

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO E  
DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
POTENZA NOMINALE 56 MW**

**REGIONE  
PUGLIA**



**PROVINCIA di  
BRINDISI**



**COMUNE di  
FRANCAVILLA FONTANA**



Località "Masseria Vizzo"

Scala:

Formato Stampa:

A4

**PROGETTO DEFINITIVO**

RELAZIONE

**PR. 22**

PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO

**Progettazione:**



**R.S.V. Design Studio S.r.l.**  
Piazza Carmine, 5 | 84077 Torre Orsaia (SA)  
P.IVA 05885970656  
Tel./fax: +39 0974 985490 | e-mail: info@rsv-ds.it

**Legale Rappresentante:**

**Geom. Savino Leonzio**

**R.S.V. Design Studio S.r.l.**  
Piazza Carmine 5/a  
84077 - Torre Orsaia (SA)  
P. IVA : 05885970656  
PEC : rsv.sd@pec.it

**Committenza:**



**ITW FRANCAVILLA S.r.l.**  
Via del Gallitello, 89  
85100 Potenza (PZ)  
P.IVA 02082790763

**Responsabili Progetto:**

**Ing. Vassalli Quirino**



**Ing. Speranza Carmine Antonio**



Catalogazione Elaborato

ITW\_FVF\_PR22\_PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO.doc

ITW\_FVF\_PR22\_PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO.pdf

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Agosto 2021	Prima emissione	FS	QV/IAS	RSV



✘ . . . ✘ . . . \_\_\_\_\_ . . . ✘ . . . ✘

## SOMMARIO

PREMESSA .....	2
SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO .....	2
/A/ MANUTENZIONE PREVENTIVA ED ORDINARIA .....	3
/B/ MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....	5
MANUALE D'USO DI TUTTI I COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....	6
MANUALE D'USO DELL'IMPIANTO .....	7
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE .....	8
SISTEMI DI CONTROLLO E PROTEZIONE DELLE CENTRALI EOLICHE....	9

✠ . . . ✠ . . . \_\_\_\_\_ . . . ✠ . . . ✠

## PREMESSA

Il progetto di parco eolico, oggetto della relazione, prevede l'installazione dei componenti che seguono:

- ☉ 10 aerogeneratori di potenza nominale approssimativamente pari a 5'600 kW completi di trasformatore di macchina;
- ☉ Una rete di elettrodotto MT interrato interno all'impianto per il convogliamento dell'energia prodotta da ogni singolo aerogeneratore;
- ☉ Una rete di elettrodotto MT interrato costituito da dorsali a 30 kV, di vettoriamento dell'energia prodotta dall'interno del parco eolico alla stazione di trasformazione 30/150 kV;
- ☉ Una stazione di trasformazione 30/150 kV completa delle relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
- ☉ Un cavidotto aereo a 150 kV di collegamento dalla stazione di trasformazione 30/150 kV suddetta, fino alla nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV, a Taranto, da inserire in entra-esce alla linea della RTN a 380 kV "Erchie 380 - Taranto N2".

Nel layout definitivo si prende in considerazione quale macchina progettuale la Vestas V150, in quanto reputata adatta a soddisfare le verifiche aerodinamiche ed i requisiti di produzione. In fase esecutiva non si esclude la possibilità di installare modelli di turbine alternativi, per esigenze connesse alla disponibilità di mercato delle macchine ed a valutazioni di tipo economico.

In questo caso le nuove macchine avranno delle qualità tecniche analoghe a quelle descritte nei documenti allegati al progetto in esposizione.

## SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

La manutenzione della centrale è una fase di grande importanza al fine di una buona gestione del parco eolico perché consente un buon funzionamento dell'impianto durante tutto il periodo di attività. Un efficiente piano di controllo e monitoraggio del parco è indispensabile per una buona manutenzione dell'impianto.

Le attività di manutenzione si distinguono in:

- manutenzione preventiva ed ordinaria;
- manutenzione straordinaria, mediante l'ausilio di ditte specializzate.

✠ . . . ✠ . . . \_\_\_\_\_ . . . ✠ . . . ✠

## **/A/ MANUTENZIONE PREVENTIVA ED ORDINARIA**

La fase di assistenza e manutenzione preventiva e ordinaria delle macchine eoliche riferita al parco eolico da realizzarsi nel comune di Francavilla Fontana (BR) consisterà in alcune attività di controllo e adattamento agli standard operativi (dettagliatamente spiegate nell'ultimo capitolo della presente relazione.). L'aerogeneratore Vestas V150 è una macchina molto efficiente ed è stata progettata con delle tecnologie tali da ridurre al minimo la frequenza dei controlli. L'accesso alla turbina è più semplice e sono state estese le aree operative, mentre la disposizione dei componenti della torre e della navicella è studiata per semplificare le procedure di assistenza.

Tale caratteristica, insieme ad una serie di innovazioni che spaziano dalla lubrificazione automatica dei cuscinetti delle pale fino a un sistema di imbardata lubrificato con olio, hanno permesso di arrivare potenzialmente ad un solo controllo preventivo di manutenzione annuale. Questo consente un risparmio considerevole in termini di tempi di inattività della turbina e di costi del personale.

La manutenzione ordinaria dell'aerogeneratore e dei circuiti elettrici esterni alle macchine ipotizza principalmente un controllo di efficienza e funzionalità dei seguenti gruppi elettromeccanici:

### Generatore interno alla navicella dell'aerogeneratore

Il generatore asincrono con rotore alimentato ed anelli rotanti è dotato di sistema di controllo, attraverso cui la macchina funziona in modo sincrono.

### Circuito idraulico per l'afflusso di olio lubrificante

Bisogna garantire un controllo adeguato circa l'efficienza dei sistemi idraulici al fine di una corretta lubrificazione di tutti i componenti che ne necessitano.

### Manutenzione trasformatori

Il trasformatore non necessita, generalmente, di accorgimenti particolari per la manutenzione. Tuttavia, al fine di assicurare un esercizio affidabile e sicuro, è opportuno eseguire periodicamente una serie di controlli, la cui frequenza dipende dalle condizioni ambientali e di esercizio:

- Controllo livello dell'olio;
- Controllo della temperatura dell'olio, che non deve superare di 60°C la temperatura ambiente, considerando una temperatura ambiente di 40°C;
- Dopo circa 1 anno di funzionamento si consiglia di eseguire un prelievo dell'olio da sottoporre a prova dielettrica. Il prelievo dovrà essere effettuato dalla valvola di

⌘ . . . . ⌘ . . . . \_\_\_\_\_ . . . . ⌘ . . . . ⌘

scarico posta in fondo al trasformatore, sempre che non sia stata prevista l'apposita valvola prelievo campioni;

- Pulizia generale dalla polvere o da altri eventuali depositi, con particolare riguardo agli isolatori;
- Controllo di tenuta delle guarnizioni.

#### Stato di cavi elettrici

Mediante il monitoraggio dell'energia immessa in rete si possono individuare i tratti in cui i cavi di potenza possono avere delle momentanee avarie oppure possono presentare valori di perdite tecniche troppo alti. In questo caso si provvede a sostituire i cavi nei tratti interessati.

#### Stato di conservazione della viabilità interna

La viabilità interna al parco deve permettere, oltre al passaggio dei mezzi degli addetti alla manutenzione ordinaria, il transito dei grandi veicoli eccezionali in caso di necessità, ad esempio nel caso di sostituzione di una pala danneggiata o ad interventi che necessitano dell'impiego di gru di elevate dimensioni. Quindi è doveroso prevedere un continuo controllo dello stato delle strade di accesso alle piazzole di montaggio ed il ripristino del manto stradale (massiccio in ghiaia) delle stesse qualora eventi meteorici o frane possano averlo compromesso.

#### Stato degli impianti elettrici interni alle cabine

Coloro che sono addetti alla manutenzione hanno l'obbligo di provvedere alle seguenti attività:

- controllare il buono stato delle targhette di indicazione della funzionalità degli interruttori;
- controllare il buono stato delle targhette di numerazione o di funzionalità dei cavi elettrici;
- controllare che il quadro elettrico non presenti danneggiamenti, presenza di acqua e polvere;
- controllare il collegamento di terra dell'anta metallica dei quadri elettrici;
- serrare le viti di attestazione dei cavi elettrici sulla morsettiera interna dei quadri elettrici e sugli interruttori di protezione;
- controllare che i carichi sulle tre fasi siano equilibrati mediante una pinza amperometrica utilizzando, se presente, lo strumento di misura dell'intensità di corrente (amperometro);

✘ . . . ✘ . . . \_\_\_\_\_ . . . ✘ . . . ✘

- controllare con lo strumento di prova degli interruttori differenziali che la corrente differenziale ed il tempo di intervento degli interruttori differenziali sia all'interno previsto dal costruttore.

## ***/B/ MANUTENZIONE STRAORDINARIA***

I sistemi di controllo a distanza che caratterizzano tutte le macchine eoliche odierne sono molto importanti anche per quanto riguarda la fase di manutenzione. Ad esempio il sistema adottato dagli aerogeneratori Vestas è un avanzato sistema di sorveglianza da remoto. È possibile intervenire immediatamente in seguito ad un allarme, e ciò si traduce in minori costi di inattività del parco ed in un successivo aumento di produzione. Il sistema di monitoraggio rilascia ai tecnici addetti alla sorveglianza informazioni dettagliate ed aggiornate, aiutandoli a gestire repentinamente le anomalie di funzionamento e garantendo che le turbine siano operative. Infatti, il 90% di tutti gli allarmi possono essere diagnosticati nel giro di 10 minuti utili sia ad un immediato reset o un intervento sul posto. Sarà prodotto un piano programmatico di visite di controllo e di manutenzione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche che integreranno gli interventi straordinari che si dovessero rendere opportuni successivamente alla segnalazione del sistema remoto di controllo.

Il sistema remoto di controllo monitora i parametri che seguono:

- la tensione di rete;
- la fase;
- la frequenza;
- la velocità del rotore e del generatore;
- varie temperature, livelli di vibrazione, ecc.;
- la pressione dell'olio;
- l'usura delle pastiglie dei freni;
- l'avvolgimento dei cavi;
- le condizioni meteorologiche.

Nel momento in cui qualche parametro misurato dal sistema di controllo assume determinati valori, il sistema avverte che è necessario un intervento di manutenzione straordinaria sul posto, in seguito all'usura delle pastiglie dei freni, ad esempio.

L'energia elettrica in bassa tensione utile alle operazioni di manutenzione del parco sarà fornita mediante le strutture del parco prelevandola dal trasformatore di servizio.

✘ . . . ✘ . . . \_\_\_\_\_ . . . ✘ . . . ✘

## MANUALE D'USO DI TUTTI I COMPONENTI DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico verrà dotato di una sua propria unità di controllo, avente funzionamento autonomo. Tale unità controlla e supervisiona il funzionamento degli aerogeneratori, e tra gli altri i seguenti parametri:

- velocità e direzione del vento;
- temperatura del generatore;
- tensione generata;
- potenza generata;
- fattore di potenza;
- gradiente di potenza.

Ciascun aerogeneratore del parco verrà collegato mediante un anello di cavo in fibra ottica.

La fibra ottica sarà dotata di un rinforzo centrale in fibra di vetro, gel antiumidità e una doppia spirale di protezione. Il cavo verrà posato in un tubo che correrà a fianco ai cavi di potenza nel cavidotto centrale.

L'unità di controllo e di potenza controlla tutte le funzioni critiche dell'aerogeneratore, al fine di ottimizzare in maniera costante il funzionamento stesso su tutta la gamma di velocità del vento, e ciò può essere riassunto nel seguente modo:

- Sincronizzazione della velocità di rotazione alla potenza nominale, prima della connessione alla rete;
- Controllo della velocità;
- La connessione alla rete si mantiene attiva anche durante brevi anomalie della rete elettrica, come cadute di tensione, attraverso una specifica unità di controllo;
- Regolazione del fattore di potenza a 1, (nessuna potenza reattiva) o generazione di potenza reattiva da introdurre in rete a seconda delle caratteristiche della rete stessa;
- Regolazione indipendente dell'angolo di passo di ciascuna delle pale per ottimizzare il funzionamento dell'aerogeneratore conseguendo:
  - ☉ Connessione più sicura del generatore,
  - ☉ Avviamento senza consumo di energia,
  - ☉ Minori carichi sulla struttura,
  - ☉ Arresto del generatore senza utilizzazione del freno meccanico,
  - ☉ Ottimizzazione della produzione per qualsiasi condizione di vento,
  - ☉ Vita utile attesa di 20 anni,

⌘ . . . . ⌘ . . . . \_\_\_\_\_ . . . . ⌘ . . . . ⌘

- ☞ Orientazione automatica in funzione della direzione del vento,
- ☞ Arresto della turbina quando si presenta qualsiasi inconveniente.

## MANUALE D'USO DELL'IMPIANTO

Prima di passare alla fase di esercizio è opportuno eseguire una verifica tecnico-funzionale dell'impianto, che si compone delle seguenti fasi:

- controllo visivo e controllo della documentazione;
- ispezioni per il corretto assemblaggio tra fondazione, sostegno e navicella ed assenza di parti danneggiate;
- controllo della messa a terra di masse e scaricatori;
- controllo dell'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- controllo del corretto funzionamento dell'impianto in relazione alle procedure seguenti:
  - avviamento in sicurezza,
  - arresto in sicurezza,
  - arresto in sicurezza in condizioni di sovravelocità.

Le verifiche fanno parte della procedura di base allo scopo di assicurare un giusto funzionamento di tutto l'impianto. Questi test dovranno essere svolti da un tecnico il quale dovrà essere dotato di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia e dovrà inoltre fornire una dichiarazione firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state eseguite.

Solitamente si ritiene manutenzione ordinaria gli interventi che interessano le opere di controllo, riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e le opere necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli elementi elettromeccanici esistenti e facenti parte dell'impianto.

Gli interventi di manutenzione ordinaria debbono presentare carattere puntuale e non sistematico.

Le opere ammesse riferite ai principali elementi costitutivi dell'impianto vengono elencate di seguito, a titolo esemplificativo:

### A. COMPONENTI ELETTROMECCANICI, RELATIVE STRUTTURE E VOLUMI TECNICI

Opere indispensabili al fine di poter mantenere in efficienza e ad adeguare i gruppi elettromeccanici presenti alle normali esigenze di esercizio.

### B. EDIFICI INDUSTRIALI, RETI ELETTRICHE E COMPONENTI ANNESSI

✘ . . . ✘ . . . \_\_\_\_\_ . . . ✘ . . . ✘

- Opere di riparazione, di sostituzione e di adeguamento degli impianti e delle relative reti, purché tali interventi non comportino modifiche dei locali, aperture nelle facciate, modificazione o realizzazione di volumi tecnici, realizzazione di nuove trincee o nuova superficie lorda di calpestio.
- Opere di modesta entità per l'attraversamento delle strade interne con tubazioni.
- Opere di realizzazione di basamenti o di incastellature per il sostegno o per l'installazione di apparecchiature all'aperto, di modesta entità, per il miglioramento di impianti esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuova superficie lorda di calpestio.

#### C. FINITURE INTERNE DEGLI EDIFICI

Opere di riparazione, di rinnovamento e di sostituzione delle finiture interne degli edifici, tra le quali:

- riparazione e rifacimento degli intonaci, dei rivestimenti e delle tinteggiature;
- riparazione e rifacimento degli infissi e dei serramenti, anche con l'inserimento di doppio vetro.

#### D. VIABILITA'

Opere di riparazione, pulizia ed adeguamento alle "transportation guidelines" Vestas delle strade interni al parco e delle opere di drenaggio superficiale relative a presidio del dissesto idrogeologico.

L'esecuzione delle opere avviene sotto la personale responsabilità del proprietario o di chi ha titolo alla loro esecuzione, sia con riferimento alla classificazione delle opere medesime come di manutenzione ordinaria, sia per quanto riguarda il rispetto delle disposizioni del presente regolamento nonché delle disposizioni che disciplinano la materia sotto profili specifici quali quelli igienico sanitario, di prevenzione incendi e di sicurezza.

Per i soli interventi di ripristino della tinteggiatura, di intonaci, di rivestimenti e di elementi architettonici e decorativi, che riguardano parti dell'edificio visibili dagli spazi pubblici, dev'essere data comunicazione scritta al Comune prima della loro esecuzione, con la discrezione delle opere da eseguire, dei materiali da impiegare e dei colori.

## PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) adottato da Vestas consente di monitorare i parchi eolici come fossero centrali elettriche convenzionali.

✘ . . . ✘ . . . \_\_\_\_\_ . . . ✘ . . . ✘

Il sistema SCADA permette di ottimizzare i livelli di produzione e di controllare le prestazioni, fornendo allo stesso tempo report dettagliati e personalizzati da ogni postazione nel mondo.

Se l'impianto comunica un guasto, ciò viene comunicato immediatamente, mediante il sistema di monitoraggio a distanza SCADA, alla centrale e al centro di assistenza competente. Questa comunicazione viene registrata automaticamente nel software del piano di pronto intervento GE e segnalato sullo schermo ai collaboratori interni. Mediante un sistema di localizzazione appositamente sviluppato (GIS - Sistema Informativo Geografico) il sistema di pronto intervento rintraccia automaticamente la squadra di pronto intervento più vicina. Con l'aiuto di cosiddetti pentop (robusti computer portatili collegati alla centrale di pronto intervento) le squadre di intervento hanno a disposizione tutti i documenti ed i dati della turbina direttamente sul posto. In questo modo è assicurato che ogni intervento viene svolto in modo rapido ed efficiente.

## SISTEMI DI CONTROLLO E PROTEZIONE DELLE CENTRALI EOLICHE

Il parco eolico da porre in essere nel comune di Francavilla Fontana (BR) sarà dotato di tutti i sistemi di protezione, regolazione e controllo indispensabili per poter rendere il funzionamento della centrale eolica compatibile con le esigenze di sicurezza del Sistema Elettrico Nazionale (SEN). Gli aerogeneratori sono dunque costruiti ed eserciti in maniera compatibile con le prescrizioni rilasciate, senza subire danneggiamenti.

In caso di guasti nella rete, ad esempio, la centrale eolica deve essere capace di restare connessa alla rete, in caso di guasti esterni all'impianto, ad eccezione dei casi in cui la selezione del guasto comporti la perdita della connessione (es. antenna, T, ecc.). Nel dettaglio, a partire da uno stato di funzionamento stabile, gli aerogeneratori di una centrale eolica devono essere in grado di sostenere il regime transitorio di almeno tre gusti trifasi nella rete nell'arco di 4 minuti; nel caso in cui questi guasti vengano eliminati correttamente dalle protezioni di rete, le protezioni di centrale non devono comandare anticipatamente la separazione della centrale dalla rete medesima o la fermata degli aerogeneratori.

Ciascuna delle centrali eoliche deve contribuire all'eliminazione dei guasti in rete nei tempi previsti dal sistema di protezione, in accordo a quanto definito nel Codice di Rete.

⌘ . . . . ⌘ . . . . \_\_\_\_\_ . . . . ⌘ . . . . ⌘

Il sistema di protezione della centrale eolica comprende gli apparati di norma volti alla protezione degli impianti e della rete sia per guasti interni, che per i guasti esterni all'impianto eolico.

Allo scopo di eliminare i guasti interni alla centrale, i quali potrebbero interessare altri impianti della rete, si deve prevedere la rapida apertura degli interruttori generali.

La centrale verrà poi dotata di protezioni in grado di individuare guasti esterni il cui intervento dovrà essere coordinato con le altre protezioni di rete. Anche l'intervento delle protezioni per guasti esterni deve prevedere l'apertura degli interruttori generali ed eventualmente degli interruttori di ogni aerogeneratore.

Le tarature delle protezioni contro i guasti esterni vengono definite dal Gestore e devono essere impostate sugli apparati a cura del Titolare dell'impianto, garantendo la tracciabilità delle operazioni mediante procedure concordate.

Le tarature delle protezioni contro i guasti interni, i quali prevedono un coordinamento con le altre protezioni della rete, devono essere concordate con il Gestore in sede di accordo preliminare alla prima entrata in esercizio della centrale.

Le prestazioni dei sistemi di regolazione e controllo delle centrali eoliche, con riferimento alla collocazione dell'impianto eolico nel sistema elettrico ed allo scopo di mantenere l'affidabilità e la sicurezza della rete consistono in:

- Riduzione della potenza immessa in rete o distacco di generazione
- Insensibilità agli abbassamenti della tensione
- Regolazione della potenza attiva
- Regolazione della potenza reattiva
- Inserimento graduale della potenza immessa in rete.

Il Gestore nell'ambito dei piani d'automazione del controllo prescriverà l'installazione di sistemi in grado di modificare la potenza introdotta in rete dalla centrale eolica successivamente ad un telesegnale inviato da un centro remoto del Gestore, prodotto automaticamente e/o manualmente, su evento.

Il sistema, la cui installazione ed il mantenimento in perfetta efficienza sono a cura del Titolare, deve essere capace di interfacciarsi con i sistemi del Gestore e quindi deve appartenere alla classe delle Unità Periferiche di Difesa e Monitoraggio (UPDM).

Al fine di poter modificare la potenza immessa in rete, come richiesto, la centrale eolica deve essere dotata di un sistema in grado di attuare, dopo il ricevimento del telesegnale, il distacco parziale degli aerogeneratori in misura compresa tra lo 0 ed il 100% della potenza efficiente. E' consentita la riduzione scaglionata in 4 blocchi, ciascuno pari a circa

⌘ . . . . ⌘ . . . . \_\_\_\_\_ . . . . ⌘ . . . . ⌘

il 25% della potenza efficiente della centrale eolica. Il distacco resterà attivo fino al ricevimento di appositi comandi di revoca impartiti mediante lo stesso mezzo.