



Regione Basilicata



Provincia di Potenza



Comune Castelgrande



Comune Muro Lucano



Comune San Fele



Comune Rapone

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN PARCO EOLICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, DELLE OPERE  
CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI  
Comune di Castelgrande, Muro Lucano, San Fele e Rapone (PZ)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**B**  
*Piano di manutenzione e gestione  
dell'impianto*

**Proponente**



Eolica Muro Lucano Srl  
Via del Gallitello 89 - 1° Piano Galleria  
85100 - Potenza (PZ)

**Progettista**

Ing. Rossi Francesco Maria



Ing. Quirino Vassalli



Formato

Scala

Scala stampa

Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	05/10/2018	AS	AS/QV	FR/QV/AS

---

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>3</b>
2.1. MANUTENZIONE PREVENTIVA ED ORDINARIA .....	4
2.2. MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....	6
<b>3. MANUALE D'USO DI TUTTI I COMPONENTI DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>7</b>
<b>4. MANUALE D'USO DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>8</b>
<b>5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>10</b>
<b>6. SISTEMI DI CONTROLLO E PROTEZIONE DELLE CENTRALI EOLICHE.....</b>	<b>10</b>

## **1. PREMESSA**

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

- 12 aerogeneratori di potenza nominale pari a 4'800 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 collegamento in antenna dalla stazione di trasformazione 30/150 kV suddetta fino all'ampliamento a 150 kV della Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN "Rapone", da collegare mediante due elettrodotti a 150 kV alla Stazione 380/150 kV di Melfi, per il collegamento dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale.

Nel layout definitivo si considera come macchina progettuale la GE 158, poiché reputata idonea per 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 legate alla disponibilità di mercato delle macchine ed a valutazioni di tipo economico.

In tal caso le nuove macchine avranno delle caratteristiche tecniche analoghe a quelle descritte nei documenti allegati al presente progetto.

## **2. SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO**

La manutenzione della centrale rappresenta una fase di grande importanza per una buona gestione del parco eolico in quanto permette un buon funzionamento dell'impianto durante tutto il periodo di attività. Un'efficiente piano di controllo e monitoraggio del parco è propedeutico ad una buona manutenzione dell'impianto.

Le attività di manutenzione si distinguono in:

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

## **2.1. Manutenzione preventiva ed ordinaria**

La fase di assistenza e manutenzione preventiva e ordinaria delle macchine eoliche relativa al parco eolico da realizzarsi nei comune di Castelgrande, Muro Lucano, San Fele e Rapone consisterà in alcune attività di controllo e adeguamento agli standard operativi (specificate nell'ultimo capitolo della presente relazione). L'aerogeneratore GE 158 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 ampliate le aree operative, mentre la disposizione dei componenti della torre e della navicella è studiata per facilitare le procedure di assistenza.

Questa caratteristica, unitamente ad una serie di innovazioni che spaziano dalla lubrificazione automatica dei cuscinetti delle pale fino a un sistema di imbardata lubrificato con olio, hanno consentito di arrivare potenzialmente ad un solo controllo preventivo di manutenzione annuale. Ciò permette un risparmio notevole 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 prevede 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 provvisto di sistema di controllo, grazie al quale la macchina funziona in modo sincrono.

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

Si deve assicurare l'adeguato controllo dell'efficienza dei sistemi idraulici per la corretta lubrificazione di tutti i componenti che ne necessitano.

### Manutenzione trasformatori

Il trasformatore non richiede, in generale, accorgimenti particolari per la manutenzione. Comunque, per assicurare un esercizio affidabile e sicuro, è bene effettuare 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

Attraverso il monitoraggio dell'energia immessa in rete è possibile individuare i tratti in cui i cavi di potenza possono avere delle momentanee avarie o presentare valori di perdite tecniche troppo elevati. In tal caso si provvede alla sostituzione dei cavi nei tratti interessati.

#### Stato di conservazione della viabilità interna

La viabilità interna al parco deve consentire, oltre il passaggio dei mezzi degli addetti alla manutenzione ordinaria, il transito dei grandi veicoli eccezionali in caso di necessità, si pensi ad esempio alla sostituzione di una pala danneggiata o ad interventi che richiedono comunque l'impiego di gru di notevoli dimensioni. Dunque è d'uopo prevedere un continuo monitoraggio dello stato delle strade di accesso alle piazzole di montaggio ed il ripristino del manto stradale (massiccato in ghiaia) delle stesse qualora eventi meteorici o frane possano averlo compromesso.

#### Stato degli impianti elettrici interni alle cabine

Gli addetti alla manutenzione devono 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.

## **2.2. Manutenzione straordinaria**

I sistemi di controllo a distanza che caratterizzano tutte le odierne macchine eoliche sono molto importanti anche per la fase di manutenzione. Ad esempio il sistema adottato dagli aerogeneratori GE è un avanzato sistema di sorveglianza da remoto. E' possibile intervenire immediatamente in seguito ad un allarme, il che si traduce in minori costi di inattività del parco ed in un conseguente aumento di produzione. Il sistema di monitoraggio fornisce ai tecnici addetti alla sorveglianza informazioni dettagliate ed aggiornate, aiutandoli a gestire repentinamente le anomalie di funzionamento e assicurando che le turbine siano operative. Infatti, il 90 % di tutti gli allarmi possono essere diagnosticati nel giro di 10 minuti necessari sia ad un immediato reset o un intervento sul posto.

Verrà stilato un piano programmatico di visite di controllo e di manutenzione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche che integreranno gli interventi straordinari che si dovessero rendere necessari a seguito di segnalazione del sistema remoto di controllo.

Il sistema remoto di controllo monitora i seguenti parametri:

- 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.

Quando 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 per esempio all'usura delle pastiglie dei freni.

L'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione del parco verrà fornita attraverso le strutture del parco prelevandola dal trasformatore di servizio.

### **3. MANUALE D'USO DI TUTTI I COMPONENTI DELL'IMPIANTO**

L'impianto eolico sarà dotato di una sua propria unità di controllo, con funzionamento autonomo. Questa 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.

Tutti gli aerogeneratori del parco saranno collegati attraverso un anello di cavo in fibra ottica.

La fibra ottica avrà un rinforzo centrale in fibra di vetro, gel antiumidità e una doppia spira di protezione. Il cavo sarà 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, per ottimizzare costantemente il funzionamento medesimo su tutta la gamma di velocità del vento, e che si può riassumere come segue:

- 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.

#### **4. MANUALE D'USO DELL'IMPIANTO**

Prima di passare alla fase di esercizio è necessario effettuare una verifica tecnico-funzionale dell'impianto, che consiste nelle 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 per assicurare un corretto funzionamento di tutto l'impianto. Questi test dovranno essere effettuate da un tecnico che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia e dovrà emettere una dichiarazione firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

Generalmente si considera manutenzione ordinaria gli interventi che riguardano 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 avere carattere puntuale e non sistematico.

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

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

Opere necessarie a mantenere in efficienza e ad adeguare i gruppi elettromeccanici esistenti 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 nuove 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 queste:

- 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" GE delle strade interni al parco e delle relative opere di drenaggio superficiale 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 per quanto riguarda la classificazione delle opere stesse 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 interessano parti dell'edificio visibili dagli spazi pubblici, dev'essere data comunicazione scritta al Comune prima della loro esecuzione, con la descrizione delle opere da eseguire, dei materiali da impiegare e dei colori.

## **5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

Il sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) utilizzato da GE permette di controllare i parchi eolici come fossero centrali elettriche convenzionali. Il sistema SCADA consente di ottimizzare i livelli di produzione e di monitorare le prestazioni, fornendo al contempo report dettagliati e personalizzati da qualsiasi postazione nel mondo.

Se l'impianto comunica un guasto, ciò viene comunicato immediatamente, tramite 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. Con 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 d'intervento hanno a disposizione tutti i documenti ed i dati relativi alla turbina direttamente sul posto. In questo modo è garantito che ogni intervento viene eseguito in modo rapido ed efficiente.

## **6. SISTEMI DI CONTROLLO E PROTEZIONE DELLE CENTRALI EOLICHE**

Il parco eolico da realizzare nei comuni di Castelgrande, Muro Lucano, San Fele e Rapone sarà dotato di tutti i sistemi di protezione, regolazione e controllo necessari affinché il funzionamento della centrale eolica risulti compatibile con le esigenze di sicurezza del Sistema Elettrico Nazionale (SEN). Gli aerogeneratori sono pertanto costruiti ed eserciti in modo compatibile con le prescrizioni fornite, senza subire danneggiamenti.

Ad esempio in caso di guasti nella rete, la centrale eolica deve essere in grado 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.). In

particolare, a partire da uno stato di funzionamento stabile, gli aerogeneratori di una centrale eolica devono poter sostenere il regime transitorio di almeno tre guasti trifasi nella rete nell'arco di 4 minuti; nell'ipotesi che tali guasti siano correttamente eliminati dalle protezioni di rete, le protezioni di centrale non devono comandare anticipatamente la separazione della centrale dalla rete stessa o la fermata degli aerogeneratori.

Ogni centrale eolica 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 include gli apparati di norma dedicati alla protezione degli impianti e della rete sia per guasti interni, che per i guasti esterni all'impianto eolico.

Per l'eliminazione dei guasti interni alla centrale, che potrebbero coinvolgere altri impianti della rete, si deve prevedere la rapida apertura degli interruttori generali. Inoltre, la centrale sarà 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 sono definite dal Gestore e devono essere impostate sugli apparati a cura del Titolare dell'impianto, assicurando la tracciabilità delle operazioni secondo procedure concordate.

Le tarature delle protezioni contro i guasti interni, che 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, in relazione alla collocazione dell'impianto eolico nel sistema elettrico ed al fine 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 apparati in grado di modificare la potenza immessa in rete dalla centrale eolica a seguito di

un telesegnale inviato da un centro remoto del Gestore, generato automaticamente e/o manualmente, su evento.

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

Affinché possa modificare la potenza immessa in rete, come richiesto, la centrale eolica deve essere dotata di un sistema in grado di attuare, a seguito del ricevimento del telesegnale, il distacco parziale degli aerogeneratori in misura compresa tra lo 0 ed il 100% della potenza efficiente. E' ammessa la riduzione scaglionata in 4 blocchi, ognuno pari a circa il 25% della potenza efficiente della centrale eolica. Il distacco resterà attivo sino al ricevimento di appositi comandi di revoca impartiti attraverso lo stesso mezzo.