



REGIONE  
SARDEGNA



COMUNE DI  
PUTIFIGARI



COMUNE DI  
ITTIRI



PROVINCIA DI  
SASSARI

## PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Monte Rosso" con potenza di immissione in rete pari a 92.4 MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Putifigari ed Ittiri (SS)

Titolo elaborato

### Piano di gestione e manutenzione dell'impianto

Codice elaborato

**F0529AR18A**

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

### Progettazione



#### F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza  
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452  
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico  
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO  
Ing. Giuseppe MANZI  
Ing. Alessandro Carmine DE PAOLA  
Ing. Flavio TRIANI  
Ing. Gerardo SCAVONE  
Ing. Monica COIRO  
Ing. Simone LOTITO  
Arch. Gaia TELESCA



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Consulenze specialistiche

### Committente



#### wpd Monte Rosso S.r.l.

Viale Regina Margherita 33, 09124 Cagliari (CA)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Febbraio 2023	Prima emissione	ADP	GMA	GDS

## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Parte generale</b>	<b>4</b>
2.1	Lista generale dei componenti dell'impianto	4
2.2	Schede tecniche	4
2.3	Schemi di funzionamento	4
<b>3</b>	<b>Sistema di manutenzione dell'impianto</b>	<b>5</b>
3.1	Individuazione, descrizione e frequenza delle operazioni e delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le parti dell'impianto	5
3.2	Aerogeneratori	5
3.3	Manuale d'uso di tutti i componenti dell'impianto	11
3.4	Manuale di manutenzione dell'impianto	11
3.5	Programma di manutenzione	11

# 1 Premessa

---

Il presente documento costituisce il progetto di manutenzione e gestione di una centrale per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, nello specifico di un parco eolico per la produzione di energia elettrica attraverso la trasformazione dell'energia meccanica del vento mediante l'installazione di n. 14 aerogeneratori della potenza nominale di 6.6 MW ciascuno, in accordo con la potenza complessiva in immissione di 92.4 MW, STMG Terna ID 202100120. L'intero impianto, denominato "Monte Rosso", sarà ubicato nei territori comunali di: Putifigari ed Ittiri, in provincia di Sassari.

## 2 Parte generale

---

### 2.1 Lista generale dei componenti dell'impianto

---

- Aerogeneratori;
- Cavidotti interrati MT;
- Sottostazione elettrica di trasformazione (nuovo stallo produttore).

### 2.2 Schede tecniche

---

Per le caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore in progetto si rinvia alle Schede tecniche della ditta di produzione e alla relazione "Relazione tecnica delle opere civili", all'interno della quale sono state dettagliate tutte le parti tecniche e le relative specifiche.

Per cavidotti interrati MT e per la parte relativa alla Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) si rimanda sia all'elaborato succitato, sia a quello denominato "Relazione tecnica dei sistemi elettrici".

### 2.3 Schemi di funzionamento

---

Altresì, al fine di rendere più agevole la lettura del presente documento ed evitare ridondanze, per la visione degli schemi di funzionamento dell'impianto si rimanda ai seguenti elaborati grafici:

- "Sezioni tipo degli aerogeneratori, disegni architettonici e particolari di ancoraggio";
- "Schema di collegamento alla rete elettrica di distribuzione e trasmissione";
- "Schemi elettrici impianto eolico".

## **3 Sistema di manutenzione dell'impianto**

---

### **3.1 Individuazione, descrizione e frequenza delle operazioni e delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le parti dell'impianto**

---

Gli aerogeneratori, la rete di cavidotti MT, lo stallo MT, la sottostazione utente ed i relativi impianti da realizzare saranno di proprietà di wpd Monte Rosso S.r.l.

Parti integranti dell'impianto eolico saranno altresì le opere civili quali piazzole ed accessi delle WTG. wpd Monte Rosso S.r.l. provvede direttamente per i propri impianti alla manutenzione ordinaria e straordinaria. Terna S.p.a. gestirà direttamente le parti di proprietà con il proprio reparto di manutenzione.

Sugli impianti sono eseguiti interventi di manutenzione ordinaria che sono programmati e cadenzati e di manutenzione straordinaria legati ad un evento imprevisto qual è un guasto.

### **3.2 Aerogeneratori**

---

Le attività di manutenzione ordinaria sono effettuate in condizioni di sicurezza previa verifica dei dispositivi per il blocco meccanico e disconnessione dalla rete.

Sono verificati, riguardo al rotore, in funzione del sistema di regolazione del passo delle pale:

- il livello e la pressione dell'olio;
- i circuiti elettrici per alimentazione e l'assorbimento della pompa di circolazione;
- i sensori di posizione;
- lo stato degli accumulatori (cilindri);
- il circuito di alimentazione del microprocessore dedicato.

All'interno della navicella in riferimento al moltiplicatore di giri sono effettuate le seguenti verifiche:

- supporti di ancoraggio alla base della navicella;
- livello e pressione dell'olio per l'eventuale sostituzione dei filtri;
- circuiti di alimentazione e assorbimento della pompa di circolazione olio.

Riguardo agli alberi di trasmissione veloce e lento è verificato lo stato dei cuscinetti.

Riguardo al generatore elettrico è effettuato il controllo per:

- i supporti di ancoraggio alla base della navicella;
- le spazzole e il collettore del circuito di rotore;
- lo stato dei transistor del convertitore di frequenza sul circuito di rotore;
- i terminali di statore;
- lo stato dei cuscinetti del rotore;
- il rilievo termografico per l'eventuale presenza di punti caldi;

- il livello e la pressione dell'olio di lubrificazione dei cuscinetti, della pompa di circolazione e del relativo circuito di alimentazione con eventuale sostituzione dei filtri;
- il livello della pressione dell'acqua di raffreddamento, della relativa pompa di circolazione e del relativo circuito di alimentazione;
- il sensore di velocità (encoder);
- il microprocessore di controllo e del relativo circuito di alimentazione;
- il settaggio delle protezioni elettriche (massima e minima tensione, massima e minima frequenza);
- lo stato e il funzionamento dell'interruttore BT di statore (caratteristica d'intervento);
- lo stato e il funzionamento dell'interruttore BT di rotore (caratteristica d'intervento).

Riguardo il trasformatore elettrico MT/BT sono eseguiti:

- il controllo dei terminali MT e BT;
- il controllo degli scaricatori;
- il controllo dei supporti di ancoraggio alla navicella;
- il rilievo termografico per l'eventuale presenza di punti caldi;
- la verifica di funzionamento del sensore di temperatura.

Il sistema di controllo dell'imbardata è oggetto delle seguenti verifiche:

- livello di pressione dell'olio per la lubrificazione dei cuscinetti ed i filtri;
- circuiti di alimentazione e assorbimento degli attuatori elettrici;
- sensori di posizione della navicella;
- processore di controllo e i relativi circuiti di alimentazione.

Sulla torre è controllata l'integrità delle flange di accoppiamento fra i tronchi e la tensione dei bulloni di accoppiamento fra una flangia e l'altra.

Sulle celle MT sono svolti i seguenti controlli:

- verifica dei valori di intervento dei dispositivi di blocco;
- verifica dei tempi di carica molla;
- verifica delle funzionalità dei manodensostati o pressostati del gas SF6;
- rilievo degli assorbimenti delle bobine di apertura e chiusura;
- rilievo dei tempi di manovra;
- misura della resistenza del circuito principale;
- verifica delle segnalazioni.

Le verifiche sul sistema di protezione contro i fulmini (LPS) concernono:

- il deterioramento dei recettori;
- lo stato dei conduttori all'interno delle pale;
- lo stato delle unità di trasferimento pala – navicella e navicella - torre delle correnti di fulmine;
- lo stato del conduttore all'interno della torre.

Le verifiche dell'impianto di terra riguardano lo stato dei vari collegamenti equipotenziali fra le varie masse e il collettore principale di terra, con particolare riferimento ai connettori di strutture diverse (ferri di fondazione e dispersore di rame).

Oltre alle verifiche di cui si è detto, sono effettuate anche misure della resistenza di terra.

La verifica del sistema di controllo riguarda anche i microprocessori dedicati alle singole funzioni (variano in base al produttore ed al modello della macchina) e la funzionalità della rete in fibre ottiche per la misura delle dispersioni dei cavi e l'efficienza dei convertitori ottici.

Riguardo al sistema di segnalazione delle turbine sono verificati il funzionamento delle lampade, del circuito di alimentazione e del dispositivo di controllo.

Circa il sistema di alimentazione degli ausiliari sono effettuati i seguenti controlli:

- livello e pressione dell'olio per la regolazione del passo delle pale ed eventuale sostituzione dei filtri;
- pressione dell'esafloruro di zolfo nelle celle MT a base torre ed eventuale ripristino dello stesso;
- stato delle batterie degli UPS ed eventuale sostituzione;
- controllo del sistema di protezione dai fulmini (LPS);
- controllo dei collegamenti equipotenziali.

Le attività di manutenzione straordinaria sono conseguenza di un guasto segnalato dal sistema di monitoraggio e controllo (SCADA) dell'aerogeneratore. Un guasto può richiedere un intervento differibile oppure immediato.

I componenti con maggiore probabilità di guasto sono il moltiplicatore di giri a causa delle coppie torsionali che si manifestano in seguito ad improvvise variazioni del vento e le pale che si possono danneggiare in seguito a fulminazioni ripetute.

Per le operazioni di sostituzione del moltiplicatore è necessario aprire la navicella e utilizzare una gru per sollevarlo.

La sua sostituzione richiede mediamente una settimana. Le operazioni sulla pala possono essere di riparazione nel caso di lesioni oppure la completa sostituzione. Nel primo caso è necessario smontare la pala e posarla a terra mediante gru per un tempo massimo di una settimana.

Nel secondo caso è necessario più tempo (due settimane) perché il trasporto della nuova pala è di tipo eccezionale.

Per i cavidotti MT la manutenzione ordinaria consiste nell'ispezione visiva dei giunti e dei terminali, che sono le parti più sensibili, e sui collegamenti degli schermi a terra.

Gli interventi di manutenzione ordinaria seguono l'apertura dell'interruttore di linea posto nella stazione d'utenza.

Si eseguono le aperture dei sezionatori di linea per i singoli aerogeneratori al fine d'identificare il tronco di linea guasto.

Si eseguono ispezioni sui giunti per verificarne l'integrità; in caso di guasto si provvede alla loro sostituzione, operazione che richiede generalmente un paio di giorni.

Nel caso eventuale guasto riguardi l'isolamento dei cavi, allora è necessario effettuare uno scavo per rimuoverne la sezione, sostituendola con una nuova e quindi ripristinare il tutto.

La sostituzione del cavo implica una settimana o due di fermo a seconda che il cavo insista su fondo agricolo o strada pubblica.

Per le stazioni elettriche le attività di manutenzione ordinaria consistono in ispezioni e controlli nell'ordine: bimestrali; semestrali; annuali; biennali e quadriennali. Dette ispezioni sono atte al mantenimento dell'efficienza e della funzionalità delle apparecchiature.

I controlli di sorveglianza bimestrali consistono in ispezioni visive sull'impianto normalmente in tensione, finalizzate in particolare al monitoraggio del regolare funzionamento di tutte le apparecchiature.

Detti controlli sono di seguito elencati:

- stato del sito, dei sostegni e delle infrastrutture;
- stato degli isolatori, delle connessioni e delle cassette ausiliari;
- controllo delle apparecchiature AT esterne ed apparecchiature interne alla sala AT;
- controllo di tutte le indicazioni locali (livelli termometri, spie, ecc.);
- controlli sui trasformatori (livello olio, passanti, stato dei sali igroscopici, verniciature, funzionalità accessorie, flange e guarnizioni);
- controlli su TA e TV (pressione SF6/livello olio, stato esterno).

I controlli annuali sono programmati a seconda del tipo di apparecchiatura o macchinario interessato. Per il trasformatore e l'autotrasformatore sono previsti:

- il prelievo di campioni di olio isolante, e l'esecuzione delle seguenti analisi: analisi gas cromatografica, analisi delle caratteristiche chimico-fisiche, determinazione del contenuto d'acqua, determinazione della tensione di perforazione;
- La sostituzione dei sali igroscopici.

Per gli interruttori MT è previsto il controllo dell'armadio di comando. Per i trasformatori è eseguito il controllo della tensione secondaria. Per gli scaricatori è misurata la componente di 3a armonica della corrente di drenaggio.

Gli interventi biennali consistono in controlli tecnici diagnostici sulla trasformazione (stazione di utenza), e sugli stalli, da svolgersi con la messa fuori servizio della stessa.

In particolare, per i trasformatori e gli autotrasformatori sono previsti:

- il controllo funzionale delle protezioni di macchina (variante, livello olio macchina e variatore, valvola di scoppio, temperatura olio e avvolgimenti, pressostati montanti in SF6)
- il controllo dei circuiti ausiliari e di comando;
- il controllo dello stato di pulizia isolatori e superfici esterne ed eventuale pulizia e siliconatura;
- il controllo e l'eliminazione di eventuali perdite di olio.

Per gli stalli MT sono previsti:

- l'ispezione completa delle apparecchiature;
- il controllo dello stato di pulizia degli isolatori e delle superfici esterne, per eventuale pulizia e sigillatura;
- la verifica della funzionalità per il sistema di protezione, comando e controllo (SPCC) del montante.

Sono previsti anche dei controlli tecnici sulle protezioni MT (massima corrente, direzionale di terra, ecc.) consistenti in:

- verifica della caratteristica d'intervento;
- verifica tempo d'intervento;
- verifica d'attuazione del comando di scatto e segnalazione d'intervento.



Gli interventi quadriennali, da eseguirsi in corrispondenza della fermata programmata della stazione di trasformazione, prevedono tutte le attività in precedenza elencate.

Saranno eseguiti due rilievi termografici all'inizio della manutenzione per rendere evidente l'esistenza di punti caldi e alla fine dimostrarne l'eliminazione.

Per gli interruttori MT sono previsti:

- la verifica delle morsettiere e degli organi dell'armadio di comando;
- la verifica dei circuiti di riscaldamento e anticondensa;
- la verifica del funzionamento di fine corsa e dei relativi circuiti di segnalazione, protezione e interblocchi;
- la verifica dei lavori d'intervento dei dispositivi di blocco;
- le verifiche delle soglie d'intervento dei manodensostati o pressostati del gas SF6;
- il controllo della pressione SF6;
- il rilievo degli assorbimenti per le bobine di aperture e chiusura;
- il rilievo dei tempi di manovra;
- la verifica della discordanza dei poli;
- il controllo del sistema di comando;
- la pulizia dell'organo di manovra e del sistema di comando a molla;
- la sostituzione di tutte le guarnizioni eventualmente rimosse;
- la misura della resistenza del circuito principale
- il controllo dello stato dei bulloni e delle connessioni;
- la pulizia di tutte le superfici isolanti e delle apparecchiature con pasta repellente di silicone;
- la pulizia delle parti esterne.

Per i sezionatori MT sono da effettuare i seguenti controlli:

- verifica morsettiere ed organi armadio di comando;
- verifica circuiti di riscaldamento ed anticondensa;
- verifica del funzionamento di fine corsa e dei relativi circuiti di segnalazione e protezione ed interblocchi;
- verifica dei tempi di manovra;
- verifica dell'assorbimento del motore;
- misura della resistenza dei circuiti principali;
- pulizia contatti principali e nuovo ingrassaggio con prodotti adeguati;
- controllo dello stato di bulloni e connessioni;
- ingrassaggio di tutti gli snodi del sistema di trasmissione;
- pulizia di tutte le superfici isolanti delle apparecchiature con pasta repellente in silicone.

Per gli stalli macchina sono previsti:

- la verifica di tutte le protezioni del quadro di sicurezza del trasformatore e dei tempi di intervento;
- la verifica delle segnalazioni e allarmi del quadro;
- la verifica delle logiche d'intervento su interruttori;
- il controllo dello stato di bulloni e connessioni.

Per i trasformatori sono previsti:

- la misura dell'induttanza di cortocircuito;
- la misura della corrente assorbita in cortocircuito;
- la misura del rapporto di trasformazione alle varie posizioni del variatore;
- la misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti;
- la misura della resistenza d'isolamento;
- il controllo funzionale delle protezioni di macchina (buchholz macchina e variatore, livello olio macchina e variatore, temperatura olio e avvolgimenti);
- il controllo dello stato dei bulloni e delle connessioni;
- il controllo guarnizioni ed eventuale sostituzione;
- la verifica d'integrità degli scaricatori;
- la verifica dei sistemi di alimentazione ausiliari in abt;
- la lubrificazione della trasmissione del variatore sotto carico (VSC);
- la verifica funzionamenti circuiti ausiliari del VSC;
- la verifica dei contatti di potenza del VSC.

Per i trasformatori di misura TA e TV sono svolte le seguenti attività:

- controllo errore di rapporto;
- controllo cassette;
- controllo dello stato dei bulloni e delle connessioni;
- pulizia di tutte le superfici isolanti delle apparecchiature con pasta repellente in silicone.

Sui sistemi di controllo saranno verificati gli allarmi, le segnalazioni e la funzionalità del sistema oscillografico.

Sugli interruttori MT saranno svolti:

- la verifica dei valori d'intervento dei dispositivi per il blocco;
- la verifica dei tempi di carica molla;
- la verifica delle funzionalità dei manodensostati o pressostati del gas SF<sub>6</sub>;
- il rilievo degli assorbimenti delle bobine di apertura e chiusura;
- il rilievo dei tempi di manovra;
- la misura della resistenza del circuito principale;
- la verifica delle segnalazioni.

La congruità degli esiti delle verifiche sarà confrontata con le prescrizioni e/o i dati forniti dal costruttore e con i risultati dei collaudi per la prima messa in servizio delle apparecchiature.

I lavori manutentivi per le stazioni hanno una durata massima generale di 10 giorni, all'interno dei quali è prevista una finestra di 5 giorni quali per aprire l'interruttore dell'impianto di trasformazione e mettere fuori tensione tutto l'impianto di produzione eolica.

Il servizio di pronto intervento su guasto è organizzato per la reperibilità immediata di un gruppo composto da personale tecnico-operativo adeguatamente formato e disponibile 24 ore su 24.

La manutenzione delle opere civili riguarda principalmente la conservazione delle strade di accesso alle turbine e delle opere idrauliche per lo smaltimento delle acque meteoriche, con particolare riferimento alla pulizia dei canali, al mantenimento dello strato di pietrisco superficiale e dei rompi tratta trasversali.

È necessaria altresì la rimozione delle erbe infestanti in prossimità delle piazzole e dell'area di stazione.

### **3.3 Manuale d'uso di tutti i componenti dell'impianto**

---

I manuali d'uso dei componenti saranno consegnati dopo la messa in servizio degli stessi.

### **3.4 Manuale di manutenzione dell'impianto**

---

Non esiste un manuale complessivo di manutenzione dell'impianto. Le manutenzioni sono eseguite sulla base del manuale di uso e manutenzione del componente interessato.

### **3.5 Programma di manutenzione**

---

Gli interventi di manutenzione ordinaria sugli aerogeneratori sono effettuati con frequenza semestrale.

Gli interventi di manutenzione sui cavidotti sono effettuati con cadenza annuale.

Gli interventi sulla sottostazione sono effettuati con cadenza semestrale.