



**COMUNE DI TROIA**

*PROVINCIA DI FOGGIA*



**COMUNE DI ORSARA DI PUGLIA**

*PROVINCIA DI FOGGIA*

**Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 6 aerogeneratori con potenza di 36 MW e opere di connessione alla RTN, sito nei comuni di Troia (FG) e Orsara di Puglia (FG), in località "Cancarro"**

## PROGETTO DEFINITIVO

### Relazione di calcolo preliminare degli impianti

COD. ID.				
Livello prog.	Tipo documentazione	N. elaborato	Data	Scala
PD	Definitiva	4.2.11.2	07/2022	

Nome file	
-----------	--

REVISIONI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	LUGLIO 2022	PRIMA EMISSIONE		MAGNOTTA	MAGNOTTA

COMMITTENTE:



**Italgen S.p.A**


Via Kennedy,37  
24020 Villa di Serio (BG), Italia  
P.IVA 02605580162

PROGETTAZIONE:



**MAXIMA INGEGNERIA S.R.L.**

via Marco Partipilo n.48 - 70124 BARI  
pec: gpsd@pec.it  
P.IVA: 06948690729


	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 6 aerogeneratori con potenza complessiva di 36 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Troia (FG) e Orsara di Puglia (FG) in località "Cancarro"	Luglio 2022
---	---	-------------

## RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

### INDICE

---

<b>1. PREMESSA</b>		<b>3</b>
1.1. INTRODUZIONE		3
1.2. UBICAZIONE		3
<b>2. NORME DI RIFERIMENTO</b>		<b>3</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO</b>		<b>4</b>
3.1. PARCO EOLICO		4
3.2. DIMENSIONAMENTO CAVI MEDIA TENSIONE		5
<b>4. RETE DI TERRA</b>		<b>8</b>
<b>5. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI</b>		<b>8</b>
<b>6. FABBRICATI</b>		<b>8</b>
6.1. IMPIANTO ELETTRICO DI CABINA		8
6.2. ILLUMINAZIONE ESTERNA		9

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 6 aerogeneratori con potenza complessiva di 36 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Troia (FG) e Orsara di Puglia (FG) in località "Cancarro"	Luglio 2022
---	---	-------------

## 1. PREMESSA

### 1.1. INTRODUZIONE


Nel presente documento sono descritte le caratteristiche tecniche e le opere elettriche necessarie per la costruzione del parco eolico in epigrafe collegato a 36 kV al futuro ampliamento della stazione RTN ubicato nei comuni di Troia e Orsara di Puglia, in provincia di Foggia (FG), in località "Cancarro".

### 1.2. UBICAZIONE

Le linee di media tensione che collegano il parco eolico al futuro ampliamento della stazione RTN di cui sopra partiranno dalle WTG sino ad arrivare ad una cabina di raccolta dalla quale partirà un'unica terna diretta allo stallo di trasformazione AT nella stazione RTN 150/36 kV ubicata nei comuni di Troia e Orsara di Puglia, in provincia di Foggia (FG), in località "Cancarro".

## 2. NORME DI RIFERIMENTO

- D.M. n°37 del 22/01/08: Norme per la sicurezza degli impianti
- D.Lgs. 81/2008: Testo Unico sulla Sicurezza e Salute delle Lavoratrici e dei Lavoratori
- D.Lgs. n°20 del 08/02/2007: Attuazione della direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, nonché' modifica alla direttiva 92/42/CEE
- D.P.C.M. 08/07/2003: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.
- D.Lgs. n°387 del 29/12/2003: Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
- Legge n°36 del 02/02/2001: Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- D.P.R. n°462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- D.P.C.M. 28/09/95: Norme tecniche procedurali di attuazione del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti.
- D.P.C.M. 23/04/92: Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- CEI EN 50110-1: Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 50160: Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
- CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature
- CEI EN 60076-1: Trasformatori di potenza


	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 6 aerogeneratori con potenza complessiva di 36 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Troia (FG) e Orsara di Puglia (FG) in località "Cancarro"	Luglio 2022
---	---	-------------

- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori
- CEI EN 60137: Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione
- CEI EN 60044-1: Trasformatori di corrente
- CEI EN 60044-2: Trasformatori di tensione induttivi
- CEI EN 60044-5: Trasformatori di tensione capacitivi
- CEI EN 60099-4: Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata
- CEI EN 60168: Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V
- CEI EN 60383-1: Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata
- CEI EN 60507: Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili Parte 1: Definizioni
- CEI EN 60694: Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
- CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per e emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase)
- CEI EN 61000-6-2: Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-4: Emissione per gli ambienti industriali
- CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- CEI EN 61330: Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione
- CEI EN 61400-1: Sistemi di generazione a turbine eolica – Parte 1: Requisiti di sicurezza
- CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
- CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici

### 3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

#### 3.1. PARCO EOLICO

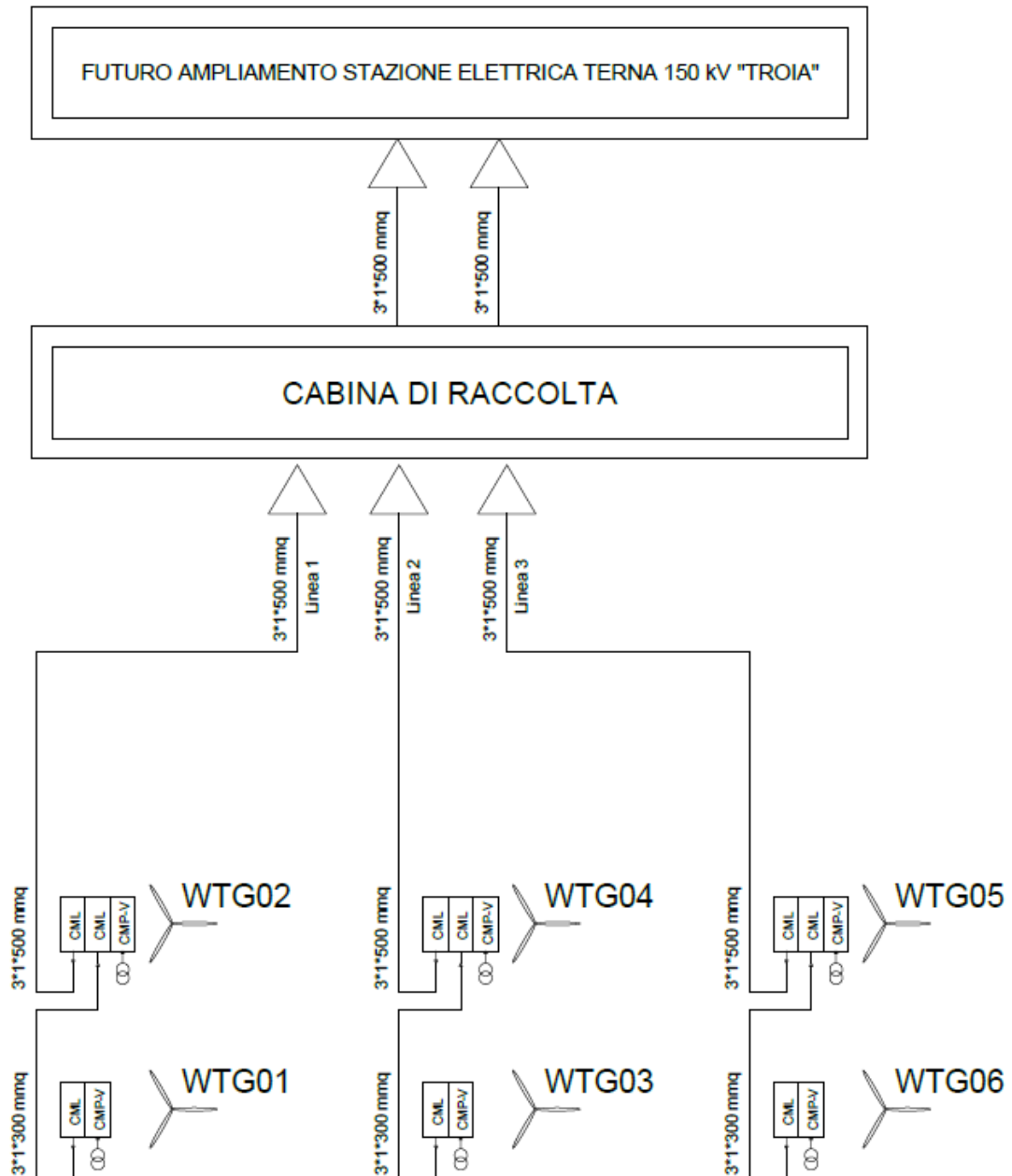
Il Parco eolico sarà composto da 6 aerogeneratori SG6.0-170 aventi potenza nominale di 6 MW per un valore complessivo di potenza installata uguale a 36 MW. Il parco eolico verrà suddiviso per esigenze progettuali in 3 sottocampi chiamati Linea 1 Linea 2 Linea 3.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 6 aerogeneratori con potenza complessiva di 36 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Troia (FG) e Orsara di Puglia (FG) in località "Cancarro"	Luglio 2022
---	---	-------------

CAMPO	AEREOGENERATORI	POTENZA
Linea 1	1-2	12 MW
Linea 2	3-4	12 MW
Linea 3	6-5	12 MW

### 3.2. DIMENSIONAMENTO CAVI MEDIA TENSIONE

Le linee MT interne al parco eolico, di connessione tra gli aerogeneratori e tra questi e la cabina di raccolta, saranno realizzate con cavi direttamente interrati. La posa interrata avverrà ad una profondità di 1,1- 1,2 m. L'utilizzo di cavi tipo airbag con doppia guaina in materiali termoplastici (PE e PVC) che migliora notevolmente la resistenza meccanica allo schiacciamento rendendoli equivalenti ai sensi della Norma CEI 11-17 a cavi armati, consentendo la posa interrata senza utilizzo di ulteriore protezione meccanica. Le linee saranno realizzate in modalità "entra-esci", secondo lo schema a blocchi di seguito riportato:



Schema Unifilare Parco

Il calcolo lato MT viene riportato di seguito:

Tratta	Potenza torre	Potenza totale e tratta	Tensione	Corrente tratta	Lunghezza cavo tratta	Cavo scelto						
						cod	tipo	descrizione	sezione	Portata corrente interrato	Corrente di corto 1s	
Partenza Torre		KW	KW	V	A	mt				mmq	A	kA
Torre 1	Torre 2	6000	6000	36000	101,4	531	a30-300	ARE 4H1RX - 18/30 KV	elica visibile	300	469	27,6
Torre 2	Cabina raccolta	6000	12000	36000	202,8	532	a30-500	ARE 4H1RX - 18/30 KV	elica visibile	500	581	46,0

Cavi di collegamento alla cabina di raccolta 3x1x300 e 3x1x500 mmq

Tratta	Potenza torre	Potenza totale e tratta	Tensione	Corrente tratta	Lunghezza cavo tratta	Cavo scelto						
						cod	tipo	descrizione	sezione	Portata corrente interrato	Corrente di corto 1s	
Partenza Torre		KW	KW	V	A	mt				mmq	A	kA
Torre 3	Torre 4	6000	6000	36000	101,4	801	a30-300	ARE 4H1RX - 18/30 KV	elica visibile	300	469	27,6
Torre 4	Cabina raccolta	6000	12000	36000	202,8	202,8	a30-500	ARE 4H1RX - 18/30 KV	elica visibile	500	581	46,0


Cavi di collegamento alla cabina di raccolta 3x1x300 mmq e 3x1x500 mmq

Tratta	Potenza torre	Potenza totale e tratta	Tensione	Corrente tratta	Lunghezza cavo tratta	Cavo scelto						
						cod	tipo	descrizione	sezione	Portata corrente interrato	Corrente di corto 1s	
Partenza Torre		KW	KW	V	A	mt				mmq	A	Ka
Torre 6	Torre 5	6000	6000	36000	101,4	1582	a30-300	ARE 4H1RX - 18/30 KV	elica visibile	300	469	27,6
Torre 5	Cabina raccolta	6000	12000	36000	202,8	4620	a30-500	ARE 4H1RX - 18/30 KV	elica visibile	500	581	46,0

Cavi di collegamento alla cabina di raccolta 3x1x300 mmq e 3x1x500 mmq

Tratta	Potenza torre	Potenza totale e tratta	Tensione	Corrente tratta	Lunghezza cavo tratta	Cavo scelto						
						cod	tipo	descrizione	sezione	Portata corrente interrato	Corrente di corto 1s	
Partenza Torre		KW	KW	V	A	mt				mmq	A	kA
Cabina raccolta	Futuro ampliamento Stazione TERNA	6000	36000	36000	608,5	921	a30-500	ARE 4H1RX - 18/30 KV	elica visibile	2x500	2x500	47,2

Cavi di collegamento al futuro ampliamento della Stazione TERNA 2X3x1x500 mmq

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 6 aerogeneratori con potenza complessiva di 36 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Troia (FG) e Orsara di Puglia (FG) in località "Cancarro"	Luglio 2022
---	---	-------------

#### 4. RETE DI TERRA

Sarà realizzata la rete di terra attorno alla cabina di raccolta. Il dispersore sarà comune alla maglia realizzata in corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 99-2 e 99-3. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mm<sup>2</sup>. Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione. Inoltre, l'intero parco eolico sarà connesso mediante corda di rame nudo interrato che seguirà l'intero cavidotto.

#### 5. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che nelle stazioni, che saranno normalmente esercite in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria. Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, si possono esaminare i calcoli eseguiti nella relazione specialistica allegata. Si rileva come il contributo di campo elettrico e magnetico dei componenti di stazione (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza delle vie di servizio interne, risulti trascurabile rispetto a quello delle linee entranti. Tale contributo diminuisce ulteriormente in prossimità della recinzione dove si può affermare che il campo elettrico e magnetico è principalmente riconducibile a quello dato dalle linee entranti. In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

#### 6. FABBRICATI

Nell'impianto è prevista la realizzazione di una cabina di raccolta dalla quale uscirà una terna, diretta poi allo stallo di trasformazione all'interno del futuro ampliamento della stazione RTN con sezione di raccolta 36 kV e trasformazione 150/36 kV ubicata nei comuni di Troia e Orsara di Puglia, in provincia di Foggia (FG), in località "Cancarro".

La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.p., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

##### 6.1. IMPIANTO ELETTRICO DI CABINA

I locali tecnici saranno serviti da impianti elettrici ausiliari con tensione di 400/230 V, alimentati da trasformatori dedicati. Le caratteristiche degli impianti saranno le seguenti:



- Le linee saranno realizzate fuoritraccia in tubazioni in PVC rigido del tipo pesante ed autoestinguento con grado di protezione IP55;
- Le cassette di derivazione, anch'esse IP55, ed i conduttori di potenza saranno del tipo "non propagante l'incendio" in armonia con le Norme CEI 20/22;
- Tutte le linee partiranno dal Quadro Ausiliari completo di tutte le apparecchiature di protezione e comando indicate negli elaborati grafici di progetto, interruttori magnetotermici e magnetotermici-differenziali ad alta sensibilità per la protezione contro i contatti indiretti;
- Le linee di potenza raggiungeranno le singole utenze costituite da corpi illuminanti o da prese di tipo normale a poli protetti o di tipo interbloccato, monofase o trifase;
- Parallelamente alle linee di potenza saranno posati i conduttori di protezione giallo-verdi che collegheranno le singole utenze ai nodi collettori di terra ubicati nei quadri o nelle loro vicinanze realizzati con barra 30x3 mm, collegati all'impianto di terra della cabina di smistamento o della Sottostazione Elettrica di Trasformazione;
- Le caratteristiche previste per i conduttori sono:

Linea	tipo	sez.minima
circuito luce	FS17 o FG16OR216	2,5 mmq
circuito prese	FS17 o FG16OR216	4 mmq
conduttore PE	FS17	sezione pari al conduttore di fase

- L'illuminazione dei locali sarà realizzata a mezzo di plafoniere a tubi fluorescenti da 2x36 o 2x58W debitamente cablati e rifasati a cos nn 0,9;
- Saranno installati degli organi illuminanti di emergenza con kit inverter con autonomia minima di 1 h;
- All'esterno saranno previsti proiettori da esterno, con corpo in acciaio inox, con vetro temperato e lampade da 250 W, installati su pali.

## 6.2. ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'illuminazione esterna sarà realizzata con proiettori simmetrici in Classe II equipaggiati con lampade da 250 W, ed installati a coppie, con l'ausilio di opportuna staffa su pali in PVC di altezza f.t. pari a circa 5,4 m.

La connessione elettrica al Quadro Ausiliari installato all'interno dei locali tecnici avverrà tramite cavi FG7OR 4x2,5 mmq, installati all'interno di cavidotti interrati in PVC (nel piazzale interno). I cavidotti saranno interrati, ad una profondità di 80 cm dal piano stradale, posati su letto di sabbia e quindi ricoperti con sabbia per uno spessore medio di 30 cm.

Successivamente avverrà il rinterro con materiale vagliato rinvenente dagli stessi scavi. La finitura superficiale sarà quella del piazzale esterno.