

22_33_EO_FRA_AU_RE_16_00	MAGGIO 2023	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO E DELLE OPERE CONNESSE	Dott. Alessandra Massaro	Ing. Pietro Rodia	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

**OGGETTO:**

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

**COMMITTENTE:**

**BROWN ENERGY S.r.l.**  
**Z.I. Lotto n.31**  
**74020 San Marzano di S.G. (TA)**

**TITOLO:**

**R3UEQM4\_DocumentazioneSpecialistica\_21**  
**Piano di manutenzione dell'impianto e delle opere connesse**

**PROJETTO engineering s.r.l.**

società d'ingegneria

**direttore tecnico**  
**Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO**

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria  
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)  
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914  
 studio@projetto.eu  
 web site: [www.projetto.eu](http://www.projetto.eu)

P.IVA: 02658050733



NOME FILE  
 R3UEQM4\_DocumentazioneSpecialistica\_21

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

**CARTA:**  
**A4**

**SCALA:**  
 /

**ELAB.**  
**RE.16**

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capecce" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>5</b>
3.1	MANUTENZIONE TURBINE .....	5
3.2	MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTRICHE.....	6
3.3	MANUTENZIONE CIVILE, SU, STRADE, PIAZZOLE, PLINTI .....	7
<b>4</b>	<b>MANUALE D'USO DELLE COMPONENTI DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>MANUALE DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>PROGRAMMA DI MANUTENZIONE</b> .....	<b>14</b>

1



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere il piano di manutenzione del progetto del parco eolico denominato "Capece" della potenza pari a 66 MW con storage della potenza di 20 MW e proposto dalla società **Brown Energy S.r.l.**, con sede legale in nella Zona Industriale lotto n. 31 di San Marzano di San Giuseppe (TA), con le Linee Guida Nazionali del DM n. 21 del 10.09.2010, con le linee guida per la realizzazione di impianti eolici nella Regione Puglia (BURP n. 33 del 18.03.2004).

2

Il progetto del suddetto parco eolico, prevede la realizzazione di 10 aerogeneratori nel territorio dei comuni di Francavilla Fontana, San Michele Salentino, San Vito dei Normanni e Latiano (BR), ciascuno avente un rotore di 170 m collegato a generatori elettrici della potenza nominale cadauno di 6,6 MW .

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avverrà in corrispondenza della Stazione Elettrica 380/150/36 kV di nuova realizzazione nel Comune di Latiano, da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Brindisi - Taranto N2".

Il piano di manutenzione dell'impianto si articola nelle seguenti parti:

- Manutenzione turbine;
- Manutenzione elettrica apparecchiature BT, MT, AT;
- Manutenzione opere civili Stazione di Utenza 36/30kV e Storage, strade, piazzole e strutture di fondazioni;
- Utilizzo di personale interno o di imprese appaltatrici selezionate e qualificate.

Il presente piano analizza quindi le diverse componenti dell'impianto e le conseguenti misure di manutenzione previste.

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede la realizzazione di 10 aerogeneratori nei comuni di Francavilla Fontana, San Michele Salentino, San Vito dei Normanni e Latiano (BR), ciascuno avente un rotore di 170 m collegato a generatori elettrici della potenza nominale cadauno di 6,6 MW con altezza mozzo pari a 115 m.

Il progetto prevede altresì la realizzazione di uno storage, ubicato nel comune di San Vito dei Normanni, della potenza di 20 MW, per una potenza totale dell'impianto pari a 86 MW.

3

L'area interessata dal presente progetto è delimitata a sud dalla SS7 Appia e a nord dalla Strada Statale 581, che cambia denominazione all'altezza del Comune di San Vito dei Normanni, divenendo Strada Provinciale n. 30.

Gli aerogeneratori sono posizionati lungo strade comunali esistenti che dovranno essere soggette ad interventi di adeguamento delle caratteristiche dimensionali laddove necessario, e saranno utilizzate per accedere ad ognuna delle piattaforme degli aerogeneratori, alla Stazione di Utenza 36/30kV e allo storage sia durante la fase di esecuzione delle opere che nella successiva manutenzione del parco eolico.

I cavidotti di interconnessione fra gli aerogeneratori e quelli di collegamento alla Stazione di Utenza saranno costituiti da cavo sotterraneo dimensionato opportunamente secondo i criteri ingegneristici previsti da legge.

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avverrà in corrispondenza della Stazione Elettrica 380/150/36 kV di nuova realizzazione nel Comune di Latiano, da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Brindisi - Taranto N2".

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

Inquadramento su base IGM - Scala 1:100.000

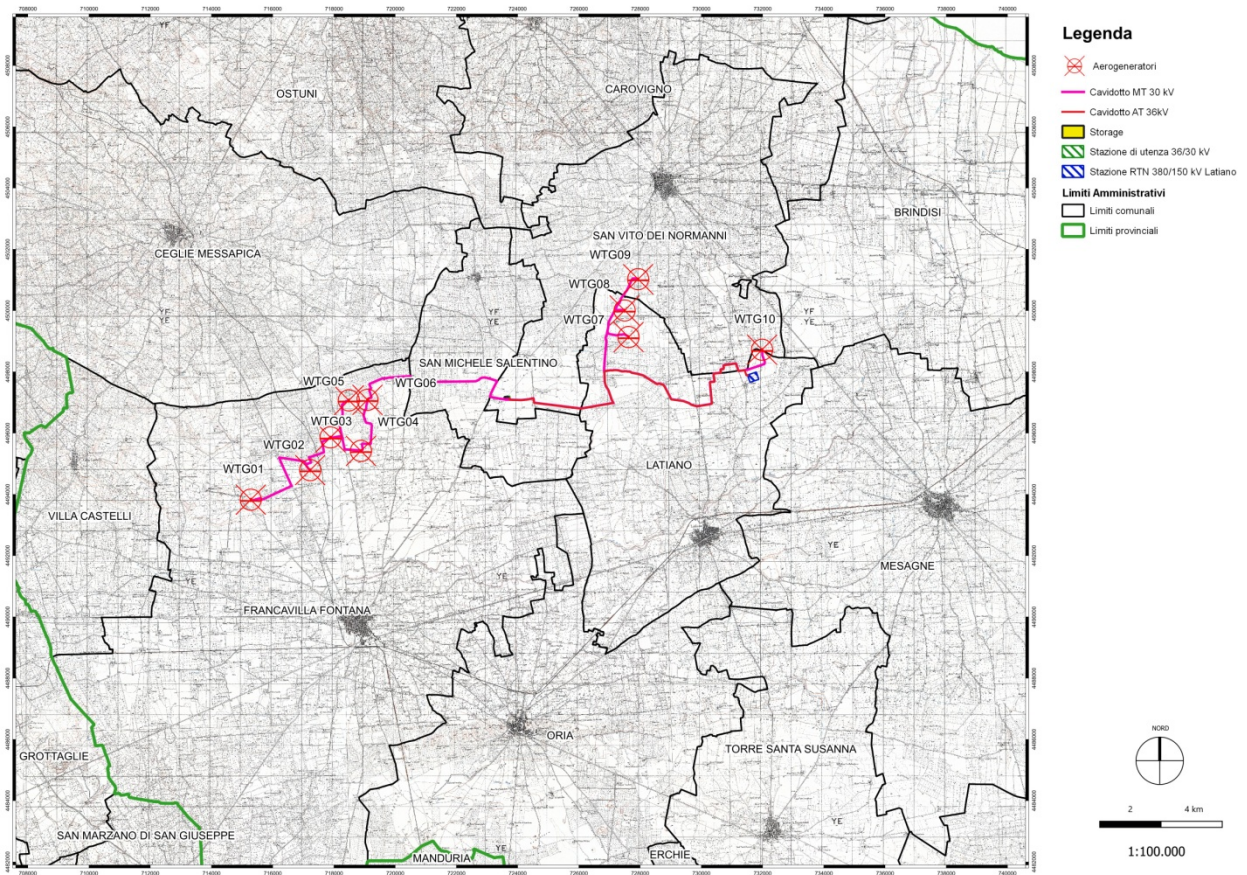


Figura 1 | Inquadramento Intervento su base IGM

## 3 SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

### 3.1 MANUTENZIONE TURBINE

Le attività di manutenzione delle turbine comprendono interventi di:

- Manutenzione ordinaria (programmate);
- Manutenzioni straordinarie (programmate e non programmate).

5

Le attività di manutenzione degli aerogeneratori vengono solitamente affidate al fornitore delle turbine nell'ambito di contratti di global service di esercizio e manutenzione. La durata di tali contratti varia da 5 a 12 anni e impegna il fornitore a svolgere tutte le attività di manutenzione ordinaria, straordinaria e risoluzione dei guasti. La garanzia sui componenti è estesa a tutta la durata dei contratti.

In tali contratti sono incluse le specifiche relative alle attività di manutenzione programmata, inoltre viene fornito, ad inizio di ogni anno, un programma annuale di manutenzione, aggiornato poi mensilmente.

Il fornitore inoltre garantisce un valore di disponibilità annua delle turbine; la disponibilità viene calcolata tramite i dati immagazzinati dal sistema di monitoraggio SCADA di turbina.

Per la remunerazione delle attività del fornitore si prevede, generalmente, un costo fisso annuo per turbina onnicomprensivo che può essere anche integrato da costi variabili legati alla produzione di impianto e ad eventuali bonus relativi alla disponibilità.

Il manutentore delle turbine svolge principalmente le seguenti attività:

- manutenzioni visive;
- manutenzione elettrica e meccanica;
- interventi su guasti;
- manutenzioni straordinarie;
- modifiche HW/SW;
- interventi specialistici.

Per l'esecuzione di tali attività il fornitore si dota di basi operative e magazzini nelle vicinanze degli impianti, di un numero di squadre e mezzi adeguati al numero di turbine e all'ubicazione degli impianti e di sistemi di invio allarmi tramite SMS che consentono la comunicazione immediata di guasti. Una organizzazione di questo tipo garantisce interventi tempestivi a favore di una maggiore disponibilità e produzione di impianto.

#### Ispezioni periodiche

- Generale esterno



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

---

- Sistema di trasmissione
- Pale
- Sistema di imbardata
- Sistema idraulico
- Sensori
- Generatore
- Linea di messa a terra
- Linea di protezione da fulminazione
- Sistemi di raffreddamento
- Quadri elettrici e convertitore
- Sistema di variazione del passo

6

#### Operazioni periodiche

- Serraggi
- Pulizia navicella
- Pulizia scambiatori di calore e collettori
- Manutenzione elevatore (se presente)
- Sostituzione olii
- Sostituzione filtri
- Lubrificazioni e ingrassaggi
- Sostituzione elementi di usura (ed es.: contatti striscianti)
- Registrazione giochi tra ingranaggi
- Sostituzione condotte circuiti idraulici
- Reintegri olii
- Allineamento treno di potenza
- Prove di isolamento
- Sostituzione batterie ausiliarie.

### **3.2 MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

La manutenzione elettrica comprende interventi di:

- manutenzione preventiva e periodica;
- manutenzione predittiva;
- manutenzione correttiva per guasto o rottura (straordinaria).

---

**PROJETTO engineering s.r.l.**

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO  
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733  
Partita Iva : 02658050733  
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto  
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto  
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

**PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO  
E DELLE OPERE CONNESSE**  
**società d'ingegneria**



SR EN ISO 9001:2015  
Certificate No. 0204



SR EN ISO 14001:2015  
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018  
Certificate No. OH597

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

---

La manutenzione preventiva deve essere eseguita secondo un preciso piano di intervento e serve a conservare e garantire la funzionalità dell'impianto, prevenendo eventuali disservizi.

La manutenzione preventiva deve essere pianificata in funzione di:

- sicurezza del personale che interviene;
- complessità delle lavorazioni da eseguire;
- condizioni di vento;
- tempi necessari per l'intervento;
- tipologia dell'impianto.

7

La manutenzione predittiva, tramite il controllo e l'analisi di parametri fisici, deve stabilire l'esigenza o meno di interventi di manutenzione sulle apparecchiature installate.

Essa richiede il monitoraggio periodico, attraverso sensori o misure, di variabili fisiche ed il loro confronto con valori di riferimento.

La manutenzione correttiva deve essere attuata per riparare guasti o danni alla componentistica; è relativa a interventi con rinnovo o sostituzione di parti di impianto che non ne modifichino in modo sostanziale le prestazioni, la destinazione d'uso, e riportino l'impianto in condizioni di esercizio ordinarie.

### 3.3 MANUTENZIONE CIVILE, SU, STRADE, PIAZZOLE, PLINTI

Le attività di manutenzione civile si articolano nella maniera seguente.

#### Manutenzione ordinaria:

- manutenzione/pulizia di cunette realizzate in terra mediante riprofilamento con escavatore e benna trapezoidale;
- pulizia di cunette realizzate in cls armato effettuata manualmente;
- pulizia di pozzetti di raccolta acque meteoriche effettuata manualmente;
- taglio erba nelle aree adiacenti alle piazzole ed alla Stazione Utente;
- manutenzione dei manufatti in cls quali cabine di macchina, ed edifici della Stazione Utente;
- inghiaamento con misto granulare di aree limitate all'interno di piazzole e lungo le relative strade di accesso ivi compresa la rullatura.

#### Manutenzione di manufatti:

- Ripristino della superficie dei plinti degli aerogeneratori mediante eliminazione delle fessurazioni e finitura superficiale con malta antiritiro;



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

- Ripristino di lesioni di cabine di macchina, impermeabilizzazioni dei tetti, riparazione di serramenti, tinteggiature;
- Inghiaamenti stradali, piazzole, asfalti:
  - Inghiaamento superficiale di piccole aree di strade.
  - Ripristino di tratti di strade e/o piazzali asfaltati o in cls.
  - Ripristini, consolidamenti strutturali ed esecuzione di piccole strutture in cls:
  - Interventi di stabilizzazione delle scarpate mediante realizzazione di gabbionate di sostegno, da eseguirsi al piede delle stesse;
- Realizzazione di opere di drenaggio, raccolta e scarico delle acque meteoriche sulle strade ed ai bordi delle piazzole dove sono installati gli aerogeneratori;
- Realizzazione di cunette in terra per la raccolta di acque meteoriche;
  - Realizzazione di cunette in cls armate con rete elettrosaldata;
  - Fornitura di tubazioni interrato, in pvc o in cls, per il convogliamento delle acque raccolte dalle cunette in corrispondenza di attraversamenti stradali;
  - Realizzazione di cunette in cls per intercettazione delle acque dilavanti lungo le strade;
  - Fornitura e posa in opera di pozzetti in cls;
  - Sostituzione coperchi carrabili dei pozzetti di terra nelle piazzole.

8

#### Controlli:

- Ispezioni visive plinti aerogeneratori.
- Carotaggi.
- Controlli non distruttivi (CND).
- Rilievi topografici.
- Indagini geognostiche (inclinometri, piezometri).

In merito alle manutenzioni civili le società eseguiranno, con proprio personale, le attività di monitoraggio, la definizione dei piani di manutenzione, la programmazione degli interventi e la supervisione delle attività.

Gli interventi di manutenzione civile vengono affidati ad imprese appaltatrici, che svolgono le attività secondo le specifiche del committente.

La società proponente, una volta installato il parco eolico e attivata la produzione di energia elettrica, si doterà di risorse umane specializzate al fine di garantire tutte quelle opere manutentive che non richiedono competenze tecniche altamente specializzate, quali, ad esempio, verifiche e regolazioni in condizione di esercizio, pulizie.

**PROJETTO engineering s.r.l.**

**PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO  
E DELLE OPERE CONNESSE  
società d'ingegneria**

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO  
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733  
Partita Iva : 02658050733  
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto  
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto  
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914



SR EN ISO 9001:2015  
Certificate No. 0204



SR EN ISO 14001:2015  
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018  
Certificate No. OHS97

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

---

Il tutto verrà organizzato e condotto in stretta collaborazione con la società fornitrice delle turbine eoliche e nel pieno rispetto della normativa vigente, anche per quanto concerne lo smaltimento dei rifiuti, come oli esausti e grassi.



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

## 4 MANUALE D'USO DELLE COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Si riassumono di seguito le principali apparecchiature per le quali è richiesta la manutenzione:

- apparecchiature in alta tensione (interruttori, sezionatori, scaricatori, TV, TA);
- trasformatori AT/MT isolati in olio e dotati di variatore sottocarico;
- trasformatori MT/BT isolati in olio dotati di commutatore manuale ;
- trasformatori MT/BT isolati in resina;
- trasformatori BT/BT isolati in aria;
- quadri protetti di media tensione;
- apparecchiature di media tensione (interruttori, sezionatori, TA, TV);
- quadri di bassa tensione;
- apparecchiature di bassa tensione (interruttori, sezionatori, fusibili, TA.);
- cavi elettrici di media e bassa tensione;
- batterie di accumulatori;
- raddrizzatori e carica batterie;
- quadri di comando e controllo;
- quadri protezione;
- apparecchi di illuminazione normale;
- apparecchi di illuminazione di emergenza;
- quadro misure fiscali e commerciali.

10

Di seguito vengono riportati alcuni interventi di manutenzione predittiva che interessano le apparecchiature di Stazione Utente:

- Misura della resistenze e della tensione delle singole batterie del quadro raddrizzatore;
- Rilievo con oscillografo dei tempi di apertura e chiusura degli interruttori MT;
- Misura della resistenza di contatto degli interruttori MT;
- Controllo perdite di gas SF6 con annusatore negli scomparti MT;
- Misura della resistenza d'isolamento degli avvolgimenti del trasformatore MT/BT;
- Prelievo olio per analisi gascromatografica completa e misura della rigidità dielettrica come da normativa CEI per il trasformatore AT/MT;
- Misura di resistenza dei contatti principali dei sezionatori AT di sbarra e di interfaccia;
- Misura delle correnti residue sugli scaricatori AT.

Relativamente agli interventi di manutenzione correttiva si riportano, a titolo di esempio, alcune possibili attività:

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

---

- Sostituzione trasformatore MT/BT in resina;
- Sostituzione trasformatore MT/BT in olio;
- Sostituzione degli scaricatori di sovratensione MT, passanti MT e isolatori di sostegno;
- Sostituzione scomparti MT e BT;
- Sostituzione terminali e giunti su cavi MT e BT;
- Sostituzione interruttori e sezionatori MT e BT;
- Sostituzione trasformatori di misura di tensione AT;
- Sostituzione trasformatori di misura di corrente AT;
- Sostituzione apparecchiature ausiliaria e verifica protezioni dei quadri MT e BT.

11

I guasti che interessano principalmente una turbina sono i seguenti:

- Guasti ordinari (ad es.: sensori, schede elettroniche, IGBT, moduli di comunicazione);
- Reset allarmi (in sito / da remoto);
- Guasti a componenti principali (generatori, moltiplicatori e pale).

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

## 5 MANUALE DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Relativamente alle manutenzioni elettriche il Committente eseguirà, con proprio personale, le attività di monitoraggio ed esercizio sistema elettrico, la definizione dei piani di manutenzione, la programmazione degli interventi, l'approvvigionamento dei materiali e dei ricambi, la supervisione delle attività e gli interventi su guasto. Le manutenzioni visive vengono svolte sempre da personale interno.

12

Gli interventi annuali di manutenzione elettrica vengono affidate ad imprese appaltatrici, che svolgono le attività secondo le specifiche della committente.

Ad imprese specializzate e qualificate vengono inoltre affidate attività specialistiche quali:

- analisi olii;
- taratura protezioni;
- verifica gruppi di misura;
- ricerca guasti cavidotti;
- interventi specifici su apparecchiature AT e trasformatori;
- modifiche impiantistiche;
- manutenzioni straordinarie.

Per una opportuna gestione degli interventi su guasto vanno considerati i seguenti aspetti:

- Tempestività nel rilevamento degli allarmi / warning;
- Reattività nell'intervento in sito;
- Ricerca del guasto e sua analisi;
- Disponibilità di ricambi;
- Logistica delle basi operative e dei magazzini;
- Eventuale impiego di mezzi di sollevamento (gru, piattaforme aeree);
- Analisi dei dati SCADA e dei dati della rete elettrica;
- Reportistica;
- Individuazione di eventuali azioni preventive su turbine dello stesso tipo.

Per una corretta ed efficace gestione di tali contratti il Committente eseguirà le attività di monitoraggio turbine, analisi guasti/anomalie, supervisione delle attività svolte dal fornitore.

Il monitoraggio degli aerogeneratori viene svolto tutti i giorni ad intervalli regolari; nei giorni festivi il personale reperibile, dotato di pc portatili e software di monitoraggio, svolge tale attività almeno due volte al giorno.

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

---

La supervisione avviene tramite personale esclusivamente dedicato alla gestione di tali contratti, con il supporto del personale tecnico presente in sito che assicura la presenza in impianto verificando il corretto svolgimento degli interventi, in accordo alle specifiche tecniche e ai requisiti di sicurezza.





Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

## 6 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Le manutenzioni ordinarie comprendono attività di ispezione visiva, interventi sulla componentistica meccanica ed elettrica. Gli interventi di manutenzione ordinaria sugli aerogeneratori e sulla sottostazione sono effettuati con frequenza semestrale. Mentre, gli interventi di manutenzione sui cavidotti sono effettuati con cadenza annuale.

La manutenzione straordinaria riguarda invece i componenti principali di turbina (generatori, moltiplicatori, pale..), i sottosistemi meccanici ed oleodinamici, l'elettronica di potenza, eventuali retrofitting.

Si possono inoltre eseguire interventi di manutenzione migliorativa/incrementativa che, anche se non strettamente necessari per il funzionamento della turbina, permettono di ottenere benefici in termini di performance di macchina.

Ovviamente la decisione di effettuare tali interventi deve essere presa a valle di opportune valutazioni costi/benefici.

Le azioni di manutenzione incrementativa possono riguardare:

- Upgrade software a seguito di:
  - analisi delle power curves;
  - analisi dei transitori di rete.
- Sostituzione di alcuni componenti con altri dalle performance migliori:
  - anemometri idonei a condizioni climatiche estreme;
- Sistemi di raffreddamento per climi caldi

Vi sono degli aspetti principali da considerare per conseguire una opportuna programmazione e gestione della manutenzione ordinaria delle turbine:

- Programmazione a breve termine in base alle condizioni di ventosità;
- Flessibilità operativa nella programmazione (ad es. : vincoli di ventosità; concomitanza di fermate generali);
- Verifica del rispetto delle specifiche tecniche di manutenzione;
- Aggiornamento delle specifiche di manutenzione;
- Reportistica a seguito di ciascun ciclo manutentivo;
- Supervisione da parte del produttore delle attività di manutenzione;
- Monitoraggio dei componenti principali degli aerogeneratori.