

INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCHI EOLICI "Vulturara - Motta Montecorvino"

**ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING
DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI**



Edison Rinnovabili Spa
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano



Progettazione Coordinamento	 VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING <small>Via dell'Arte, 40 - 71121 Foggia - tel. 0881.756251 - fax 0784412324 mail: info@studioprogettazioneacustica.it - website: www.studioprogettazioneacustica.it</small>	Studi Ambientali e Paesaggistici	Arch. Antonio Demaio Via N. delli Carni, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com		
Studio Geologico-Idrologico	dott. geol. Di Carlo Matteo Viale Virgilio, 30, 71036 Lucera (FG) Ordine dei Geologi di Puglia n.75 Tel./Fax 0881. Cell. 335.5340316 E-Mail: dicarlotmatteo@hotmail.com	Studio Acustico	Arch. Denora Marianna Via Savona, 3 70022 Altamura (BA) Tel./Fax 080.9162455 Cell. 3315600322 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it		
Studi Naturalistici e Forestali	Dott. Forestale Luigi Lupo Via Mario Pagano 47 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it	Studio Idraulico	Studio di ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (FG) Tel./Fax 0881.070126 Cell. 335.5340316 E-Mail: lauragiordano@gmail.com		
Progettazione elettrica	 STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128 71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072 Fax 0882.243651 e-mail: info@studiodimezzina.net	Studio archeologico	 Dott. Francesco Rossi Tel. 340.8065188 E-Mail: dasluscoop@gmail.com		
Opera	<p style="font-size: 2em; font-weight: bold; margin: 0;">B</p> <p style="font-weight: bold; margin: 0;">Progetto di Integrale Ricostruzione di n. 1 impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW per una potenza complessiva di 52,8 MW nei Comuni di Vulturara Appula - Motta Montecorvino ed opere di connessione nel comune di Vulturara alle località "Coppa S.Pietro - Toppo Crocella" con smantellamento di n. 19 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 11,4 MW.</p>				
Oggetto	Nome Elaborato: VIA_02_86VTAD7-PGM_Piano di gestione e manutenzione		Foglio: VIA_02_Relazioni tecniche e di progetto		
	Descrizione Elaborato: Piano di gestione e manutenzione				
00	Ottobre 2023	Emissione per progetto definitivo	VEGA	Arch. A. Demaio	Edison Rinnovabili SpA
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	--- B) Integrale Ricostruzione Vulturara - Motta Montecorvino				
Formato:	Codice progetto AU 86VTAD7				

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Vulturara-Motta".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

INDICE

A. PARTE GENERALE	2
A.1 Componenti dell'impianto eolico	2
A.2 Schede Tecniche dei Componenti dell'impianto	2
A.3 Schemi di Funzionamento dell'impianto	5
B. SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	5
C. MANUALE D'USO DI TUTTI I COMPONENTI DELL'IMPIANTO	6
D. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	6
E. ALLEGATI.....	7

INDICE FIGURE

<i>Figura 1 - Navicella SG 6.6-155.....</i>	<i>3</i>
---	----------



Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturara-Motta".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

A. PARTE GENERALE

A.1 Componenti dell'impianto eolico

L'impianto eolico di progetto presenta i seguenti componenti principali:

- 8 aerogeneratori di grande taglia
- 1 cavidotto interrato di collegamento tra gli aerogeneratori e sottostazione costituito da due o più terne da 30 kV
- 1 cavidotto da 30kV per il collegamento tra la SSEU di trasformazione e la stazione elettrica dui TERNA di Volturara Appula (FG)

La gestione e la manutenzione dell'impianto devono contemplare tutti i componenti elencati. Inoltre, per eseguire la corretta manutenzione sull'aerogeneratore, la piazzola deve essere sempre accessibile con i mezzi normalmente necessari (furgoni, cestello, gru,...) e quindi anche le vie di accesso devono essere correttamente mantenute mantenendo il fondo praticabile anche nella stagione avversa e organizzando lo sgombero neve nel caso di precipitazioni di tal tipo.

A.2 Schede Tecniche dei Componenti dell'impianto

AEROGENERATORE

Le macchine proposte hanno le seguenti caratteristiche:

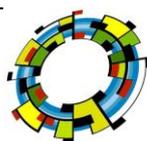
- grande taglia con diametro rotore fino a 155 m;
- altezza mozzo fino a 102,5 m, comunque altezza complessiva, altezza mozzo più pala, non superiore a 180m)

L'aerogeneratore di riferimento è SG. 6.6-155 da 6,6 MW di potenza nominale, con altezza mozzo pari a 102,5 m. Tale turbina descrive e riassume le caratteristiche del gruppo di turbine idonee al sito.

In allegato 1 è riportata la scheda tecnica del Costruttore Siemens-Gamesa con tutte le caratteristiche funzionali principali.

Lo schema costruttivo rimane quello classico, in cui la navicella è progettata con struttura portante saldata. Al suo interno sono alloggiati il sistema di trasmissione con moltiplicatore di giri, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari.

L'avvio della turbina avviene con un vento di 3m/s, a passo massimo.



Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Vulturara-Motta".

Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

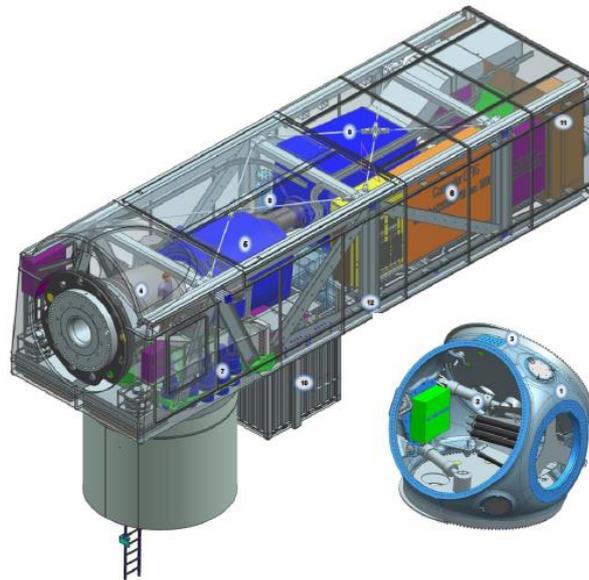


Figura 1 - Navicella SG 6.6-155

Al crescere del vento il rotore può aumentare la sua velocità fino a quella nominale, variando il passo delle pale e regolando il generatore.

A velocità del vento alte, oltre quella di raggiungimento della potenza nominale, il sistema di regolazione del passo e quello del generatore mantengono la potenza al valore prefissato, indipendentemente da variazioni di velocità del vento, di carico, di temperatura o di densità dell'aria.

Quando necessario, l'aerogeneratore frena aerodinamicamente mettendo le pale completamente in bandiera.

Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono monitorate e controllate da diverse unità di controllo basate su microprocessori.

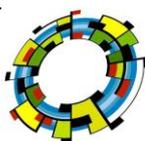
Le pale del rotore, aventi forte influenza sull'output della turbina e sull'emissione sonora, sono di materiale a base epossidica rinforzato da fibre di vetro e di carbonio, quindi caratterizzate da durezza, resistenza all'abrasione e alta resistenza ai fattori chimici e alle radiazioni solari. Hanno inoltre un rivestimento di protezione contro i fattori atmosferici.

Il profilo alare si estende fino alla navicella, ottimizzando così l'andamento delle linee di corrente per l'intera lunghezza della pala.

COMPONENTI PRINCIPALI DELLA TURBINA

Pale:

- Numero: 3



Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturara-Motta".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

- Lunghezza: 77.5 m
- Materiale: materiale composito a matrice epossidica rinforzata con fibra di vetro e carbonio

Rotore:

- Diametro 155 m
- Area spazzata 18,869 mq

Sistema di controllo del passo (pitch control):

- Sistema idraulico
- massima affidabilità grazie al sistema di gestione della turbina
- Manutenzione meccanica e del software

Mozzo:

- design compatto ideale per la trasmissione dei carichi
- integrazione degli azionamenti delle pale

Generatore e convertitore di frequenza:

- generatore asincrono a doppia alimentazione.
- regime di rotazione variabile per un ottimo rendimento
- temperatura contenuta del generatore anche a temperature ambientali molto elevate; le aree a temperatura più elevata sono costantemente monitorate da numerosi sensori

Sistema di imbardata (yaw control):

- azionamento mediante motoriduttori
- grazie allo scarso attrito del cuscinetto e la completa ventilazione dei freni, lo sforzo dei motoriduttori durante la rotazione è ridotto al minimo

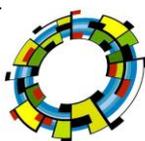
CAVI ELETTRICI

I cavi elettrici unipolari a 30 kV di riferimento sono i Prysmian o similari. La relativa scheda tecnica, "Medium Voltage Systems" – Prysmian Cavi e Sistemi Energia Srl.

Tutti i collegamenti elettrici, tra gli aerogeneratori e alla sottostazione, sono realizzati per mezzo di cavidotti interrati: questa soluzione permette di minimizzare l'emissione elettromagnetica ed elimina del tutto il problema della visibilità delle linee aeree e il relativo impatto sull'avifauna.

SOTTOSTAZIONE MT/AT

Lo schema elettrico dell'impianto è descritto dall'unifilare di tav. VIA02_86VTAD7_Schema elettrico Unifilare unifilare. La connessione del parco eolico, costituito da 8 aerogeneratori, prevede le seguenti opere:



Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturara-Motta".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

- Un cavidotto interrato interno in media tensione a 30 kV per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori dalla cabina di smistamento di lunghezza scavo circa 5,2 Km per il progetto "B"
- Un cavidotto esterno interrato di km 2,3 per il collegamento diretto dalla cabina di connessione/raccolta 30 kV alla Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV di Volturara Appula mediante le infrastrutture esistenti di proprietà per l'impianto "B"

A.3 Schemi di Funzionamento dell'impianto

I sistemi di controllo per la gestione dell'aerogeneratore sono il *pitch control* e lo *yaw control*.

Il primo, *pitch control*, di cui è dotata ciascuna pala in modo indipendente, esegue la rotazione delle pale intorno al loro asse principale e permette la riduzione della potenza al suo valore nominale, evitando così l'utilizzo di freni meccanici. Gli angoli aerodinamici e costruttivi sono costantemente monitorati, in modo da permettere veloci regolazioni in funzione del vento. Il vento è misurato in continuo con anemometro di macchina.

Il carico elettrico è costantemente monitorato ed in caso di caduta di rete, ovvero mancanza di carico, si ha un arresto di emergenza del rotore tramite frenatura aerodinamica e stazionamento meccanico. Stessa procedura in caso di grave guasto e incendio.

Il secondo, *yaw control* detto anche imbardata, modifica l'orientamento della navicella, allineando la macchina rispetto alla direzione del vento e garantendo, indipendentemente dalla direzione del vento, la migliore esposizione del rotore ovvero perpendicolare alla direzione del vento in posizione sopravento rispetto alla torre.

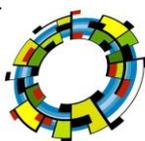
La direzione del vento è costantemente monitorata da apposita banderuola di macchina. Per gli schemi di funzionamento dell'impianto far riferimento alle seguenti tavole di progetto VIA02_86VTAD7_ElaboratiElettrici.

B. SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

L'aerogeneratore è dotato di un sistema di controllo remoto che permette di monitorarne costantemente lo stato, e in caso di anomalie, opportuni sensori trasmettono gli allarmi relativi consentendo tempestivi interventi anche per manutenzione non programmata.

Relativamente alla manutenzione dell'aerogeneratore la progettazione dello stesso ha raccolto le esigenze degli operatori sviluppando una macchina con le seguenti caratteristiche:

- ✓ accesso alla navicella dall'interno della torre con utilizzo di ascensore;
- ✓ montacarichi esterno
- ✓ notevole disponibilità di spazio nella navicella per interventi facili ed ergonomici



Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Vulturara-Motta".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

- ✓ accesso al mozzo agevole direttamente dalla navicella
- ✓ facilità nel raggiungere tutti i componenti
- ✓ sicurezza durante la manutenzione grazie alla protezione di tutte le parti rotanti
- ✓ in caso di necessità, la macchina consente lo smontaggio di molti componenti

Il programma di manutenzione generale programmata è suddiviso in tre categorie:

- ✓ Manutenzione visiva e con rilevamento di rumori anomali;
- ✓ Manutenzione meccanica con verifica livelli lubrificanti;
- ✓ Manutenzione elettrica.

C. MANUALE D'USO DI TUTTI I COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Le turbine eoliche sono macchine nel pieno senso e quindi ricadono nel campo di applicazione della direttiva Macchine UE98/37 con successivi aggiornamenti e norme collegate.

La normativa di riferimento per la progettazione e la sicurezza è la CEI-EN 61400-1 ed.3 "Turbine eoliche – Parte 1: Prescrizioni per la progettazione" del febbraio 2006 (recepimento della IEC 61400-1 ed.3 del novembre 2005 "Wind Turbines – Part 1: Design requirements) e norme collegate.

Le turbine vengono progettate, costruite, collaudate, secondo le normative di cui sopra, e vengono sottoposte nel loro complesso all'esame di enti indipendenti di certificazione, che in caso di esito positivo, emettono differenti certificati. Il più completo, che riassume anche gli altri, è la certificazione di tipo (Type Certificate). Prima di questa vengono verificati il progetto, il sistema e l'organizzazione di costruzione, i materiali.

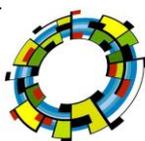
Per questo motivo il "Manuale d'Uso e Manutenzione" dell'aerogeneratore è un requisito essenziale che raccoglie in dettaglio tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria di tutti i componenti. La complessità della macchina ed il numero dei vari componenti incorporati rende il documento complessivo così articolato che solo alla consegna del WTG viene fornita la copia specifica per il tipo di macchina.

D. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione generale programmato prevede scadenze regolari con intervallo variabile a seconda della tipologia di controllo. Gli intervalli previsti sono:

- ✓ Manutenzione iniziale – ad 1 mese dall'entrata in funzione;
- ✓ Manutenzione semestrale;
- ✓ Manutenzione annuale (o secondo multipli di anno);

In tal modo si ottiene un ottimale livello di efficienza dell'impianto, garantendo costantemente adeguati



Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturara-Motta".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

livelli di sicurezza.

In particolare, le principali azioni riguardanti la torre sono:

- verifica della coppia di serraggio dei bulloni (cadenza annuale);
- controllo visivo dello stato delle lamiere (primo controllo dopo tre anni, successivi con cadenza annuale);
- misura dello spessore della vernice in diverse parti della torre (primo controllo dopo cinque anni e successivi dopo due anni).

Risulta evidente che grazie alla presenza di una squadra di manutenzione sulla macchina ogni semestre, vi sia la possibilità di segnalare eventuali anomalie riscontrate.

Per i collegamenti in AT e le sottostazioni AT/AT e AT/AAT si rimanda al progetto relativo alle Infrastrutture richieste da TERNA tramite STMG.

E. ALLEGATI

- [1] D2294354_021 SGRE ON SG 6.6-155 Developer Package
- [2] D2294354_025 SGRE ON SG 6.6-155 Developer Package

Foggia, Novembre 2023

Il tecnico
Arch. Antonio Demaio

