimo riferimento del sistema SCADA e genererà la potenza reattiva richiesta di conseguenza dalla turbina eolica.

Il controllo della frequenza è gestito dal sistema SCADA insieme al controller della turbina eolica. Il controllo della frequenza dell'impianto eolico è affidato al sistema SCADA che distribuisce ai controllori i setpoint di potenza attiva di ogni singolo aerogeneratore.

Il controller della turbina eolica risponde all'ultimo riferimento del sistema SCADA e manterrà questa potenza attiva localmente.

I componenti all'interno della turbina eolica sono monitorati e controllati dal singolo controller locale della turbina eolica (SICS II).

Il SICS II può azionare la turbina indipendentemente dal sistema SCADA e il funzionamento della turbina può continuare autonomamente in caso, ad es. danni ai cavi di comunicazione.

I dati registrati presso la turbina vengono archiviati presso il SICS.

Nel caso in cui la comunicazione con il server centrale venga temporaneamente interrotta, i dati vengono mantenuti nel SICS e trasferiti al server SCADA quando possibile.

La rete di comunicazione nel parco eolico deve essere realizzata con fibre ottiche.

La progettazione ottimale della rete è in genere una funzione del layout del parco eolico.

Una volta selezionato il layout, SGRE definirà i requisiti minimi per la progettazione della rete.

La fornitura, l'installazione e la terminazione della rete di comunicazione sono tipicamente effettuate dal Datore di lavoro.

Il pannello server SCADA centrale fornito da SGRE è normalmente posizionato presso la sottostazione o l'edificio di controllo del parco eolico. Il pannello del server comprende tra l'altro:

- ✓ Il server è configurato con ridondanza del disco standard (RAID) per garantire il funzionamento continuo in caso di guasto del disco. Apparecchiature di rete. Ciò include tutti gli switch e i media converter necessari.
- ✓ Backup UPS per garantire lo spegnimento sicuro dei server in caso di interruzione di corrente.

Le soluzioni SCADA si basano su una soluzione di infrastruttura server virtualizzata, il che significa che il software viene eseguito virtualmente su uno o più server hardware non ridondanti o ridondanti (a seconda delle esigenze del cliente).

Sul server SCADA i dati vengono presentati online come web-service e contemporaneamente


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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 23 di 56</p>
--	--	---

archiviati in un database.

Da questo database SQL possono essere generati numerosi report.

Il sistema SCADA comprende una stazione di misurazione della rete situata in uno o più pannelli del modulo o nel pannello del server SCADA. Normalmente la stazione di misura della rete è collocata presso la sottostazione del parco eolico o l'edificio di controllo in prossimità del Punto di Connessione. Il cuore della stazione di misurazione della rete è un misuratore PQ.

La stazione di misurazione della rete Wind Farm Control può essere adattata a quasi tutte le disposizioni della connessione alla rete.

La stazione di misurazione della rete richiede segnali di tensione e corrente dai TV e dai CT montati sul PCC del parco eolico per abilitare le funzioni di controllo.

La stazione di misura della rete e le interfacce Wind Farm Control con i server SCADA SGRE e le turbine sono tramite una rete LAN.

Il controllo del parco eolico può essere fornito su richiesta in una configurazione ad alta disponibilità (HA) con una configurazione cluster di server ridondante.

Lo scambio di segnali online e le comunicazioni con sistemi di terze parti come sistemi di controllo di sottostazioni, sistemi di controllo remoto e/o sistemi di manutenzione sono possibili sia dal modulo che/o dal pannello del server SCADA SGRE.

Per la comunicazione con apparecchiature di terze parti sono supportati OPC UA e IEC 60870-5-104.

## 4.2 Cavidotti

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 2” di nuova realizzazione ed infine connesso in antenna alla SSE – RTN (stallo a 36kV).

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.

## 4.3 Modalità di connessione alla rete

La STMG è definita dal Gestore sulla base di criteri finalizzati a garantire la continuità del servizio e la sicurezza di esercizio della rete su cui il nuovo impianto si va ad inserire, tenendo conto dei diversi aspetti tecnici ed economici associati alla realizzazione delle opere di allacciamento.

In particolare il Gestore analizza ogni iniziativa nel contesto di rete in cui si inserisce e si adopera per minimizzare eventuali problemi legati alla eccessiva concentrazione di iniziative nella stessa area, al fine di evitare limitazioni di esercizio degli impianti di generazione nelle prevedibili condizioni di funzionamento del sistema elettrico.

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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 24 di 56</p>
--	--	---

La STMG contiene unicamente lo schema generale di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), nonché i tempi ed i costi medi standard di realizzazione degli impianti di rete per la connessione.

L’Autorità per l’energia elettrica, il gas e rete idrica con la delibera ARG/elt99/08 (TICA) e s.m.i. stabilisce le condizioni per l’erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi per gli impianti di produzione di energia elettrica.

Il campo di applicazione è relativo anche ad impianti di produzione e si prefigge di individuare il punto di inserimento e la relativa connessione, dove per inserimento s’intende l’attività d’individuazione del punto nel quale l’impianto può essere collegato, e per connessione s’intende l’attività di determinazione dei circuiti e dell’impiantistica necessaria al collegamento.

L’impianto eolico di riferimento avrà una potenza di 39.6 MW.

La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 36 kV con la futura sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) a 220/36 kV 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, Vi comunichiamo che il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della Vs. centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

## 5. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVIDOTTO

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 19862 metri, per quanto riguarda invece il cavidotto a 36kV di collegamento tra Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV e la SSE Lato Utente “Partanna 2” esso si estende per circa 8417 metri.

Tratta			Generazione			
Da	A	Lunghezza (km)	Pn (kW)	Vn (kV)	In (A)	Cosf <sub>n</sub> (rit)
A01	Cabina di	4,95	6600	30	118	0,97


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 IV S.R.L. P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 25 di 56</p>
---	--	---

	trasformazione Utente 30kV/36kV					
A02	Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV	5,84	6600	30	118	0,97
A03	Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV	4,76	6600	30	118	0,97
A04	Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV	1,00	6600	30	118	0,97
A05	Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV	1,53	6600	30	118	0,97
A06	Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV	1,78	6600	30	118	0,97
Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV	SSE Lato Utente “Partanna 2”	8,42	39600	36	546	0,97

### 5.1 Dimensionamento dei cavi

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.

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


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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p><b>DATA: FEBBRAIO 2023 Pag. 26 di 56</b></p>
--	--	---

supera la portata Iz della conduttura principale.

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 IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 27 di 56</p>
--	--	---

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).

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.

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)



Pagina

<p>PROPONENTE:</p>  <p>AEI WIND PROJECT IV S.R.L. P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 28 di 56</p>
---	--	---

I parametri *Rcavo* e *Xcavo* 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;
- ✓ 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:
  - $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$

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.

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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 29 di 56**

### Relazione tecnica elettrica

Qui di seguito vengono riportati i dati di calcolo della linea di collegamento interna all’impianto:

L’energia prodotta dall’aerogeneratore A01 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 - 1x3x95-L=4,95km.



#### CARATTERISTICHE FUNZIONALI:

- Tensione nominale  $U_0/U$ : : 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> Materiale: Conduttore a corda rotatoria composto di alluminio	<b>CONDUCTOR</b> Material: stranded wire aluminium
	<b>SEMICONDUKTIVO INTERNO</b> Materiale: Miscela estrusa Colore: Nero	<b>INNER SEMICONDUCTIVE</b> Material: extruded compound Colour: Black
	<b>ISOLANTE</b> Materiale: Miscela di poliene reticolata Colore: Naturale	<b>INSULATION</b> Material: polyethylene compound Colour: Natural
	<b>SEMICONDUKTIVO ESTERNO</b> Materiale: Miscela estrusa Colore: Nero	<b>OUTER SEMICONDUCTIVE</b> Material: extruded compound Colour: Black
	<b>SCHERMO</b> Tipo: Fil di rame rosso e controspiralato Materiale: Rame rosso (R max 3 Q/lin)	<b>SCREEN</b> Type: Copper wire Colour: Copper (R max 3 Q/lin)
	<b>GUAINA ESTERNA</b> Materiale: PVC di qualità Rz/ST2 Colore: Rosso	<b>OUTER SHEATH</b> Material: PVC compound, Rz 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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 30 di 56**

## 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	Portata 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 (Is)	
$n^{\circ}$ x mm <sup>2</sup>	mm	A/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	in aria a 30° C interrato a 20° C Underground at 20° C	IA	
35	0.13	0.74	0.153	0.668	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	0.668	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.

### Verifica della Portata

Per il calcolo della portata del cavo in posa interrata vengono utilizzati i seguenti coefficienti correttivi, calcolati come segue:

- temperatura ambiente: si ipotizza una temperatura ambiente media di esercizio di 25°C; il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_1 = 0,96$ ;
- Profondità di posa: 1,5 m: il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_2 = 0,94$ ;
- Fattore di riduzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano  $k_3 = 1$ ;
- Tipologia di terreno: terreno secco con resistività termica 2,0 Km/W, per cui  $k_4 = 0,91$ .

La portata effettiva dei cavi, posati in terra alla profondità di 1,50 m, in un terreno a 25°C con resistività termica nominale di 2 °Cm/W è pertanto pari a:

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)



Pagina

<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 31 di 56</p>
--	--	---

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 263 \cdot 0,96 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,91 = 216 A$$

Dove:

- $I_z$  è la portata effettiva del cavo;
- $I_0$  è la portata teorica del cavo.

#### **Verifica della caduta di tensione tratto Interrato**

L'aspetto fondamentale per il dimensionamento delle linee elettriche è, oltre alla scelta della sezione più idonea in relazione al tipo di posa e all'entità del carico, contenere il valore delle cadute di tensione (c.d.t.) al valore massimo del 4%.

Occorre pertanto verificare che, in normali condizioni di esercizio, la massima caduta di tensione fra il punto di partenza della nuova linea MT e il punto di arrivo sia compatibile con le caratteristiche del cavo.

La caduta di tensione in condizioni di esercizio è pari a:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I_b \cdot (r \cdot L_1 \cdot \cos \varphi_n + x \cdot L_1 \cdot \sin \varphi_n)}{1000}$$

Dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego per il tratto di cavo considerato in [A];
- $L_1$  è la lunghezza del tratto di cavo considerato in [m];
- $r$  è la resistenza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km];
- $x$  è la reattanza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km].

Il conduttore considerato ha le seguenti caratteristiche:

Formazione: 3x1x95mmq

Tipo di Posa: interrata

Tipo di Cavo: ARE4H5RX 18/30kV

Isolamento: HEPR/XLPE

Materiale: Alluminio

Lunghezza tratto interrato: 4947 metri

Risulta per tanto un  $\Delta V = 196,38 V$

Che espresso in termini percentuali:  $\Delta V\% = \Delta V / V_n \cdot 100 = 0,65\% < 4\%$

L'energia prodotta dall'aerogeneratore A02 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 - 1x3x95-L=5,84km.

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)



Pagina



PROPONENTE:

AEI WIND  
PROJECT IV S.R.L.

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 32 di 56

**Relazione tecnica elettrica**



**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : : 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 corda rotonda 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 polietilene reticolato. 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> Tipo: Filo di rame rosso e contrappesato Materiali: Rame rosso (R max 3 Ω/km)	<b>SCREEN</b> Type: Copper wire Colour: Copper (R max 3 Ω/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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 33 di 56**

## 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	Portata 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 (Is)	
$n^{\circ}$ x mm <sup>2</sup>	mm	A/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	in aria a 30° C interrato a 20° C Underground at 20° C	kA	
35	0.13	0.74	0.153	0.668	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	0.668	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.

### Verifica della Portata

Per il calcolo della portata del cavo in posa interrata vengono utilizzati i seguenti coefficienti correttivi, calcolati come segue:

- temperatura ambiente: si ipotizza una temperatura ambiente media di esercizio di 25°C; il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_1 = 0,96$ ;
- Profondità di posa: 1,5 m: il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_2 = 0,94$ ;
- Fattore di riduzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano  $k_3 = 1$ ;
- Tipologia di terreno: terreno secco con resistività termica 2,0 Km/W, per cui  $k_4 = 0,91$ .

La portata effettiva dei cavi, posati in terra alla profondità di 1,50 m, in un terreno a 25°C con resistività termica nominale di 2 °Cm/W è pertanto pari a:

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)



Pagina

<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 34 di 56</p>
--	--	---

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 263 \cdot 0,96 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,91 = 216 A$$

Dove:

- $I_z$  è la portata effettiva del cavo;
- $I_0$  è la portata teorica del cavo.

#### **Verifica della caduta di tensione tratto Interrato**

L'aspetto fondamentale per il dimensionamento delle linee elettriche è, oltre alla scelta della sezione più idonea in relazione al tipo di posa e all'entità del carico, contenere il valore delle cadute di tensione (c.d.t.) al valore massimo del 4%.

Occorre pertanto verificare che, in normali condizioni di esercizio, la massima caduta di tensione fra il punto di partenza della nuova linea MT e il punto di arrivo sia compatibile con le caratteristiche del cavo.

La caduta di tensione in condizioni di esercizio è pari a:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I_b \cdot (r \cdot L_1 \cdot \cos \varphi_n + x \cdot L_1 \cdot \sin \varphi_n)}{1000}$$

Dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego per il tratto di cavo considerato in [A];
- $L_1$  è la lunghezza del tratto di cavo considerato in [m];
- $r$  è la resistenza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km];
- $x$  è la reattanza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km].

Il conduttore considerato ha le seguenti caratteristiche:

Formazione: 3x1x95mmq

Tipo di Posa: interrata

Tipo di Cavo: ARE4H5RX 18/30kV

Isolamento: HEPR/XLPE

Materiale: Alluminio

Lunghezza tratto interrato: 5841 metri

Risulta per tanto un  $\Delta V = 231,87 V$

Che espresso in termini percentuali:  $\Delta V\% = \Delta V / V_n \cdot 100 = 0,77\% < 4\%$

L'energia prodotta dall'aerogeneratore A02 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 - 1x3x95-L=4,75km.

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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 35 di 56**

**Relazione tecnica elettrica**



**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : : 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 corda rotonda 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 polietilene reticolato. 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> Tipo: Filo di rame rosso e contrappesato Materiali: Rame rosso (R max 3 Ω/km)	<b>SCREEN</b> Tipo: Copper wire Colour: Copper (R max 3 Ω/km)
	<b>GUAINA ESTERNA</b> Materiali: PVC di qualità Ra/ST2 Colore: Rosso	<b>OUTER SHEATH</b> Materiali: PVC compound, Ra quality Colour: red

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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 36 di 56**

## 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	Portata 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	Current rating	Short circuit current conductor (Is)	
$n^{\circ}$ x mm <sup>2</sup>	mm	A/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	in aria a 30° C interrato a 20° C Underground at 20° C	kA	
35	0.13	0.74	0.153	0.668	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	0.668	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.

### Verifica della Portata

Per il calcolo della portata del cavo in posa interrata vengono utilizzati i seguenti coefficienti correttivi, calcolati come segue:

- temperatura ambiente: si ipotizza una temperatura ambiente media di esercizio di 25°C; il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_1 = 0,96$ ;
- Profondità di posa: 1,5 m: il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_2 = 0,94$ ;
- Fattore di riduzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano  $k_3 = 1$ ;
- Tipologia di terreno: terreno secco con resistività termica 2,0 Km/W, per cui  $k_4 = 0,91$ .

La portata effettiva dei cavi, posati in terra alla profondità di 1,50 m, in un terreno a 25°C con resistività termica nominale di 2 °Cm/W è pertanto pari a:

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)



Pagina

<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 37 di 56</p>
--	--	---

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 263 \cdot 0,96 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,91 = 216 A$$

Dove:

- $I_z$  è la portata effettiva del cavo;
- $I_0$  è la portata teorica del cavo.

#### **Verifica della caduta di tensione tratto Interrato**

L'aspetto fondamentale per il dimensionamento delle linee elettriche è, oltre alla scelta della sezione più idonea in relazione al tipo di posa e all'entità del carico, contenere il valore delle cadute di tensione (c.d.t.) al valore massimo del 4%.

Occorre pertanto verificare che, in normali condizioni di esercizio, la massima caduta di tensione fra il punto di partenza della nuova linea MT e il punto di arrivo sia compatibile con le caratteristiche del cavo.

La caduta di tensione in condizioni di esercizio è pari a:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I_b \cdot (r \cdot L_1 \cdot \cos \varphi_n + x \cdot L_1 \cdot \sin \varphi_n)}{1000}$$

Dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego per il tratto di cavo considerato in [A];
- $L_1$  è la lunghezza del tratto di cavo considerato in [m];
- $r$  è la resistenza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km];
- $x$  è la reattanza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km].

Il conduttore considerato ha le seguenti caratteristiche:

Formazione: 3x1x95mmq

Tipo di Posa: interrata

Tipo di Cavo: ARE4H5RX 18/30kV

Isolamento: HEPR/XLPE

Materiale: Alluminio

Lunghezza tratto interrato: 4757 metri

Risulta per tanto un  $\Delta V = 188,84 V$

Che espresso in termini percentuali:  $\Delta V\% = \Delta V / V_n \cdot 100 = 0,62\% < 4\%$

L'energia prodotta dall'aerogeneratore A04 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 - 1x3x95-L=1,00km.

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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 38 di 56**

**Relazione tecnica elettrica**



**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : : 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> Materiale: Conduttore a corda rotonda composto di alluminio	<b>CONDUCTOR</b> Material: stranded wire aluminum
	<b>SEMICONDUZIONE INTERNO</b> Materiale: Miscela estrusa Colore: Nero	<b>INNER SEMICONDUCTIVE</b> Material: extruded compound Colour: Black
	<b>ISOLANTE</b> Materiale: Miscela di polietilene reticolato. Colore: Naturale	<b>INSULATION</b> Material: polyethylene compound Colour: Natural
	<b>SEMICONDUZIONE ESTERNO</b> Materiale: Miscela estrusa Colore: Nero	<b>OUTER SEMICONDUCTIVE</b> Material: extruded compound Colour: Black
	<b>SCHERMO</b> Tipo: Filo di rame rosso e contrappeso Materiale: Rame rosso (R max 3 Ω/km)	<b>SCREEN</b> Type: Copper wire Colour: Copper (R max 3 Ω/km)
	<b>GUAINA ESTERNA</b> Materiale: PVC di qualità Ra/ST2 Colore: Rosso	<b>OUTER SHEATH</b> Material: PVC compound, Ra 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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 39 di 56**

## 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	Portata 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 (Is)
n° x mm <sup>2</sup>	mm	A/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	in aria a 30° C	interrato a 20° C Underground at 20° C
35	0.13	0.74	0.153	0.868	3.0	1.115	160	156
50	0.13	0.83	0.149	0.641	3.0	0.825	198	181
70	0.15	0.92	0.140	0.443	3.0	0.570	243	222
95	0.16	1.01	0.132	0.320	3.0	0.412	289	263
120	0.18	1.10	0.127	0.253	3.0	0.328	334	296
150	0.19	1.16	0.123	0.206	3.0	0.268	373	337
185	0.21	1.22	0.119	0.164	3.0	0.213	426	371
240	0.22	1.37	0.115	0.125	3.0	0.163	494	419
300	0.24	1.49	0.111	0.100	3.0	0.132	555	469
400	0.27	1.64	0.107	0.0778	3.0	0.103	630	526
500	0.29	1.79	0.103	0.0605	3.0	0.081	714	581
630	0.32	1.96	0.100	0.0469	3.0	0.064	793	625
3x1x35	0.13	0.74	0.153	0.868	3.0	1.115	160	156
3x1x50	0.13	0.83	0.149	0.641	3.0	0.825	198	181
3x1x70	0.15	0.92	0.140	0.443	3.0	0.570	243	222
3x1x95	0.16	1.01	0.132	0.320	3.0	0.412	289	263
3x1x120	0.18	1.10	0.127	0.253	3.0	0.328	334	296
3x1x150	0.19	1.16	0.123	0.206	3.0	0.268	373	337
3x1x185	0.21	1.22	0.119	0.164	3.0	0.213	426	371
3x1x240	0.22	1.37	0.115	0.125	3.0	0.163	494	419
3x1x300	0.24	1.49	0.111	0.100	3.0	0.132	555	469

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.

### Verifica della Portata

Per il calcolo della portata del cavo in posa interrata vengono utilizzati i seguenti coefficienti correttivi, calcolati come segue:

- temperatura ambiente: si ipotizza una temperatura ambiente media di esercizio di 25°C; il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_1 = 0,96$ ;
- Profondità di posa: 1,5 m: il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_2 = 0,94$ ;
- Fattore di riduzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano  $k_3 = 1$ ;
- Tipologia di terreno: terreno secco con resistività termica 2,0 Km/W, per cui  $k_4 = 0,91$ .

La portata effettiva dei cavi, posati in terra alla profondità di 1,50 m, in un terreno a 25°C con resistività termica nominale di 2 °Cm/W è pertanto pari a:

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)



Pagina



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 40 di 56</p>
--	--	---

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 263 \cdot 0,96 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,91 = 216 A$$

Dove:

- $I_z$  è la portata effettiva del cavo;
- $I_0$  è la portata teorica del cavo.

#### **Verifica della caduta di tensione tratto Interrato**

L'aspetto fondamentale per il dimensionamento delle linee elettriche è, oltre alla scelta della sezione più idonea in relazione al tipo di posa e all'entità del carico, contenere il valore delle cadute di tensione (c.d.t.) al valore massimo del 4%.

Occorre pertanto verificare che, in normali condizioni di esercizio, la massima caduta di tensione fra il punto di partenza della nuova linea MT e il punto di arrivo sia compatibile con le caratteristiche del cavo.

La caduta di tensione in condizioni di esercizio è pari a:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I_b \cdot (r \cdot L_1 \cdot \cos \varphi_n + x \cdot L_1 \cdot \sin \varphi_n)}{1000}$$

Dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego per il tratto di cavo considerato in [A];
- $L_1$  è la lunghezza del tratto di cavo considerato in [m];
- $r$  è la resistenza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km];
- $x$  è la reattanza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km].

Il conduttore considerato ha le seguenti caratteristiche:

Formazione: 3x1x95mmq

Tipo di Posa: interrata

Tipo di Cavo: ARE4H5RX 18/30kV

Isolamento: HEPR/XLPE

Materiale: Alluminio

Lunghezza tratto interrato: 1001 metri

Risulta per tanto un  $\Delta V = 39,73 V$

Che espresso in termini percentuali:  $\Delta V\% = \Delta V / V_n \cdot 100 = 0,13\% < 4\%$

L'energia prodotta dall'aerogeneratore A05 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 - 1x3x95-L=1,53km.

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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 41 di 56**

**Relazione tecnica elettrica**



**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : : 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 corda rotonda 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 polietilene reticolato. 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> Tipo: Filo di rame rosso e contrappeso Materiali: Rame rosso (R max 2 Ω/km)	<b>SCREEN</b> Type: Copper wire Colour: Copper (R max 2 Ω/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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 42 di 56**

## 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	Portata 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	Current rating	Short circuit current conductor (Is)
$n^{\circ}$ x mm <sup>2</sup>	mm	A/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	A	kA
35	0.13	0.74	0.153	0.868	3.0	1.115	160	3.2
50	0.13	0.83	0.149	0.641	3.0	0.825	198	4.6
70	0.15	0.92	0.140	0.443	3.0	0.570	243	6.5
95	0.16	1.01	0.132	0.320	3.0	0.412	289	8.8
120	0.18	1.10	0.127	0.253	3.0	0.328	334	11.1
150	0.19	1.16	0.123	0.206	3.0	0.268	373	13.8
185	0.21	1.22	0.119	0.164	3.0	0.213	426	17.0
240	0.22	1.37	0.115	0.125	3.0	0.163	494	22.1
300	0.24	1.49	0.111	0.100	3.0	0.132	555	27.6
400	0.27	1.64	0.107	0.0778	3.0	0.103	630	36.8
500	0.29	1.79	0.103	0.0605	3.0	0.081	714	46.0
630	0.32	1.96	0.100	0.0469	3.0	0.064	793	58.0
3x1x35	0.13	0.74	0.153	0.868	3.0	1.115	160	3.2
3x1x50	0.13	0.83	0.149	0.641	3.0	0.825	198	4.6
3x1x70	0.15	0.92	0.140	0.443	3.0	0.570	243	6.5
3x1x95	0.16	1.01	0.132	0.320	3.0	0.412	289	8.8
3x1x120	0.18	1.10	0.127	0.253	3.0	0.328	334	11.1
3x1x150	0.19	1.16	0.123	0.206	3.0	0.268	373	13.8
3x1x185	0.21	1.22	0.119	0.164	3.0	0.213	426	17.0
3x1x240	0.22	1.37	0.115	0.125	3.0	0.163	494	22.1
3x1x300	0.24	1.49	0.111	0.100	3.0	0.132	555	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.

### Verifica della Portata

Per il calcolo della portata del cavo in posa interrata vengono utilizzati i seguenti coefficienti correttivi, calcolati come segue:

- temperatura ambiente: si ipotizza una temperatura ambiente media di esercizio di 25°C; il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_1 = 0,96$ ;
- Profondità di posa: 1,5 m: il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_2 = 0,94$ ;
- Fattore di riduzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano  $k_3 = 1$ ;
- Tipologia di terreno: terreno secco con resistività termica 2,0 Km/W, per cui  $k_4 = 0,91$ .

La portata effettiva dei cavi, posati in terra alla profondità di 1,50 m, in un terreno a 25°C con resistività termica nominale di 2 °Cm/W è pertanto pari a:

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)



Pagina

<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 43 di 56</p>
--	--	---

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 263 \cdot 0,96 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,91 = 216 A$$

Dove:

- $I_z$  è la portata effettiva del cavo;
- $I_0$  è la portata teorica del cavo.

#### **Verifica della caduta di tensione tratto Interrato**

L'aspetto fondamentale per il dimensionamento delle linee elettriche è, oltre alla scelta della sezione più idonea in relazione al tipo di posa e all'entità del carico, contenere il valore delle cadute di tensione (c.d.t.) al valore massimo del 4%.

Occorre pertanto verificare che, in normali condizioni di esercizio, la massima caduta di tensione fra il punto di partenza della nuova linea MT e il punto di arrivo sia compatibile con le caratteristiche del cavo.

La caduta di tensione in condizioni di esercizio è pari a:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I_b \cdot (r \cdot L_1 \cdot \cos \varphi_n + x \cdot L_1 \cdot \sin \varphi_n)}{1000}$$

Dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego per il tratto di cavo considerato in [A];
- $L_1$  è la lunghezza del tratto di cavo considerato in [m];
- $r$  è la resistenza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km];
- $x$  è la reattanza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km].

Il conduttore considerato ha le seguenti caratteristiche:

Formazione: 3x1x95mmq

Tipo di Posa: interrata

Tipo di Cavo: ARE4H5RX 18/30kV

Isolamento: HEPR/XLPE

Materiale: Alluminio

Lunghezza tratto interrato: 1533 metri

Risulta per tanto un  $\Delta V = 60,85 V$

Che espresso in termini percentuali:  $\Delta V\% = \Delta V / V_n \cdot 100 = 0,20\% < 4\%$

L'energia prodotta dall'aerogeneratore A06 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 - 1x3x95-L=1,78km.

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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 44 di 56**

**Relazione tecnica elettrica**



**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : : 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 corda rotonda 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 polietilene reticolato 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> Tipo: Filo di rame rosso e contrappesato Materiali: Rame rosso (R max 3 Ω/km)	<b>SCREEN</b> Type: Copper wire Colour: Copper (R max 3 Ω/km)
	<b>GUAINA ESTERNA</b> Materiali: PVC di qualità Ra/ST2 Colore: Rosso	<b>OUTER SHEATH</b> Materiali: PVC compound, Ra 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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 45 di 56**

## 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	Portata 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 (Is)	
$n^{\circ}$ x mm <sup>2</sup>	mm	A/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	in aria a 30° C interrato a 20° C Underground at 20° C	kA	
35	0.13	0.74	0.153	0.668	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	0.668	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.

### Verifica della Portata

Per il calcolo della portata del cavo in posa interrata vengono utilizzati i seguenti coefficienti correttivi, calcolati come segue:

- temperatura ambiente: si ipotizza una temperatura ambiente media di esercizio di 25°C; il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_1 = 0,96$ ;
- Profondità di posa: 1,5 m: il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_2 = 0,94$ ;
- Fattore di riduzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano  $k_3 = 1$ ;
- Tipologia di terreno: terreno secco con resistività termica 2,0 Km/W, per cui  $k_4 = 0,91$ .

La portata effettiva dei cavi, posati in terra alla profondità di 1,50 m, in un terreno a 25°C con resistività termica nominale di 2 °Cm/W è pertanto pari a:

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)



Pagina

<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 46 di 56</p>
--	--	---

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 263 \cdot 0,96 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,91 = 216 A$$

Dove:

- $I_z$  è la portata effettiva del cavo;
- $I_0$  è la portata teorica del cavo.

#### **Verifica della caduta di tensione tratto Interrato**

L'aspetto fondamentale per il dimensionamento delle linee elettriche è, oltre alla scelta della sezione più idonea in relazione al tipo di posa e all'entità del carico, contenere il valore delle cadute di tensione (c.d.t.) al valore massimo del 4%.

Occorre pertanto verificare che, in normali condizioni di esercizio, la massima caduta di tensione fra il punto di partenza della nuova linea MT e il punto di arrivo sia compatibile con le caratteristiche del cavo.

La caduta di tensione in condizioni di esercizio è pari a:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I_b \cdot (r \cdot L_1 \cdot \cos \varphi_n + x \cdot L_1 \cdot \sin \varphi_n)}{1000}$$

Dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego per il tratto di cavo considerato in [A];
- $L_1$  è la lunghezza del tratto di cavo considerato in [m];
- $r$  è la resistenza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km];
- $x$  è la reattanza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km].

Il conduttore considerato ha le seguenti caratteristiche:

Formazione: 3x1x95mmq

Tipo di Posa: interrata

Tipo di Cavo: ARE4H5RX 18/30kV

Isolamento: HEPR/XLPE

Materiale: Alluminio

Lunghezza tratto interrato: 1783 metri

Risulta per tanto un  $\Delta V = 70,78 V$

Che espresso in termini percentuali:  $\Delta V\% = \Delta V / V_n \cdot 100 = 0,23\% < 4\%$

L'energia in uscita dalla Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV sarà convogliata verso la SSE Lato Utente “Partanna 2” tramite un tratto di cavidotto interrato a 36 kV con cavo con conduttori di fase in rame del tipo RG7H1R 26/45 kV - 1x240 - L=8,42km

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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 47 di 56**



**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
		a trifoglio trifol	in piano flat	a trifoglio trifol	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			
					in aria in air		interrato* buried*	
n° x mm²	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio trifol	in piano flat	a trifoglio trifol	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	365,0	385,0
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

**Verifica della Portata**

Per il calcolo della portata del cavo in posa interrata vengono utilizzati i seguenti coefficienti correttivi, calcolati come segue:

- temperatura ambiente: si ipotizza una temperatura ambiente media di esercizio di 25°C; il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_1 = 0,96$ ;
- Profondità di posa: 1,5 m: il corrispondente valore del coefficiente di riduzione da applicare alla portata del cavo è  $k_2 = 0,94$ ;
- Fattore di riduzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano  $k_3 = 1$ ;
- Tipologia di terreno: terreno secco con resistività termica 2,0 Km/W, per cui  $k_4 = 0,91$ .

La portata effettiva dei cavi, posati in terra alla profondità di 1,50 m, in un terreno a 25°C con resistività termica nominale di 2 °Cm/W è pertanto pari a:

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)



Pagina



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 48 di 56</p>
--	--	---

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 2 \cdot 520 \cdot 0,96 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,91 = 982 A$$

Dove:

- $I_z$  è la portata effettiva del cavo in doppia terna;
- $I_0$  è la portata teorica del cavo in doppia terna.

### **Verifica della caduta di tensione tratto Interrato**

L'aspetto fondamentale per il dimensionamento delle linee elettriche è, oltre alla scelta della sezione più idonea in relazione al tipo di posa e all'entità del carico, contenere il valore delle cadute di tensione (c.d.t.) al valore massimo del 4%.

Occorre pertanto verificare che, in normali condizioni di esercizio, la massima caduta di tensione fra il punto di partenza della nuova linea MT e il punto di arrivo sia compatibile con le caratteristiche del cavo.

La caduta di tensione in condizioni di esercizio è pari a:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I_b \cdot (r \cdot L_7 \cdot \cos \varphi_n + x \cdot L_7 \cdot \sin \varphi_n)}{1000}$$

Dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego per il tratto di cavo considerato in [A];
- $L_7$  è la lunghezza del tratto di cavo considerato in [m];
- $r$  è la resistenza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km];
- $x$  è la reattanza per unità di lunghezza del cavo considerato in [ $\Omega$ /km].

Il conduttore considerato ha le seguenti caratteristiche:

Formazione: 2x(1x240) mmq

Tipo di Posa: interrata

Tipo di Cavo: RG7H1R 26/45 kV

Isolamento: HEPR G7

Materiale: Rame

Lunghezza tratto interrato: 8417 metri

Risulta per tanto un  $\Delta V = 334,13 V$

Che espresso in termini percentuali:  $\Delta V\% = \Delta V / V_n * 100 = 1,11\% < 4\%$

## **5.2 Descrizione delle linee 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 30kV, 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).

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)



Pagina

<p>PROPONENTE:</p>  <p>AEI WIND PROJECT IV S.R.L. P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 49 di 56</p>
---	--	---

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 controspirale, 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 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 interrate 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;
- rinfilanco 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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 50 di 56**

### Relazione tecnica elettrica

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



Figura 14 - Sezione di scavo Cavo MT su strada asfaltata

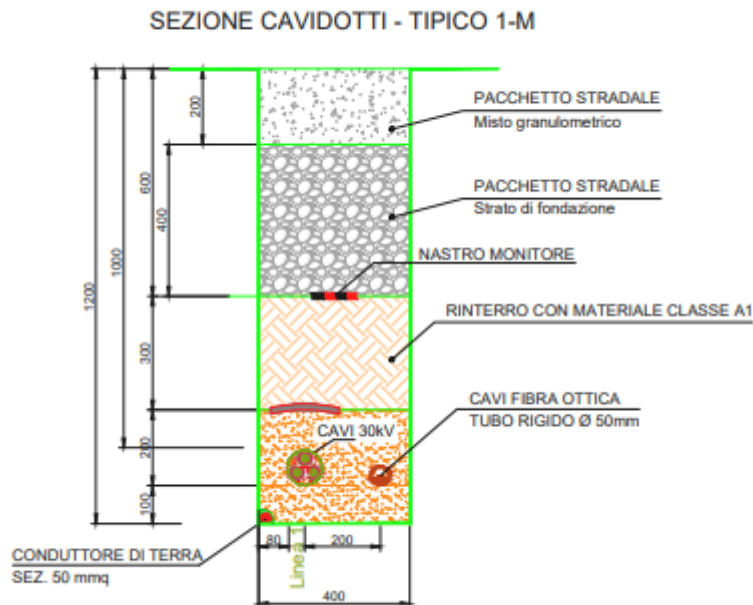


Figura 15 - Sezione di scavo Cavo MT + cavo segnale e corda di rame su strada sterrata

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)



Pagina

PROPONENTE:

AEI WIND  
PROJECT IV S.R.L.

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”

Relazione tecnica elettrica

DATA:  
FEBBRAIO 2023  
Pag. 51 di 56

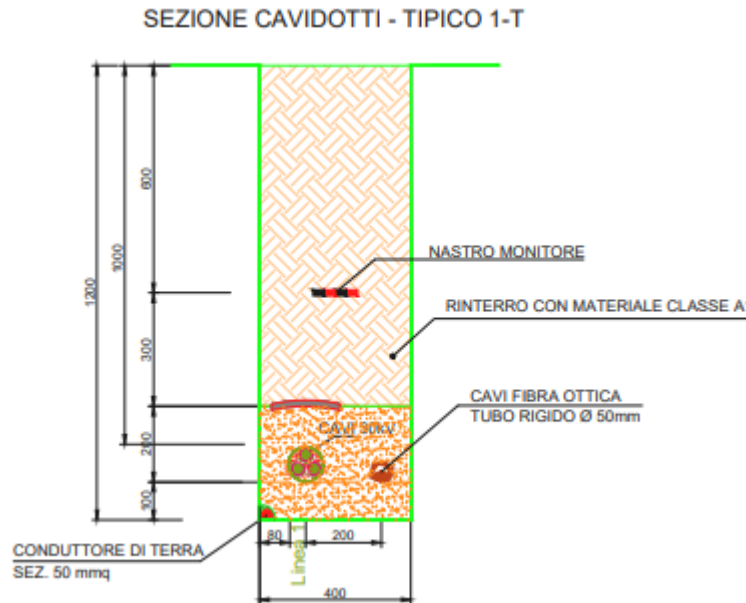


Figura 16 - Sezione di scavo Cavo MT + cavo segnale e corda di rame su terreno

### 5.3 “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV”

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..

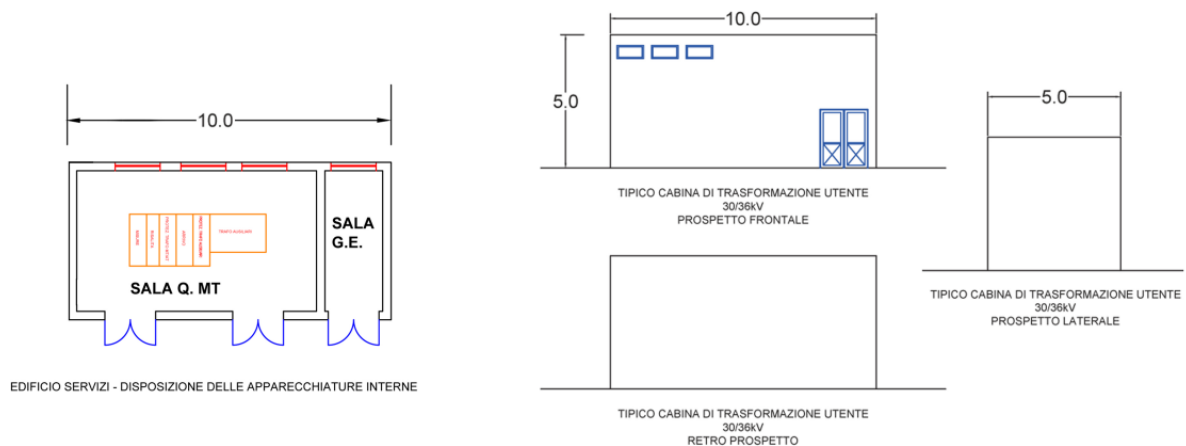


Figura 17 – Particolare Cabina di trasformazione Utente 30Kv/36kV

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)



Pagina

PROPONENTE:

AEI WIND  
PROJECT IV S.R.L.

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

DATA:

FEBBRAIO 2023

Pag. 52 di 56

#### 5.4 Descrizione della linea AT

La connessione tra la “Cabina di trasformazione Utente 30kV/36kV” e la SSE Lato Utente “Partanna 2” 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.

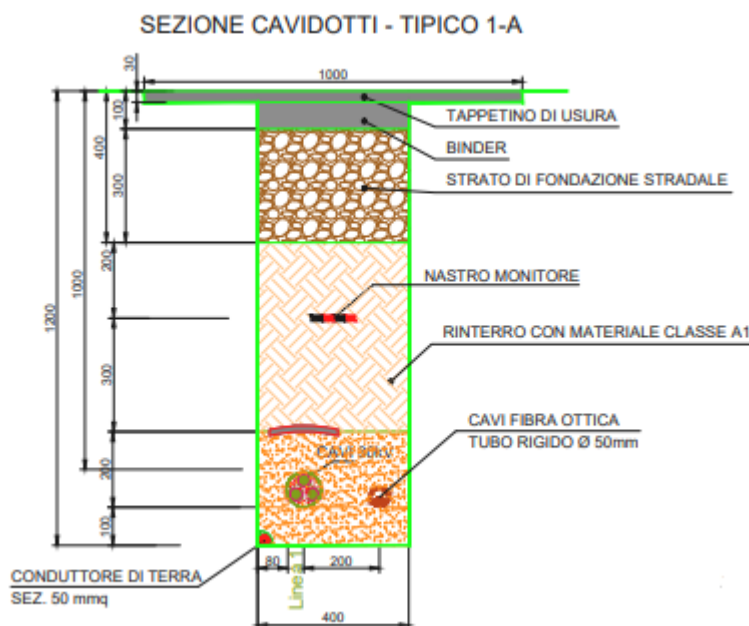


Figura 18 - Sezione di scavo Cavo AT su strada asfaltata

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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

DATA:

FEBBRAIO 2023

Pag. 53 di 56

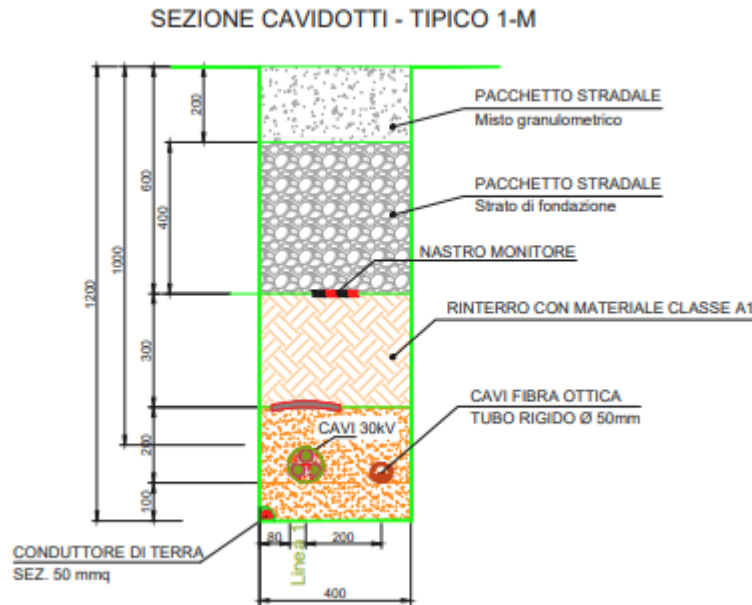


Figura 19 - Sezione di scavo Cavo AT + cavo segnale e corda di rame su strada sterrata

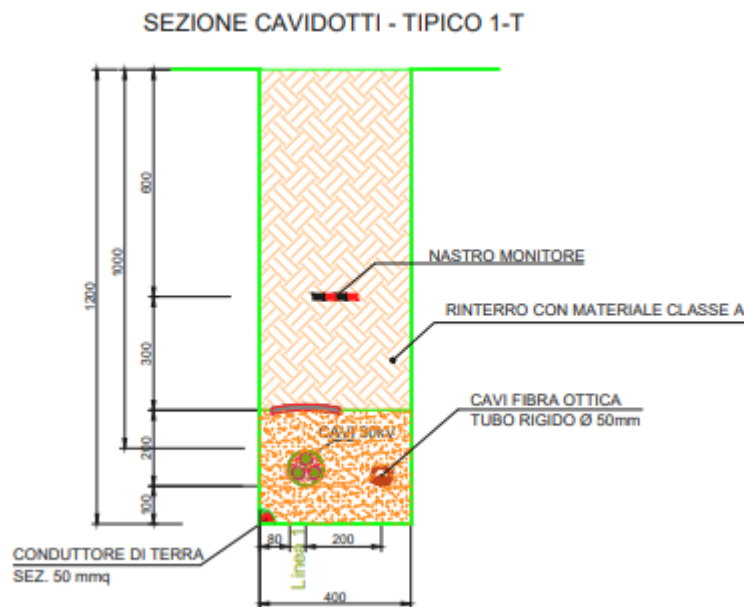


Figura 20 - Sezione di scavo Cavo AT + cavo segnale e corda di rame su terreno

### 5.5 SSE Lato Utente “Partanna 2”

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).

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)



Pagina

<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p><b>DATA:</b> <b>FEBBRAIO 2023</b> <b>Pag. 54 di 56</b></p>
--	--	---

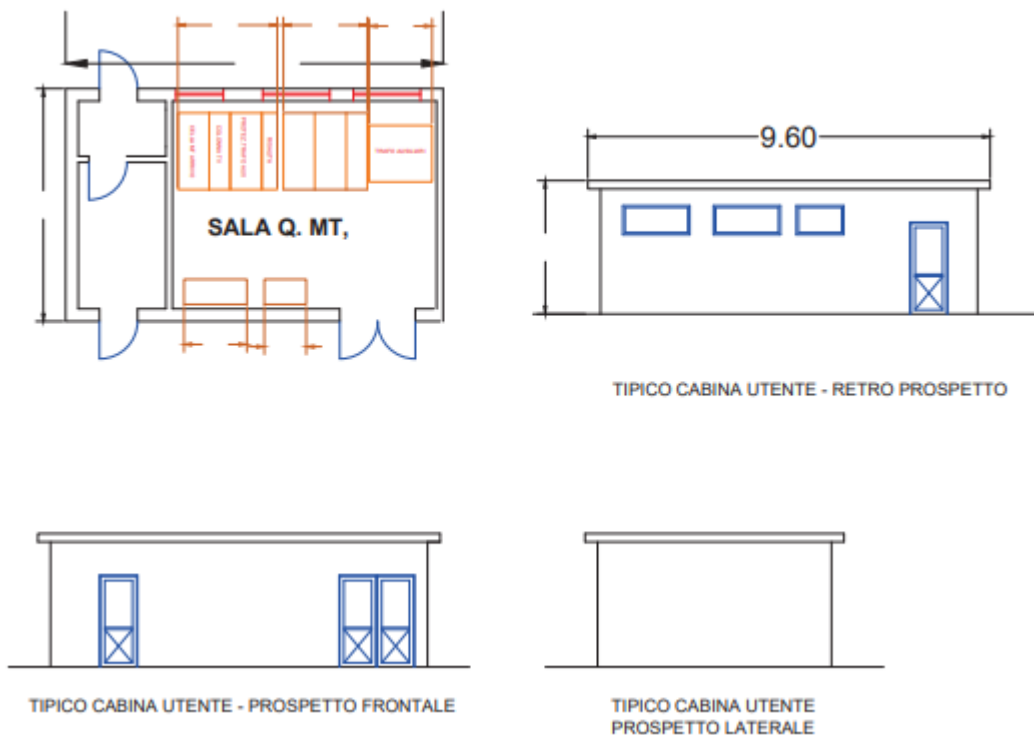


Figura 21 – Particolare SSE Lato Utente Partanna 2

### 5.6 SSE - RTN - Stallo linea in Cavo 220 kV

L'ipotesi di soluzione prevede che la SSE Lato Utente “Partanna 2” 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)



Pagina

PROPONENTE:

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

P.I. 16805241003  
Via Vincenzo Bellini,  
22 00198 Roma

**“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”**

**Relazione tecnica elettrica**

DATA:

**FEBBRAIO 2023**

**Pag. 55 di 56**

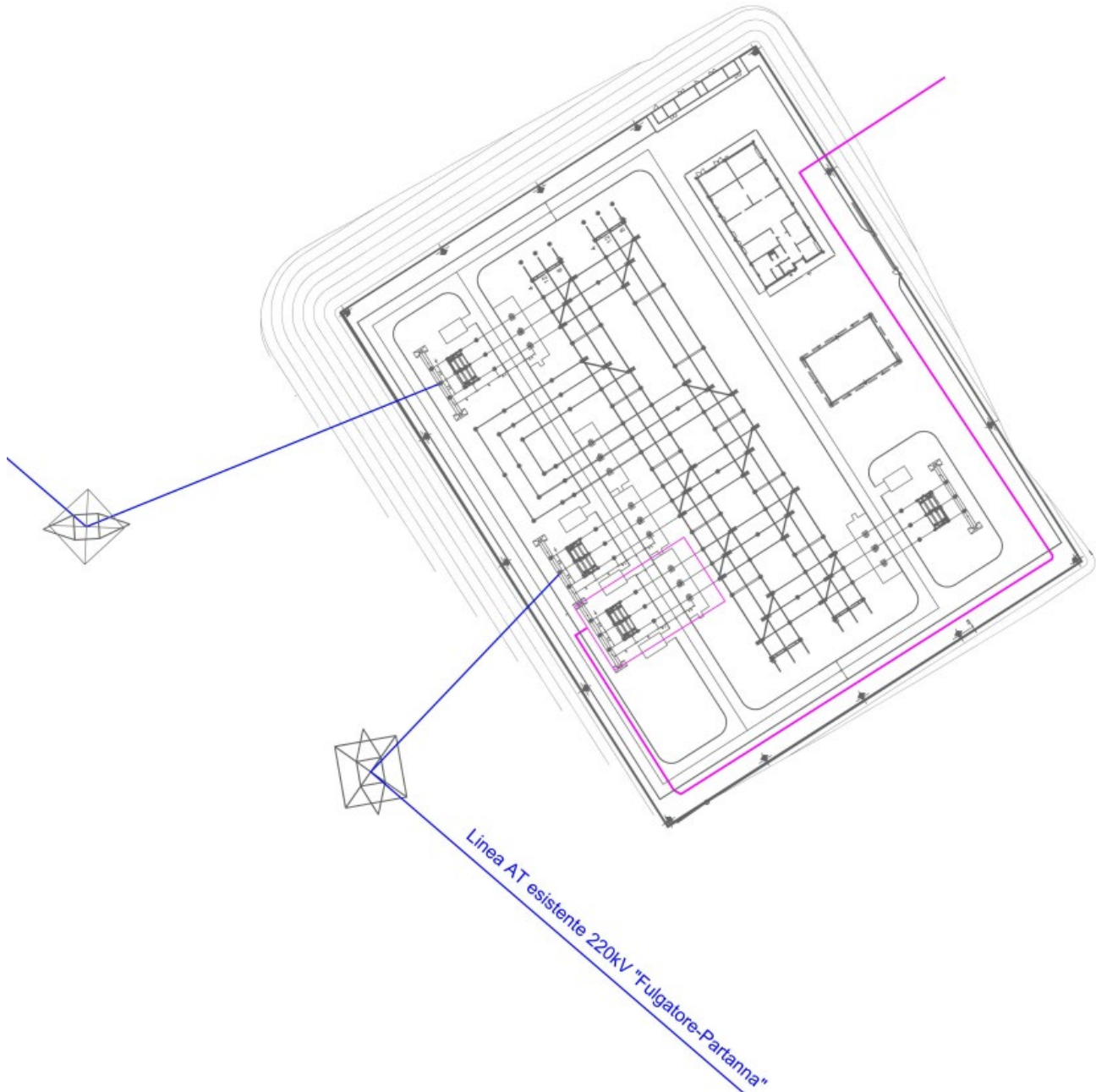


Figura 22 – Particolare SSE – RNT – Stallo line in cavo 220kV

## 6. MESSA A TERRA DEI RIVESTIMENTI METALLICI

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.

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)



Pagina



<p>PROPONENTE:</p>  <p><b>AEI WIND PROJECT IV S.R.L.</b> P.I. 16805241003 Via Vincenzo Bellini, 22 00198 Roma</p>	<p align="center"><b>“Progetto di realizzazione di un parco eolico della potenza di 39.6 MW denominato “CE PARTANNA II” situato nei comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Salemi, in provincia di Trapani (TP)”</b></p> <p align="center"><b>Relazione tecnica elettrica</b></p>	<p>DATA: <b>FEBBRAIO 2023</b> Pag. 56 di 56</p>
--	--	---

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.

## 7. L'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.

## 8. SISTEMA DI MONITORAGGIO

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.

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)



Pagina