

- biogas ●
- biometano ●
- eolico ●
- fotovoltaico ●
- efficienza energetica ●
- waste to chemical ●

Piano di manutenzione e di gestione dell'impianto

Progetto definitivo

Impianto eolico di "Castellana Sicula"

Comuni di Castellana Sicula e Polizzi Generosa (PA)

Località "Cozzo Bagianello"



N. REV. DESCRIZIONE
a Emissione

ELABORATO
Serdea srl

CONTROLLATO
Asja
Castellana Polizzi srl

APPROVATO
Serdea srl

IT/EOL/E-CASI/PDF/I/RT/045-a
15/11/2022
Via Ivrea, 70 - Rivoli (TO) Italia
T +39 011.9579211
F +39 011.9579241
info@asja.energy

INDICE

	PAGINA
1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO EOLICO IN PROGETTO	3
3. LA MANUTENZIONE IN UN IMPIANTO INDUSTRIALE.....	4
3.1 Manutenzione predittiva	4
3.2 Manutenzione ordinaria	5
3.3 Manutenzione straordinaria.....	5
4. MACCHINARI E IMPIANTI ELETTRICI	6
4.1 Aerogeneratori.....	6
4.2 Apparecchiature elettriche cabine di sezionamento e cabina utente.....	9
5. MANUTENZIONE OPERE CIVILI	11
5.1 Manutenzione ordinaria	11
5.2 Manutenzione straordinaria.....	12
6. STRUTTURA ORGANIZZATIVA E DOCUMENTAZIONE DELLA MANUTENZIONE.....	13
6.1 Struttura ed organizzazione della manutenzione.....	13
6.2 Documentazione della manutenzione.....	14

1. PREMESSA

La Società *Asja Castellana Polizzi s.r.l.*, con sede legale a Torino in Corso Vittorio Emanuele II n. 6, intende realizzare un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, composto da n. 7 aerogeneratori con potenza unitaria di 7,0 MW per una potenza complessiva di 49,0 MW ricadente nei territori comunali di Castellana Sicula (PA) e Polizzi Generosa (PA), denominato impianto eolico di "Castellana Sicula", in località "Cozzo Bagianello".

Come da STMG formalizzata da Terna S.p.A., l'impianto eolico sarà collegato alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) mediante un cavidotto a 36 kV, il cui tratto finale interessa il Comune di Villalba (CL), dove è ubicata la Cabina Utente (CU) che costituisce l'interfaccia per la consegna dell'energia immessa alla RTN presso la Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150/36 kV di Terna, denominata "Caltanissetta". Il collegamento tra la CU e la sezione a 36 kV della SE sarà realizzato mediante un breve tratto di cavidotto interrato.

La presente relazione tecnica riporta i principali aspetti delle attività di manutenzione e di gestione, previste nell'ambito del progetto definitivo, dell'impianto eolico di "Castellana Sicula".

Al termine della fase di cantiere, l'impianto entra nella fase di esercizio per un periodo di circa 20 anni durante i quali è necessario effettuare operazioni di gestione e di manutenzione particolarmente importanti per ottenere con continuità la massima produzione disponibile, minimizzando le interruzioni di funzionamento per guasti.

Le indicazioni di seguito descritte provengono da esperienze fatte nella gestione di impianti eolici e contemplano le buone pratiche generali per garantire efficienza a qualsiasi impianto di produzione. Il piano di manutenzione e di gestione dell'impianto di dettaglio dovrà essere redatto prima dell'entrata in servizio, sulla base delle indicazioni del progetto esecutivo e delle apparecchiature effettivamente installate, in quanto dovrà costituire anche il riferimento tecnico per i relativi contratti da assegnare alle società specialistiche.

2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO EOLICO IN PROGETTO

L'impianto eolico è costituito da n. 7 aerogeneratori aventi potenza unitaria di 7,0 MW e, ai fini del progetto definitivo, è stato individuato come aerogeneratore di riferimento il modello Vestas V172 con altezza torre 135 m.

Gli aerogeneratori, denominati con le sigle da CS01 a CS07, sono installati in postazioni costituite dalla fondazione e da un'area di servizio, detta piazzola, che, solo in fase di cantiere, si estende nelle limitrofe aree di montaggio e di stoccaggio. La piazzola è raggiungibile da piste che si derivano dalla viabilità esistente, in parte da realizzare ex novo e parzialmente sfruttando strade rurali da adeguare. Gli aerogeneratori che contengono al loro interno tutte le apparecchiature elettriche di generazione, trasformazione e controllo, sono suddivisi in due sotto-campi che afferiscono elettricamente a due cabine di sezionamento, ubicate vicino agli aerogeneratori denominati CS04 e CS05.

Da ciascuna cabina di sezionamento parte una linea elettrica che trasporta l'energia elettrica fino alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) attraverso la Cabina Utente, che costituisce l'interfaccia per la consegna dell'energia immessa nella vicina Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150/36 kV di Terna, denominata "Caltanissetta".

I manufatti che costituiscono l'impianto riferibili alla manutenzione, oggetto del presente studio, possono per praticità essere così suddivisi:

- macchinari (aerogeneratori)
- apparecchiature elettriche (quadri elettrici, cavi, sistemi di controllo e di trasmissione dati, ecc.)
- opere edili (viabilità interna, piazzole, cabine prefabbricate, ecc.)

Tale suddivisione, consente un'analogia distinzione in ordine alla loro manutenzione.

3. LA MANUTENZIONE IN UN IMPIANTO INDUSTRIALE

Una buona gestione dell'impianto ha come base la pianificazione delle operazioni necessarie a mantenere in efficienza le sue parti funzionali (manutenzione ordinaria) mediante un costante e continuo monitoraggio (che consente anche una manutenzione predittiva) e di una efficace struttura in grado di risolvere rapidamente la problematica specifica in relazione all'insorgenza di guasti (manutenzione straordinaria).

3.1 Manutenzione predittiva

La manutenzione predittiva viene svolta per definire l'esigenza o meno di interventi specifici di modifica/integrazione/sostituzione di parti dell'impianto sulla base di un controllo costante e

continuo del suo funzionamento. Essa richiede quindi il monitoraggio periodico, attraverso sensori e/o misure di variabili fisiche da analizzare e confrontare con valori di riferimento definiti in fase di progettazione e/o da dati storici d'impianto.

La manutenzione predittiva consente una riduzione dei costi di fermo impianto in conseguenza di guasti e, secondo alcuni studi, quando ben implementata può aumentare la produttività del 25%, ridurre i guasti del 70% e i costi di manutenzione del 25%.

La manutenzione predittiva può essere agevolmente e utilmente impiegata al caso specifico delle turbine eoliche, grazie alla elevata quantità di dati statistici, in quanto devono essere sempre pronte ed efficienti per sfruttare le favorevoli condizioni del vento.

3.2 Manutenzione ordinaria

Per manutenzione ordinaria si intende l'insieme di attività che, a seguito di una programmazione cronologica di interventi periodici, consente di mantenere in efficienza parti di impianto soggette a naturale degrado nel tempo. Essa richiede quindi una buona conoscenza degli elementi che compongono l'impianto, in particolari di quelli soggetti a usura. Deve essere pianificata, in particolare:

- per gli organi rotanti dell'aerogeneratore;
- per gli apparati di sicurezza;
- per i circuiti in pressione;
- per le apparecchiature elettriche
- per i manufatti edili.

Una buona pianificazione di manutenzione ordinaria e una sua costante ed efficace esecuzione consente di ottenere la riduzione di guasti con conseguente aumento dell'efficienza dell'impianto.

3.3 Manutenzione straordinaria

La manutenzione straordinaria può essere suddivisa in ragione delle motivazioni che la rendono necessaria. Si parla infatti di manutenzione straordinaria incidentale nel caso di interventi non pianificati, dovuti principalmente a guasti e/o eventi dannosi all'impianto e di manutenzione straordinaria nel caso di sostanziali modifiche e/o sostituzioni di parti d'impianto a seguito di decisioni di miglioramento strutturale o funzionale dell'impianto (manutenzione correttiva). Nel

primo caso l'efficienza degli interventi va ricercata nella buona disponibilità di mezzi, di parti di ricambio e di personale idonei allo scopo, mentre, nel secondo caso risulta fondamentale la programmazione degli interventi al fine di minimizzare i fermi impianto.

4. MACCHINARI E IMPIANTI ELETTRICI

I macchinari e gli impianti elettrici di impianto sono costituiti dall'aerogeneratore, che necessita in particolare di manutenzione elettromeccanica e le cabine elettriche, a loro volta suddivise in cabina di sezionamento (nei pressi delle turbine) e cabina utente (nei pressi della SE di Terna).

4.1 Aerogeneratori

Il funzionamento delle moderne turbine eoliche viene costantemente monitorato da un sistema, denominato SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), situato nei pressi della cabina di consegna utente, collegato all'impianto mediante fibra ottica. Questo raccoglie, mediante idonei sensori, centinaia di grandezze elettriche, fisiche e meteorologiche con alta frequenza (dell'ordine di un Hertz) e restituisce elaborazioni statistiche per intervalli unitari tipicamente di 10 minuti.

I dati sono poi trasmessi a centri di supervisione che svolgono il controllo con sorveglianza senza interruzione (H24). Le informazioni raccolte consentono di cogliere diverse opportunità, tra le quali si rilevano:

- eventuali analisi di manutenzione predittiva;
- il controllo dell'avvenuta esecuzione delle manutenzioni ordinarie;
- la verifica del buon funzionamento e delle performance della turbina;
- la valutazione dello spegnimento della turbina e/o il settaggio di parametri funzionali in caso di allarmi;
- analisi dei guasti e gestione degli interventi di manutenzione straordinaria incidentale.

Manutenzione predittiva sulle turbine eoliche

Una variazione delle misure effettuate nel tempo rispetto allo stato di normale funzionamento indicherà l'aumentare del degrado e, in definitiva, permetterà di prevedere il momento del

guasto e quindi di evitarlo anticipandone l'azione correttiva. Tali aspetti rientrano nelle attività di manutenzione predittiva che come sopra riportato apportano benefici alla gestione dell'impianto.

In particolare, sulla turbina, attraverso le informazioni dello SCADA e di quelle acquisite durante la manutenzione ordinaria, sono utili:

- l'analisi vibrazionale sugli elementi rotanti e sui rotori ad alta velocità, come ad esempio i cuscinetti; infatti, il monitoraggio nel tempo delle vibrazioni consente di individuare se il cuscinetto è usurato o disallineato;
- l'analisi termiche che consente di individuare la temperatura di alcuni componenti o parti di un impianto anche tramite il rilevamento termografico all'infrarosso, come parti soggette ad usura che producono calore a causa di un maggior attrito; lo stesso sistema è usato per il controllo manutentivo del serraggio dei morsetti dei cavi elettrici che se allentati, provocano calore per effetto Joule;
- l'analisi chimica degli oli lubrificanti che consente di rilevare nell'olio particolato metallico quale indice di principio di usura.

Manutenzione ordinaria sulle turbine eoliche

Le attività di manutenzione ordinaria degli aerogeneratori vengono solitamente affidate al fornitore delle turbine nell'ambito di contratti di "global service di esercizio e manutenzione" ovvero a società specializzate, con personale addestrato per il tipo particolare di macchina considerata. La durata di tali contratti è pluriennale e impegna il fornitore a svolgere tutte le attività di manutenzione ordinaria e, di solito, anche straordinaria e di risoluzione dei guasti.

In tali contratti sono incluse le specifiche tecniche relative alle attività da svolgere per la manutenzione programmata e il programma cronologico annuale che deve essere aggiornato mensilmente in funzione dell'andamento dell'impianto. Solitamente il fornitore di questo servizio garantisce un valore di disponibilità annua delle turbine, a fronte di un costo fisso annuo che può essere integrato da bonus sulla loro produttività/diponibilità.

Gli interventi di manutenzione ordinaria sono tipicamente mensili, semestrali, annuali o biennali in ragione della loro necessità.

Il manutentore delle turbine, attraverso personale specializzato e addestrato, dovrà svolgere molti controlli (si consideri un tempo medio di circa 40 ore semestrali per una squadra di due

persone per ogni turbina) delle quali nel seguito si riportano le principali:

- ispezione visiva complessiva della turbina, in particolare alle superfici delle pale, ai punti di ancoraggio del sostegno, alle tracce di corrosione all'integrità delle parti esterne delle fondazioni;
- verifica funzionamento dei presidi di sicurezza (pulsanti blocco funzionamento, luci emergenza, ecc.);
- verifiche, anche strumentali, dell'impianto di messa a terra e di protezione da fulminazioni;
- verifiche del serraggio di tutta la bulloneria del sostegno, della navicella e delle pale;
- verifica ed eventuale taratura dei sensori di misura;
- sostituzione filtri aria e pulizia di tutte le parti delle apparecchiature esposte alla polvere;
- verifiche e controllo sistemi antincendio (rilevatori, estintori, ecc.);
- sostituzione e controllo chimico fisico degli oli di lubrificazione del moltiplicatore, dei sistemi di comando e del trasformatore;
- verifica e ripristino degli ingrassaggi dei cuscinetti;
- verifiche al sistema di imbardata e di variazione del passo;
- verifiche, anche con simulatore segnali, alle apparecchiature elettriche (sistemi di comando e controllo);
- prove di desolamento;
- verifiche al sistema di raffreddamento;
- controlli del mezzo elevazione (ascensore), scale interne, presidi di primo soccorso e dei sistemi di evacuazione rapida da navicella;
- termografie al moltiplicatore, agli slip ring ed ai connettori cavi;
- analisi acustica, eventualmente strumentale in caso di necessità, agli organi rotanti;
- eventuale sostituzione elementi usurati;
- pulizia di tutti gli ambienti con particolare attenzione agli scambiatori di calore e collettori.

Un elenco esaustivo di tutte le attività da svolgere per la manutenzione ordinaria (circa più di 40) sarà definito e concordato con il fornitore della turbina prima della sua entrata in esercizio.

Manutenzione straordinaria sulle turbine eoliche

La manutenzione straordinaria incidentale sulle turbine riguarda principalmente guasti al sistema di controllo, per lo più relativamente ai numerosi sensori che lo compongono. A volte possono intervenire falsi allarmi che si risolvono con un "ragionato" reset del sistema stesso.

Più raramente si manifestano guasti ai sistemi idraulici per il controllo del passo pale e dell'angolo di yaw (imbardata della navicella) e/o delle apparecchiature elettriche. Questi possono essere risolti da personale specializzato, anche mediante strumenti di diagnostica informatizzata, che opera alla base della torre o in navicella. Gli eventi, di particolare rarità, che presentano maggiori problematiche per la manutenzione straordinaria, sono quelli che riguardano danneggiamenti alle pale con eventuale necessità di sostituzione delle stesse. In tal caso, infatti, serviranno mezzi di trasporto e gru con conseguente necessità di ripristino temporaneo delle aree di montaggio, alla stregua delle fasi di realizzazione.

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

- tempestività nel rilevamento degli allarmi/warning, condizione possibile mediante buon monitoraggio attraverso SCADA;
- reattività nell'intervento in sito, garantito dalla vicinanza all'impianto del personale addetto e nella disponibilità di parti di ricambio;
- velocità nell'individuazione delle cause di guasto e sua analisi, dipendente dall'esperienza professionale e dalla buona conoscenza della turbina.

4.2 Apparecchiature elettriche cabine di sezionamento e cabina utente

Le apparecchiature elettriche di impianto, installate nelle cabine di sezionamento e nella cabina utente, sono essenziali per la continuità di funzionamento dell'impianto eolico, pertanto possono essere monitorate in forma indiretta SCADA ai fini della manutenzione straordinaria in aggiunta alla regolare manutenzione ordinaria generalmente affidate a società specializzata che garantisca controlli ben eseguiti e anche rapidi tempi di intervento nel caso di guasto.

Manutenzione ordinaria sulle apparecchiature elettriche di cabina

Le principali attività di manutenzione ordinaria, con frequenza almeno annuale, da pianificare per le apparecchiature elettriche delle cabine sono le seguenti:

- quadri elettrici a 36 kV
 - ✓ ispezione visiva integrità e presenza di tutti i dispositivi di sicurezza;
 - ✓ verifica corretto funzionamento elettrico e meccanico sezionatori e interruttori;
 - ✓ verifica di funzionamento componenti di misura e di protezione;
 - ✓ controllo dei tempi di funzionamento di chiusura e di apertura interruttori
 - ✓ serraggio degli isolatori e del sistema di sbarre;
 - ✓ controllo dei vari allarmi e delle varie segnalazioni, integrità fusibili;
 - ✓ controllo del corretto funzionamento delle resistenze anticondensa;
 - ✓ ingrassaggio di tutti i leverismi e cinematismi;
 - ✓ pulizia e lubrificazione dei contatti fissi;
 - ✓ controllo della pressione del gas SF6 ed eventuali perdite con annusatore;
 - ✓ verifica visiva e misure impianto di terra;
- quadri elettrici a 400/230 V
 - ✓ ispezione visiva, controllo integrità, fissaggi, connessione rete di terra;
 - ✓ verifica serraggi morsettiera e pulizia armadio interno ed esterno;
 - ✓ verifica funzionamento componenti interni al quadro;
 - ✓ controllo dispositivo di scambio trasformatore – gruppo elettrogeno
- trasformatore 36/0,4 kV per alimentazione ausiliari e servizi di cabina
 - ✓ ispezione visiva, controllo integrità, fissaggi, connessione rete di terra;
 - ✓ verifica serraggi morsettiera primario e secondario di potenza;
 - ✓ verifica funzionale intervento tramite test centralina termometrica;
 - ✓ pulizia coil dei trafo in resina;
- gruppo elettrogeno di emergenza
 - ✓ verifica generale e prove di funzionamento;
 - ✓ controllo ed eventuale reintegro di carburante;
 - ✓ controlli e operazioni proprie del gruppo motore in ragione del suo manuale d'uso;
- sistemi UPDM, RTU e apparati di telecomunicazione
 - ✓ verifica generale e prove di funzionamento;
 - ✓ controlli e operazioni proprie dei sistemi in ragione dei loro manuali d'uso.

Manutenzione straordinaria sulle apparecchiature elettriche di cabina

La manutenzione straordinaria incidentale sulle apparecchiature di cabina riguarda principalmente guasti ai quadri elettrici ed ai sistemi di controllo.

Come per i guasti in turbina anche in questo caso la tempestività di intervento e la buona conoscenza delle apparecchiature (professionalità) sono fattori importanti per una efficace gestione dei malfunzionamenti incidentali.

5. MANUTENZIONE OPERE CIVILI

Le principali opere civili presenti in impianto sono;

- le cabine prefabbricate di sezionamento e di consegna utente compreso loro accessori (recinzioni e canalizzazioni acque meteoriche);
- le fondazioni della turbina;
- le piazzole di servizio e la viabilità di accesso alle turbine con i relativi manufatti per la regimazione delle acque a loro connessi (drenaggi);
- le opere di ingegneria naturalistica per il consolidamento delle scarpate, in particolare nei primi anni di loro costituzione.

5.1 Manutenzione ordinaria

Con frequenza periodica, che verrà contrattualizzata con la ditta incaricata in funzione delle necessità specifiche di ogni manufatto, dovranno essere svolte le seguenti attività:

- verifica generale stato delle strutture delle cabine (infiltrazioni acqua, corrosioni, areazione, presenza roditori, ecc.);
- ispezione visiva a tutte le opere civili, con buona frequenza, con particolare attenzione alla parte visibile della fondazione e delle scarpate;
- eventuale ripristino della superficie dei plinti degli aerogeneratori mediante eliminazione delle fessurazioni e finitura superficiale con malta antiritiro;
- pulizia dei fossi di guardia (cunette) realizzate a lato della viabilità mediante riprofilamento con escavatore dotato di benna trapezoidale ovvero manualmente per quelle in cls;
- pulizia di pozzetti di raccolta acque meteoriche effettuata manualmente;

- sfalcio erba nelle aree adiacenti alle piazzole ed alle cabine elettriche;
- manutenzione della struttura civile delle cabine elettriche ed eventuale ripristino di piccole lesioni murarie, impermeabilizzazioni dei tetti, riparazione di serramenti, tinteggiature;
- inghiaamento e compattamento con misto granulare di aree limitate all'interno di piazzole e lungo le strade di servizio;
- eventuali piccole sistemazioni dei consolidamenti strutturali delle scarpate e delle opere di drenaggio.

5.2 Manutenzione straordinaria

A fronte di particolari eventi eccezionali, per lo più di tipo meteorologico (temporali di forte intensità, frane, ecc.), potrebbero rendersi necessari interventi di manutenzione straordinaria per il ripristino delle opere civili al loro stato originale. Particolare attenzione in questi casi andrà posta alla viabilità di servizio e alle scarpate con i loro manufatti per il consolidamento e la regimazione delle acque meteoriche.

Nel contratto di manutenzione delle opere civili sarà quindi inserito l'obbligo di una visita di ispezione entro breve tempo dall'evento eccezionale che sarà segnalato dal responsabile della manutenzione, anche sulla base dei dati meteorologici forniti dallo SCADA.

Nella manutenzione straordinaria vanno anche ricompresi quegli interventi migliorativi (manutenzione correttiva), da svolgere in particolare nei primi tempi dopo l'entrata in esercizio dell'impianto e rilevati durante le prime ispezioni in sito, al sistema di regimazione delle acque meteoriche e di consolidamento delle scarpate. Previo l'ottenimento delle dovute autorizzazioni, saranno integrati i manufatti esistenti attraverso ad esempio:

- nuovi interventi di stabilizzazione delle scarpate mediante realizzazione di gabbionate di sostegno, da eseguirsi al piede delle stesse;
- realizzazione di nuove opere di drenaggio, raccolta e scarico delle acque meteoriche sulle strade ed ai bordi delle piazzole dove sono installati gli aerogeneratori, anche con l'impegno di tubazioni interrato, in pvc o in cls;
- implementazione di cunette o in cls per la raccolta di acque meteoriche e per l'intercettazione delle acque dilavanti lungo le strade;

6. STRUTTURA ORGANIZZATIVA E DOCUMENTAZIONE DELLA MANUTENZIONE

La manutenzione dell'impianto eolico è un aspetto di notevole importanza per la corretta gestione dei macchinari e delle opere che lo compongono.

Un buon piano di manutenzione ha lo scopo di garantire nel tempo il mantenimento delle caratteristiche di qualità e di efficienza dell'impianto per aspetti che riguardano non solo la produttività ma anche la sicurezza. Per questo motivo in fase di progettazione devono essere individuati i requisiti e le prestazioni di ogni componente funzionale affinché tali caratteristiche possano essere valutate e garantite nel corso degli anni.

6.1 Struttura ed organizzazione della manutenzione

Il proprietario dell'impianto eolico è il primo soggetto interessato a predisporre un efficace piano di gestione e di manutenzione che viene attuato, normalmente, mediante una struttura organizzativa e incarichi a ditte specializzate per:

- manutenzione e gestione degli aerogeneratori;
- manutenzione e gestione delle apparecchiature delle cabine elettriche;
- manutenzione delle opere civili.

Al suo interno manterrà il controllo delle attività di manutenzioni ordinaria e la conduzione delle attività di manutenzione straordinaria affidandole ad un Responsabile della Gestione dell'impianto.

Normalmente la manutenzione della turbina e di tutti le sue parti accessorie (sostegno e fondazioni comprese) viene affidata con contratto pluriennale al Fornitore della turbina stessa che ne ha curato, oltre alla sua costruzione, anche l'installazione in sito. Il Fornitore delle turbine eoliche, tramite SCADA, provvede anche al continuo (H24) monitoraggio funzionale e prestazionale, fornendo al Committente anche le informazioni per la manutenzione predittiva e indicazioni di allarme o guasto interessando direttamente il manutentore delle apparecchiature elettriche di cabina se risultano interessate dall'evento. Operativamente è dotato di squadre di pronto intervento localizzate nel raggio di alcune decine di chilometri e di un magazzino con parti di ricambio per garantire tempestività negli interventi di manutenzione straordinaria.

La manutenzione delle cabine, nelle loro parti elettromeccaniche, viene affidata ad una ditta specializzata che, a volte, è anch'essa strutturata per un monitoraggio dell'impianto da remoto ed è dotata di personale specializzato per rapidi interventi nel caso di guasto.

Analogamente la manutenzione delle opere civili viene affidata a ditta edile, tipicamente locale, attrezzata per gli interventi ordinari e straordinari di sua competenza.

Il Responsabile delle Gestione e manutenzione dell'impianto, nel controllare e coordinare le ditte incaricate per gli interventi di natura straordinaria, avrà l'obbligo della verifica del rispetto della normativa in termini di Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro (DL 81/2008) e che i potenziali impatti ambientali legati alla manutenzione siano monitorati e minimizzati.

Tra i potenziali impatti porrà particolare attenzione:

- alla gestione dei materiali di risulta, specificatamente agli oli esausti e all'impiego e stoccaggio di sostanze pericolose;
- alla produzione di rumore e di polveri, specificatamente per i lavori edili eventualmente necessari nelle manutenzioni straordinarie.

Lo Stesso avrà anche il compito di redigere il Piano di Manutenzione dell'impianto, di raccogliere, organizzare e archiviare la documentazione inerente la manutenzione.

6.2 Documentazione della manutenzione

Per Piano di Manutenzione dell'impianto si intende un documento che contiene la programmazione delle attività atte a mantenere nel tempo le caratteristiche di qualità ed efficienza delle strutture e delle apparecchiature così come realizzate durante la fase costruttiva. Per i requisiti strutturali e funzionali, deve quindi tener conto della progettazione esecutiva e, per le opere pubbliche, ne fa parte per obbligo di Legge (art. 33 del DPR207/2010).

Il piano di manutenzione può utilmente essere costituito da tre elaborati così identificati:

- Manuale d'uso che contiene le informazioni relative al corretto impiego delle parti più importanti dell'impianto tra i quali ricordiamo ad esempio:
 - La turbina eolica nel suo insieme e i mezzi di elevazione e di evacuazione rapida dalla navicella in particolare;
 - La cabina di sezionamento e di consegna utente nel loro insieme e i

quadri di controllo e comando a 36kV in particolare;

- Il gruppo di alimentazione ausiliaria in cabina utente;

Lo scopo del manuale d'uso è evitare danni derivanti da un utilizzo improprio e far conoscere all'utente le operazioni atte alla conservazione del bene.

- Manuale di manutenzione che contiene le indicazioni necessarie, le procedure e le specifiche tecniche per la corretta manutenzione ordinaria e straordinaria delle diverse unità specificandone anche i requisiti del manutentore. E' in pratica l'elaborato di base per i contratti con le ditte specializzate ed in esso vengono specificati gli obiettivi della manutenzione ed i limiti minimi delle prestazioni della struttura e/o del macchinario;
- Programma di manutenzione che è suddiviso in gruppi di attività periodiche da eseguire relative a prestazioni, controlli e interventi; in pratica definisce, sulla base di determinate prestazioni di progetto, le attività di verifica e di esecuzione delle attività di manutenzione.

Fanno parte della documentazione della manutenzione anche tutti gli elaborati relativi alla sicurezza sul lavoro (DVR, evidenze dell'idoneità professionale delle ditte incaricate, schede dei prodotti impiegati, ecc.), i report delle attività periodiche e straordinarie e le certificazioni delle strutture, dei mezzi e dei macchinari utilizzati.

Nelle pagine seguenti, a puro titolo esemplificativo, sono riportate le prime 3 delle 72 schede che complessivamente compongono il Piano di Manutenzione di dettaglio di una turbina eolica.

Latest revision index	Service activity	Interval		Notes / description / desired values					Inspection in accordance with BGV A3	Service evaluation						
		Initial service x	Semi-annually / annually	Bolt tightening torques			Tightening / test torque [Nm]	Wrench size hexagon = H, Allen = A		Inspection of test items without problems	Inspection of test item with problem (please describe)	Problem remedied	Inspector	Date		
				Part 1	Part 2	Medium									Filling volume	Notes
Problems summarized on p. 7																
E	0	Safety functions / devices														
	0.1	Self test check	x	o					OK _____	x						
	0.2	Emergency stop push-button		In case of fault inform Service!					Result							
H		In the converter / base box	x	o		x			Test emergency stop button in the tower base	OK _____	x					
		At the top box	x	o		x			Test emergency stop button at the top box	OK _____	x					
		At the mobile contact unit	x	o		x			Test emergency stop button at the mobile contact unit	OK _____	x					
	0.3	Lighting		Faulty lights must be repaired!					Result							
		Exterior lighting	x	o		x			Functional test of the exterior lighting	OK _____	x					
		Interior tower lighting	x	o		x			Functional test of the interior tower lighting	OK _____	x					
H		Emergency lighting tower / nacelle	x	o		x			Functional test of the emergency lighting	OK _____	x					
		Nacelle lighting	x	o		x			Functional test of the nacelle lighting	OK _____	x					
		Rotor hub lighting	x	o		x			Functional test of the rotor hub lighting	OK _____	x					
E	0.4	Determine test dates		Observe country-specific test dates!												
E		Nacelle fire extinguisher (2x)	x	o		x			Date of next fire extinguisher test (nacelle) by a qualified person: _____							
E		Tower fire extinguisher (1x)	x	o		x			Date of next fire extinguisher test (tower) by a qualified person: _____							
E		PPE (where available)	x	o		x			Date of next PPE test (where applicable) by a qualified person: _____							
E		Nacelle first aid kit	x	o		x			Expiry date of nacelle first aid kit							
E		Tower first aid kit	x	o		x			Expiry date of tower first aid kit							
E		Nacelle rescue device	x	o		x			Date of next test of the rescue device by a qualified person:							
E		Ladders and fall protection system	x	o		x			Date of the next test of the ladder / fall protection system by a qualified person:							
E		Chain hoist / cable winch	x	o		x			Date of the next test of the chain hoist/cable winch by a qualified person:							
E		Service lift / ladder climbing support	x	o		x			Date of the next test of the service lift / ladder climbing support by a qualified person:							

Latest revision index	Service activity	Interval		Notes / description / desired values					Inspection in accordance with BGV A3	Service evaluation						
		Initial service x	Semi-annually / annually	Bolt tightening torques			Tightening / test torque [Nm]	Wrench size hexagon = H, Allen = A		Inspection of test items without problems	Inspection of test item with problem (please describe)	Problem remedied	Inspector	Date		
				Part 1	Part 2	Medium									Filling volume	Notes
Problems summarized on p. 7																
	1	General inspections														
I	1.1	Cracks/damage		■		x			If cracks/damage are found in the support structures, decommission the wind turbine and inform Service. Especially on the main frame XXXX /XXXX carry out a visual inspection for cracks at the following locations: A. Near gearbox torque arm: attachment of both cross-bars (interior area approx. 200 mm) to the bottom of the top straps B. Near rotor bearing: flame-cut edge (right and left radius) at the rear cross bar below the top straps							
I	1.2	Leakage/water ingress	x	■		x			Determine causes, dry and seal area (covers, control cabinets) If an unusually heavy water ingress between the nacelle and the rotor hub occurs notify Service.							
	1.3	Unusual noise	x	o		x			Determine origin of the noise and document, if necessary inform Service							
E	1.4	Corrosion		■		x			Inspection of the complete wind turbine and all components for damage of the corrosion protection, remove corrosion if necessary, repair flaws using corrosion protection in accordance with the specification "Corrosion protection & coating systems".							
E	1.5	Visual inspection of complete wind turbine	x	■		x			While the maintenance work is being carried out on the wind turbine, the whole wind turbine is to be checked visually for any particularities in addition to the items listed here. This includes e.g. the following items: 1. Abrasion at "unusual" locations, e.g. torque arm, contact areas of enclosures at nacelle, in tower, at cable loop, etc. 2. Unusual gap dimensions, distances or dimensions that are obviously set incorrectly, abrasion points etc. 3. Fractures or cracks in components, e.g. retaining belts at chain bag, damage at enclosures/covers, abrasion at elastomer bearings, power cables (e.g. service lift) 4. Defective closures, locks, fixtures, inappropriate enclosures, etc. 5. Corrosion and/or failure/damage of the corrosion protection All technically justified particularities must be noted and, if required for better description, photos must be taken. Notify Service in case of irregularities.							

Latest revision index	Service activity	Interval		Notes / description / desired values					Service evaluation																																		
		Initial service x	Semi-annually o / annually	Semi-annually Commit		Bolt tightening torques					Inspection in accordance with BS/FA3	Inspection of test items without problems	Inspection of test item with problem (please describe)	Problem remedied	Inspector	Date																											
				Part 1	Part 2	Number of () total	Screw (nut)	Lubrication Molykote ($\mu=0.08$)	Tightening / test torque [Nm]	Wrench size hexagon = H, Allen = A																																	
						Medium	Filling volume	Notes																																			
Problems summarized on p. 7																																											
	2 Rotor blades																																										
I	E	x	■														Surface inspection with binoculars for: 1. General condition 2. Cracks (in particular at the leading edge of the rotor blade) 3. Condition of the zig zag tape (if present) 4. Chippings / delamination 5. Check drainage borehole on blade tip 6. Smoke residue 7. Erosion 8. Condition of erosion protection film (if present) 9. Soiling 10. Condition of the vortex generators for LM34.0_P3/ LM48.9 11. Condition of the trailing edge bars (140") for LM34.0_P3 12. Fit of the rain deflector, outside 13. Integrity of stall strips on LM48.9 (The surface inspection can optionally be carried out by a climber)	1 st rotor blade number: Condition:																									
																																			2 nd rotor blade number: Condition:								
																																				3 rd rotor blade number: Condition:							
I	2.2 Evolution package for LM rotor blades (if applicable)	x	o	x																																							
E	2.3 Sealing of blade root - steel flange																																										