



COMUNE DI MATERA

PROVINCIA DI MATERA

Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 7 aerogeneratori con potenza complessiva pari a 47,6 MW e delle opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Matera (MT) in località "lesce".

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo preliminare impianti elettrici

Livello prog.	Tipo documentazione	N. elaborato	Data	Scala
PD	Definitiva	A.11	LUGLIO 2024	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	LUGLIO 2024	PRIMA EMISSIONE	DI LAURO	MAGNOTTA	MAGNOTTA

COMMITTENTE:

MAXIMA RW1

MAXIMA RW1 S.R.L.

Via Marco Partipilo n.48
70124 Bari, Italia
Partita IVA: 08959540728

PROGETTAZIONE:



MAXIMA INGEGNERIA S.R.L.

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

CONSULENTI:

Dott. Archeologo Antonio Mesisca

e-mail: mesisca.antonio@virgilio.it

Ing. Sabrina Scaramuzzi

e-mail: ing.scaramuzzi@gmail.com

Dott. Geol. Rocco Porsia

e-mail: r.porsia@laboratorioterre.it

Dott. Agronomo Marina D'Este

e-mail: m.deste20@gmail.com

MAXIMA RW1	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 7 aerogeneratori con potenza complessiva pari a 47,6 MW e delle opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Matera (MT) in località "Iesce"	Giugno 2024
------------	--	-------------

RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

1. PREMESSA	2
1.1. INTRODUZIONE.....	2
1.2. UBICAZIONE.....	2
2. NORME DI RIFERIMENTO	2
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	4
3.1. PARCO EOLICO.....	4
3.2. DIMENSIONAMENTO CAVI MEDIA TENSIONE	4
4. RETE DI TERRA.....	7
5. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	7
6. FABBRICATI.....	7
6.1. IMPIANTO ELETTRICO.....	7
6.2. ILLUMINAZIONE ESTERNA	8

MAXIMA RW1	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 7 aerogeneratori con potenza complessiva pari a 47,6 MW e delle opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Matera (MT) in località "Iesce"	Giugno 2024
------------	--	-------------

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 al futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/150/36 kV della RTN denominata "Matera".

1.2. UBICAZIONE

Il parco eolico in oggetto è costituito da 7 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,8 MW, per potenza complessiva di 47,6 MW, da realizzarsi nella Provincia di Matera, nel territorio comunale Matera in località "Iesce", e dalle relative opere di connessione a 36 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/150/36 kV della RTN denominata "Matera".

Gli aerogeneratori si trovano in media a più di 7,5 km dal centro abitato di Matera (MT), a più di 8,6 km dal centro abitato di Santeramo in Colle (BA) e a circa 10,7 km dal centro abitato di Laterza (TA), compatibilmente con l'art. 5.3. "Misure di mitigazione" dell'Allegato IV del DM 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", secondo il quale la minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti non deve essere inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore, nel caso in esame pari a 1,2 km (6 x 200 m).

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 ~~22~~ 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.

MAXIMA RW1	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 7 aerogeneratori con potenza complessiva pari a 47,6 MW e delle opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Matera (MT) in località "Iesce"	Giugno 2024
------------	--	-------------

- 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
- 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

MAXIMA RW1	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 7 aerogeneratori con potenza complessiva pari a 47,6 MW e delle opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Matera (MT) in località "Iesce"	Giugno 2024
-------------------	--	-------------

- 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

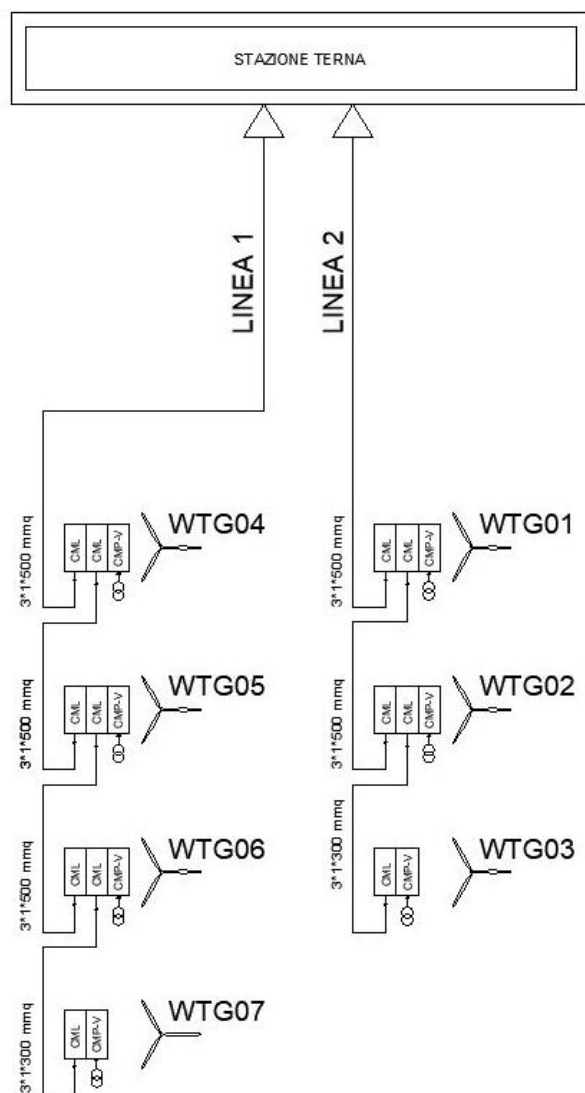
3.1. PARCO EOLICO

Il Parco eolico sarà composto da 7 aerogeneratori Vestas V162 aventi potenza nominale di 6,8 MW per un valore complessivo di potenza installata uguale a 47,6 MW. Il parco eolico verrà suddiviso per esigenze progettuali in 2 sottocampi denominati "Linea 1" e "Linea 2".

CAMPO	AEREOGENERATORI	POTENZA
Linea 1	7-6-5-4-SE	27,2 MW
Linea 2	3-2-1-SE	20,4 MW

3.2. DIMENSIONAMENTO CAVI MEDIA TENSIONE

Le linee MT interne al parco eolico, di connessione tra gli aerogeneratori e tra questi e la futura stazione SE "Matera", saranno realizzate con cavi direttamente interrati. La posa interrata avverrà ad una profondità di 1,2- 1,3 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

Per il dimensionamento dei cavi in MT è stato adoperato il criterio termico (come indicato dalla CEI UNEL 35027), utilizzando il criterio elettrico come ulteriore verifica delle sezioni scelte. Per il criterio termico è necessario individuare innanzitutto la corrente d'impiego I_b per la singola tratta, in modo da garantire che la portata del cavo I_z (opportunamente corretta) sia sempre maggiore della corrente d'impiego prevista.

$$I_z = K_{tt}K_nK_pK_rI_0 > I_b$$

dove:

- K_{tt} è il coefficiente di correzione per posa interrata a temperatura ambientale diversa da 20 °C;
- K_n è il coefficiente di correzione per numero di conduttori caricati nello scavo maggiore di 1;

MAXIMA RW1	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 7 aerogeneratori con potenza complessiva pari a 47,6 MW e delle opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Matera (MT) in località "Iesce"	Giugno 2024
-------------------	--	-------------

- K_p è il coefficiente di correzione per valori di profondità di posa diversa da 0,8 m;
- K_r è il coefficiente di correzione per valore di resistività termica diverso da 100°C cm/We.

Per il criterio elettrico è necessario verificare che la massima caduta di tensione sul cavo, nelle condizioni di funzionamento ordinario e particolari previsti (per es. avviamento motori), sia entro valori accettabili in relazione al servizio. Indicazioni circa i valori ammissibili per la caduta di tensione possono essere ricavati dalle norme relative agli apparecchi utilizzatori connessi e dalle norme relative agli impianti, ove applicabili.

Nel caso specifico si assume:

$$\Delta V = K_L(RI \cos \varphi + XI \sin \varphi) \leq 5\%$$

dove:

- K_L , coefficiente di linea: 2 per linea monofase e $\sqrt{3}$ per linea trifase;
- R , resistenza del cavo;
- X , reattanza del cavo;
- I , corrente di impiego (I_b);
- $\cos \varphi$ e ($\sin \varphi$), fattore di potenza.

Si riportano, di seguito, i dati di progetto per il dimensionamento delle varie tratte di cavo, interne al parco (collegamento dei vari aerogeneratori) ed esterne (collegamento alla futura SE RTN); ogni tratta è codificata nel formato XX-YY, dove:

- XX è indicata la partenza;
- YY è indicato l'arrivo.

Il calcolo lato MT viene riportato di seguito:

Tratta				Potenza torre	Potenza totale e tratta	Tensione	Corrente tratta	Lunghezza cavo tratta	Cavo scelto			
									tipo	descrizione	sezione	Portata corrente interrato
Partenza Torre				KW	KW	V	A	mt			mmq	A
Torre	7	Torre	6	6800	6800	36000	114,93	813,7	ARP1H5(AR)E - 18/30 KV	elica visibile	300	486
Torre	6	Torre	5	6800	13600	36000	229,86	1038,1	ARP1H5(AR)E - 18/30 KV	elica visibile	500	636
Torre	5	Torre	4	6800	20400	36000	344,79	1127,4	ARP1H5(AR)E - 18/30 KV	elica visibile	500	636
Torre	4	SE Terna		6800	27200	36000	459,72	2090,6	ARP1H5(AR)E - 18/30 KV	elica visibile	500	636

Cavi di collegamento alla stazione elettrica 3x1x300 e 3x1x500 mmq

MAXIMA RW1	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 7 aerogeneratori con potenza complessiva pari a 47,6 MW e delle opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Matera (MT) in località "Iesce"	Giugno 2024
-------------------	--	-------------

Tratta				Potenza torre	Potenza totale e tratta	Tensione	Corrente tratta	Lunghezza cavo tratta	Cavo scelto			
									tipo	descrizione	sezione	Portata corrente interrato
Partenza Torre				KW	KW	V	A	mt			mmq	A
Torre	3	Torre	2	6800	6800	36000	114,93	1295,8	ARP1H5(AR)E - 18/30 KV	elica visibile	300	486
Torre	2	Torre	1	6800	13600	36000	229,86	1234,2	ARP1H5(AR)E - 18/30 KV	elica visibile	500	636
Torre	1	SE Terna		6800	20400	36000	344,79	1646,2	ARP1H5(AR)E - 18/30 KV	elica visibile	500	636

Cavi di collegamento alla stazione elettrica 3x1x300 e 3x1x500 mmq

4. RETE DI TERRA

Tutti gli elementi progettuali (WTG e cavidotto) saranno connessi alla rete di terra realizzata in corda di rame da 63 mm² 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.

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 WTG, 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

6.1. IMPIANTO ELETTRICO

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;

MAXIMA RW1	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 7 aerogeneratori con potenza complessiva pari a 47,6 MW e delle opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Matera (MT) in località "Iesce"	Giugno 2024
-------------------	--	-------------

- 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;
- 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;
- Le caratteristiche previste per i conduttori sono:

<u>Linea</u>	<u>tipo</u>	<u>sez.minima</u>
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.