

REGIONE PUGLIA
COMUNE DI MANFREDONIA (FG)
PROVINCIA DI FOGGIA



**PROGETTO DEFINITIVO dell'impianto eolico denominato "Foggia"
della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di
Manfredonia (FG).**

Codice Impianto 29MIWU1

Cod. Id. Elaborato:	21_17_EO_GAM_AU_RE_16_00
Elaborato: RE_16	Titolo: 29MIWU1_DocumentazioneSpecialistica_21 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO E DELLE OPERE CONNESSE
Scala: /	
Data: Dicembre 2022	

ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di **TARANTO**
Dott. Ing.
FILOTICO Leonardo
N. 1812

Committente:
ENERGIA LEVANTE S.r.l.
Via Luca Guarico n. 9/11 - Regus Eur - 4° piano - 00143 Roma
P.IVA 10240591007 - REA RM1219825 - energielevantesrl@legalmail.it

SOCIETÀ DEL GRUPPO  For a better world of energy

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 P.IVA: 02658050733



N. REVISIONE	Data revisione	Elaborato	Controllato	Approvato	NOTE
00	Dicembre 2022	Ing. Alessandra Massaro	Ing. Pietro Rodia	Ing. Leonardo Filotico	

È vietata la copia anche parziale del presente elaborato

INDICE

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

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere il piano di manutenzione del progetto del parco eolico denominato "Foggia" della potenza pari a 79,20 MW e proposto dalla società ENERGIA LEVANTE SRL con sede legale a Roma (RM), Via Luca Guarico n. 9/11 – regus Eur 4°, 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).

Il progetto del suddetto parco eolico, prevede la realizzazione di 12 aerogeneratori nel territorio del comune di Manfredonia (FG), ciascuno avente un rotore di 155 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 380/36 kV di nuova realizzazione, che sarà realizzata come estensione della già esistente Stazione Elettrica di proprietà di TERNA S.p.A. in agro di Manfredonia (FG).

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, 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 denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede la realizzazione di 12 aerogeneratori nel comune di Manfredonia (FG), ciascuno avente un rotore di 155 m collegato a generatori elettrici della potenza nominale cadauno di 6,6 MW con altezza mozzo e coordinate nel sistema di riferimento WGS84 UTM 33N indicate nella tabella a seguire:

Denominazione	X (m)	Y (m)	Modello	Altezza Mozzo (m)
WTG01	564377	4592529	SG6.6-155 90m HH	90
WTG02	562884	4592473	SG6.6-155 90m HH	90
WTG03	566595	4594186	SG6.6-155 102.5m HH	102.5
WTG04	559995	4591890	SG6.6-155 90m HH	90
WTG05	561316	4590877	SG6.6-155 90m HH	90
WTG06	565864	4592470	SG6.6-155 102.5m HH	102.5
WTG07	565624	4594347	SG6.6-155 102.5m HH	102.5
WTG08	558846	4591788	SG6.6-155 90m HH	90
WTG09	561770	4592109	SG6.6-155 90m HH	90
WTG10	563768	4591339	SG6.6-155 90m HH	90
WTG11	566896	4593281	SG6.6-155 102.5m HH	102.5
WTG12	563048	4591201	SG6.6-155 90m HH	90

3

L'area interessata dal presente progetto è delimitata a est dalla SP 71, che collega la SP 70 alla SP 73, a nord dalla SP 73, che collega la SP 70 alla SP 5, e a sud è delimitata dalla SP 70, che collega la SP 69 alla SS 544.

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, 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 380/36 kV, che sarà costruita come futuro ampliamento della esistente Stazione Elettrica di proprietà di TERNA S.p.A. esistente in agro di Manfredonia.

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



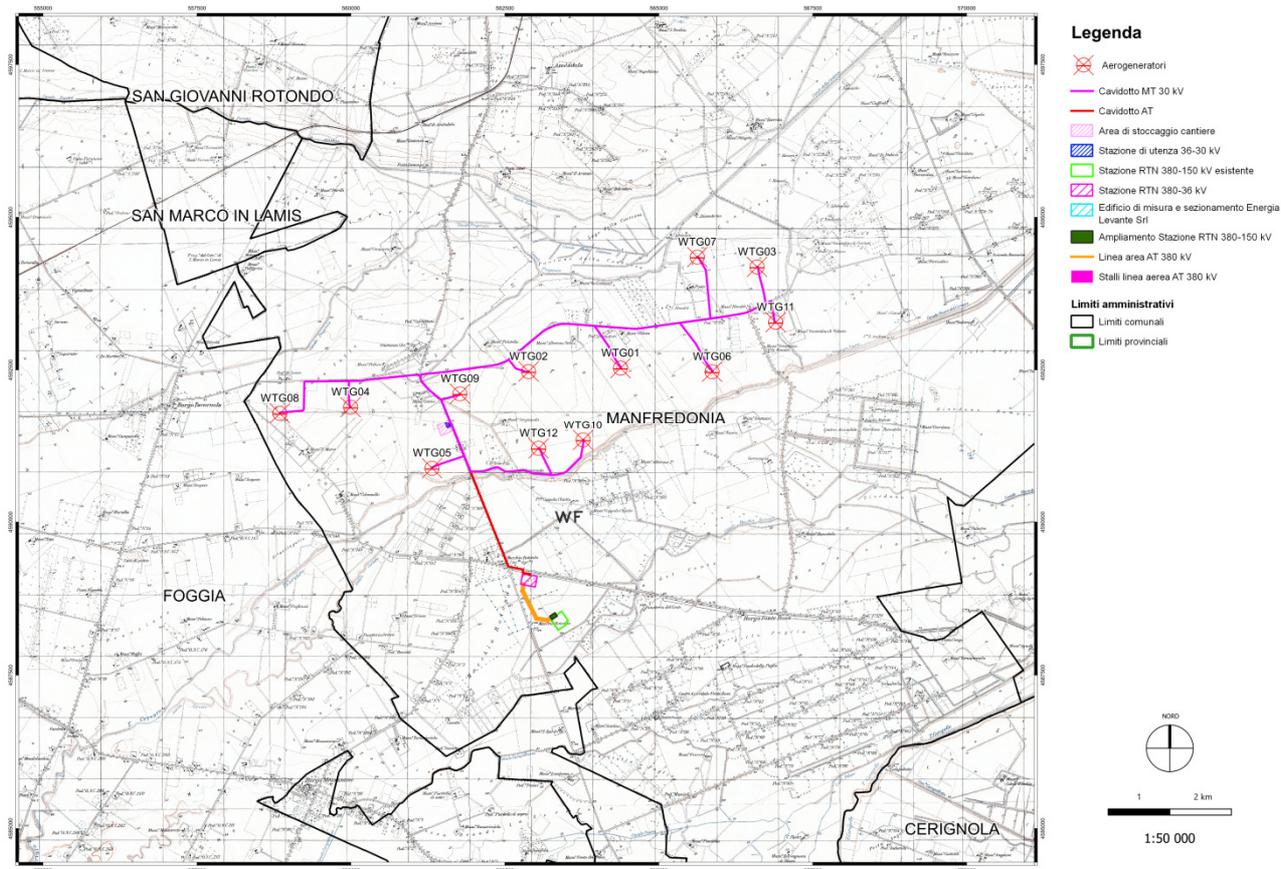
SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. 0204

SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145

SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

Progetto dell'impianto eolico denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

Inquadramento intervento su base IGM - Scala 1:50.000



4

Figura 1 | Inquadramento Intervento su base IGM

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
 Tel 099 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. OH597

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

- 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

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).

Progetto dell'impianto eolico denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

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 denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

- 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 denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

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.



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 denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

- 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).

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 denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

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.



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 transistori 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.