

APRILE 2024

CALATAFIMI S.R.L.
IMPIANTO EOLICO “CALATAFIMI WIND” DA 93,6
MW

LOCALITÀ C. DA BORGO PIETRARENOSA
COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA e GIBELLINA
(TP)

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO
ELABORATO R17
PIANO DI MANUTENZIONE

Manutenzione

Progettista

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n. 1726

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Lorenzo Griso

Codice elaborato

2995_5530_CLT_PFTE_R17_Rev0_PIANOMANUTENZIONE.docx



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2995_5530_CLT_PFTE_R17_Rev0_PIAN OMANUTENZIONE.docx	04/2024	Prima emissione	G.d.L.	E.Lamanna	L. Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Matteo Lana	Coordinamento Progettazione Civile	
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione Elettrica	
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9588
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	
Valentino Cugno	Progettazione Civile	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





INDICE

1. PREMESSA	4
1.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	4
2. MANUTENZIONE ORDINARIA PREVENTIVA	9
2.1. TURBINE	9
2.2. OPERE CIVILI	10
2.3. COMPONENTI E OPERE ELETTRICHE	11
3. MANUTENZIONE STRAORDINARIA CORRETTIVA	13
3.1. TURBINE	13
3.2. OPERE CIVILI	13
3.3. OPERE ELETTRICHE	14

1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di **93,6 MW**, che prevede l'installazione di **n. 13 aerogeneratori da 7,2 MW** da installarsi nel territorio comunale di Calatafimi-Segesta e Gibellina in provincia di Trapani. Le opere di connessione interesseranno, i comuni già citati, di Calatafimi-Segesta e Gibellina, sempre in provincia di Trapani (TP).

La Società Proponente è la Montana Progetti S.R.L., con sede legale in Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano (MI).

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 220 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 220/150/36 kV (sezione a 220 kV da realizzare già in classe di isolamento 380 kV) della RTN, da inserire in entrata - uscita su entrambe le terne della linea 220 kV RTN "Partanna – Partinico". Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 220 kV per il collegamento della centrale alla citata SE costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 220 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto:

- da N° 13 aerogeneratori della potenza nominale di 7,2 MW ciascuno;
- dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade comunali e/o agricole esistenti;
- dalle opere di collegamento alla rete elettrica;
- dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco.

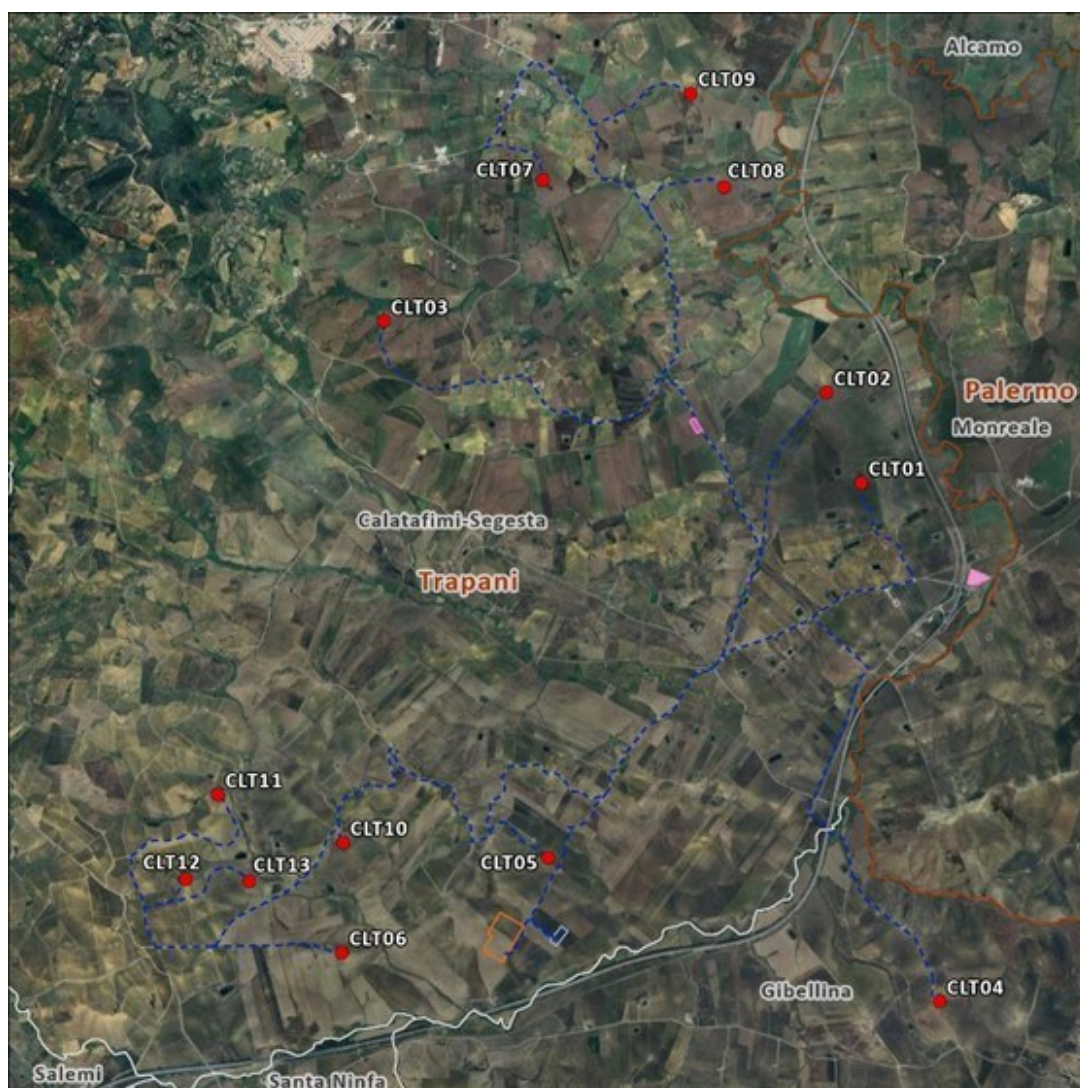
A tal fine il presente documento costituisce il **Piano di Manutenzione** del progetto.

1.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il parco eolico in progetto si estende nella provincia di Trapani e prevede l'installazione di n. 13 aerogeneratori territorialmente così collocati:

- n. 12 aerogeneratori nel comune di Calatafimi-Segesta (CLT01, CLT02, CLT03, CLT05, CLT06, CLT07, CLT08, CLT09, CLT10, CLT11, CLT12, CLT13);
- n. 1 aerogeneratore nel comune di Gibellina (CLT04).

Le opere di connessione interesseranno, i comuni già citati, di Calatafimi-Segesta e Gibellina, sempre in provincia di Trapani (Figura 1.1).



LEGENDA

Opere di progetto

- Aerogeneratore di progetto
- Area di deposito temporaneo
- Cavidotto interrato di connessione
- Cabina di smistamento
- Sottostazione Elettrica Utente (SSEU)
- Nuova Stazione Elettrica (SE) Terna

Limiti amministrativi

- Province
- Comuni

Figura 1.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell'impianto proposto

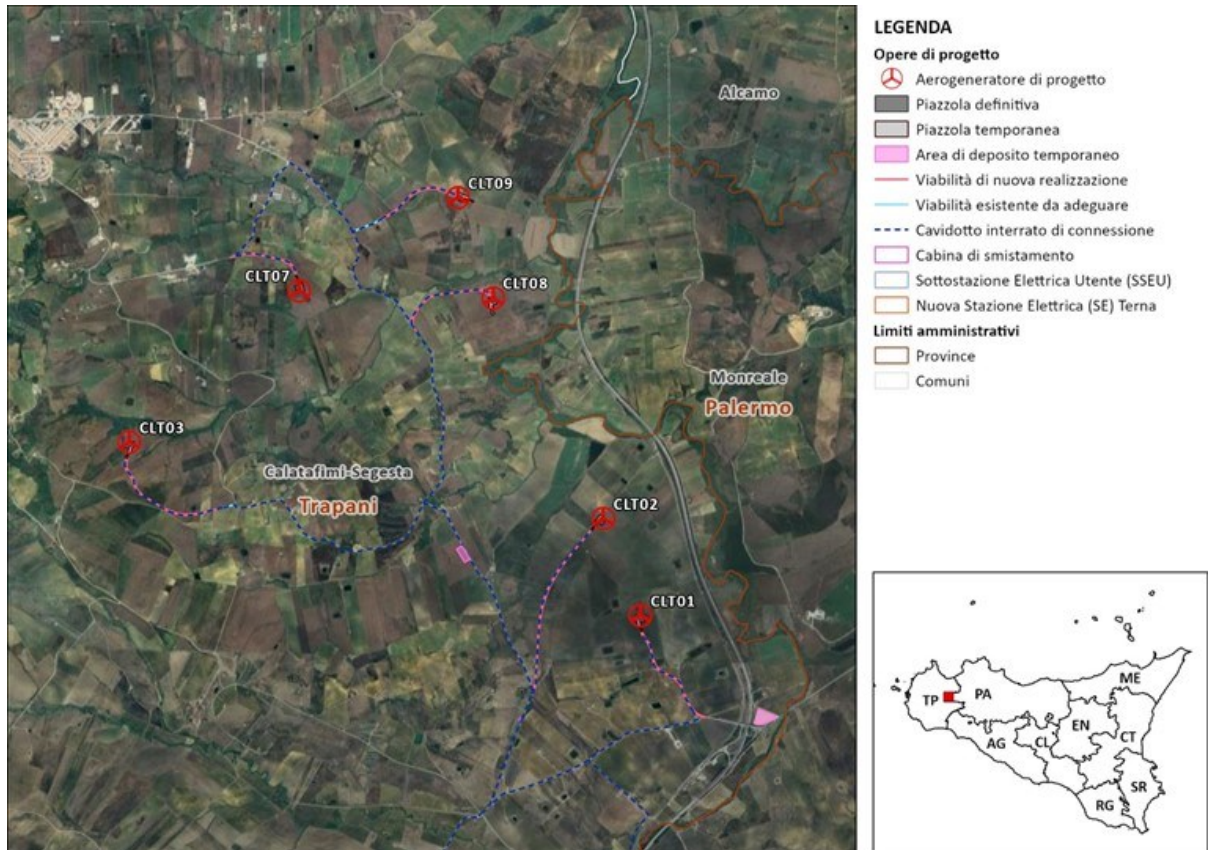


Figura 1.2: Inquadramento della viabilità di progetto nella parte nord del layout

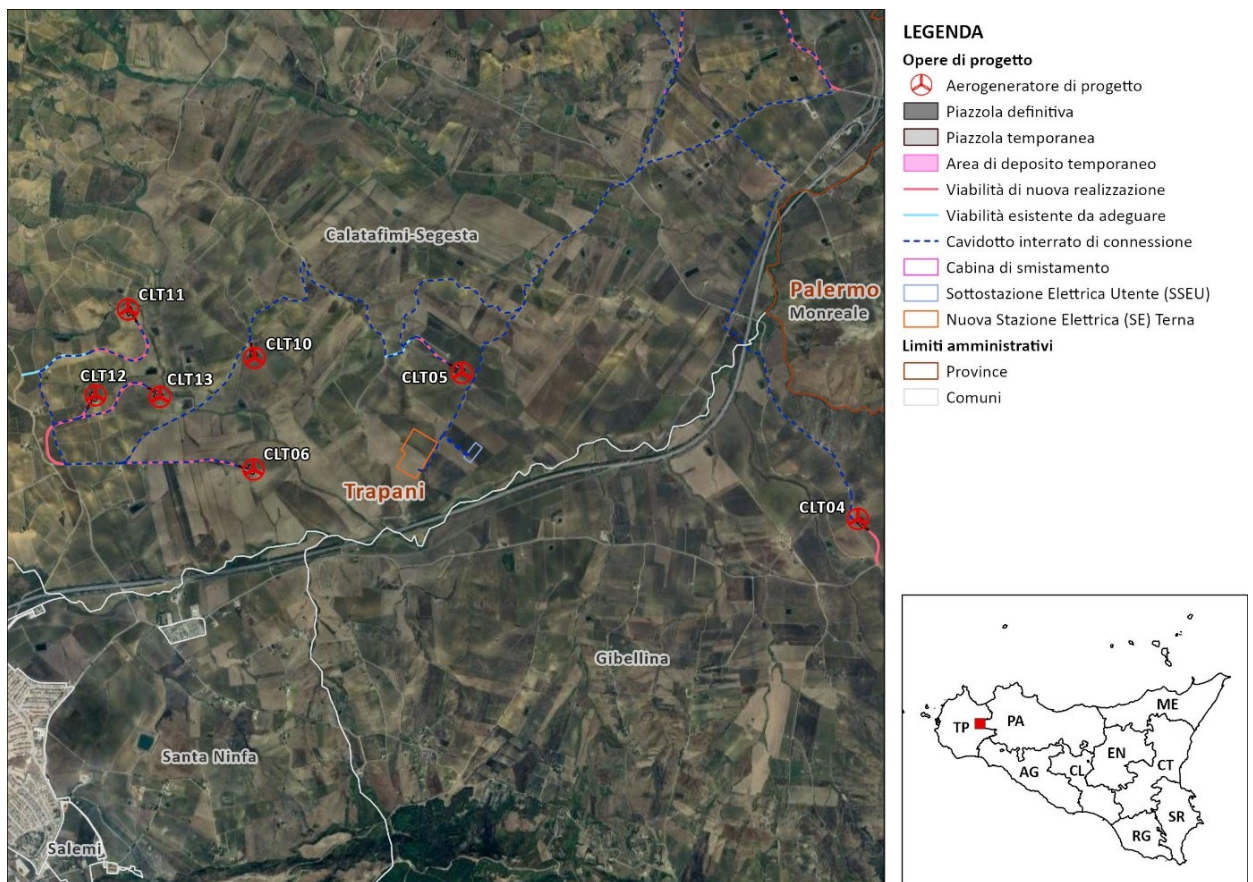


Figura 1.3: Inquadramento della viabilità di progetto nella parte sud del layout

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 1-1.

Tabella 1-1: Coordinate aerogeneratori - WGS 1984 (Gradi decimali)

AEROGENERATORI	WGS 84 – GRADI DECIMALI	
	Longitudine E	Latitudine N
CLT01	12,943475	37,868947
CLT 02	12,939947	37,875803
CLT 03	12,897152	37,880504
CLT 04	12,952097	37,829414
CLT 05	12,914111	37,839776
CLT 06	12,894508	37,832136
CLT 07	12,91215	37,891557
CLT 08	12,929619	37,891342
CLT 09	12,926231	37,898461
CLT 10	12,894354	37,84055
CLT 11	12,882218	37,844005
CLT 12	12,879316	37,837466
CLT 13	12,885443	37,83745

In via preliminare si può ipotizzare che l'accesso al sito avvenga partendo dal vicino porto di Mazzara del Vallo, proseguendo in direzione Est e poi Nord lungo l'Autostrada Palermo-Mazara del Vallo (A29/E90) fino all'uscita di Gallitello. Nei pressi dell'uscita, in uno spiazzo dove è già stata ubicata un'opera simile per altri parchi eolici, potrà essere realizzata un'area di trasbordo dove i diversi componenti verranno scaricati dai rimorchi standard per essere successivamente ricaricati su mezzi speciali che permettono di ridurre ingombri e raggi di curvatura rendendo possibile il passaggio su strade minori (es. blade-lifter, rimorchi modulari, etc.). Dall'area di trasbordo percorrendo diverse strade statali, provinciali e comunali si potranno raggiungere le diverse piste di cantiere di nuova realizzazione per la costruzione ed il futuro accesso ai diversi aerogeneratori.

In totale la viabilità di accesso al parco presenta uno sviluppo di circa 55 km.

Nella seguente immagine si raffigura il possibile percorso.

L'area di trasbordo può essere considerato l'ingresso alla viabilità interna al parco. Dal suddetto incrocio inizia il sistema di strade che unisce le diverse piazzole sfruttando in parte la viabilità esistente e in parte la viabilità di nuova realizzazione.

Questa ipotesi dovrà essere analizzata in fase di progettazione esecutiva da una società specializzata in trasporti speciali. (Figura 1.4).



Figura 1.4: ipotesi di viabilità di accesso al sito (linea magenta)

2. MANUTENZIONE ORDINARIA PREVENTIVA

Oggetto del presente capitolo sono le diverse attività di manutenzione ordinaria da eseguire sulle diverse componenti e opere del parco eolico.

2.1. TURBINE

Le manutenzioni ordinarie comprendono attività di ispezione visiva, interventi sulla componentistica meccanica ed elettrica.

Di seguito si riportano, a titolo descrittivo, le principali attività di manutenzione ordinaria svolte sulle turbine.

Ispezioni periodiche

Le ispezioni periodiche riguarderanno:

- L'aspetto generale esterno;
- il Sistema di trasmissione;
- le Pale;
- il Sistema di imbardata;
- il Sistema idraulico;
- i Sensori;
- il Generatore;
- la Linea di messa a terra;
- la Linea di protezione da fulminazione;
- i Sistemi di raffreddamento;
- i Quadri elettrici e convertitore;
- il Sistema di variazione del passo.

Operazioni periodiche

Le operazioni periodiche, da svolgere con cadenza diversa in funzione della tipologia di intervento, riguarderanno:

- Serraggi;
- lubrificazioni e ingrassaggi;
- pulizia navicella;
- pulizia scambiatori di calore e collettori;
- manutenzione elevatore;
- sostituzione olii;
- sostituzione filtri;
- registrazione giochi tra ingranaggi;
- reintegri olii;
- prove di isolamento;
- sostituzione batterie ausiliarie.

Al fine di ottenere un'opportuna programmazione e gestione della manutenzione ordinaria delle turbine nelle loro diverse componenti andranno altresì considerati i seguenti aspetti:

- Programmazione a breve termine in base alle condizioni di ventosità.
- Flessibilità operativa nella programmazione (i.e. condizioni meteo, vincoli di ventosità; concomitanza di fermate generali).
- Verifica del rispetto dei programmi contrattuali.
- 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.
- Verifica dai dati SCADA dei tempi di manutenzione HMTZ/WTGyear.

2.2. OPERE CIVILI

Le attività di manutenzione ordinaria delle opere civili riguardano attività di ispezione visiva, interventi su manufatti civili/edili, strade e piazzole.

Di seguito si riportano, a titolo esemplificativo, le principali attività di manutenzione ordinaria usualmente svolte sulle opere civili.

Ispezioni periodiche

Le ispezioni periodiche hanno funzione di verificare lo stato di conservazione e funzionalità delle opere civili, quindi riguardano:

- Stato di conservazione della sede stradale delle piste di accesso.
- Stato di conservazione delle piazzole.
- Funzionalità idraulica delle cunette di smaltimento acque a bordo strada e/o piazzole e delle opere di drenaggio in genere.
- Integrità delle scarpate in scavo o in rilevato delle piazzole.
- Stato di conservazione e funzionalità delle opere di sostegno (i.e. gabbionate, palizzate, fascinate, etc.) di scavi o rilevati.
- Per le opere di fondazione [plinti, piastre, etc.]: cedimenti localizzati delle opere di fondazione, fessurazioni e crepe per le opere di fondazione superficiale, perdita di planarità e/o verticalità delle opere in elevazione ad esse collegate.
- Per le opere in c.a. [sia gettate in opera che prefabbricate]: assenza di crepe o segni di rottura su elementi strutturali, esposizione dei ferri di armatura, distacchi del copri ferro, deformazioni eccessive;

Operazioni periodiche

Le operazioni periodiche, hanno lo scopo di ripristinare e/o mantenere le condizioni generali di esercizio delle opere civili, possono essere svolte cadenza diversa in funzione della tipologia di intervento, esse riguardano:

- Scarifica, risagomatura con misto granulare stabilizzato e compattazione, delle piazzole e strade di accesso agli aerogeneratori.
- Sfalco vegetazione nelle aree piazzole e nelle aree adiacenti strade e sottostazione.
- Manutenzione dei manufatti quali cabine elettriche e edifici.
- Manutenzione/pulizia di cunette realizzate in terra mediante riprofilamento con escavatore e benna trapezoidale;

- Pulizia manuale di cunette in cls armato;
- Per le opere di fondazione [plinti, piastre, etc.]: pulizia periodica delle parti strutturali da eventuale vegetazione, ripristino degli elementi impermeabilizzanti, ripristino dei rivestimenti di superficie (intonaci, tinteggiature, piastrelle, etc.) laddove lesionati od in fase di distacco; controllo regolare del dissesto con l'assunzione di punti di riferimento e misure per il monitoraggio dell'evoluzione verifica del serraggio dei tirafondi e ripristino delle condizioni di progetto;
- Per le opere in c.a. [sia gettate in opera che prefabbricate]: pulizia periodica delle parti strutturali da eventuale vegetazione, ripristino degli elementi impermeabilizzanti, ripristino dei rivestimenti di superficie (intonaci, tinteggiature, piastrelle, etc.) laddove lesionati od in fase di distacco;
- Manutenzione delle parti delle torri accessibili al personale (scale, porte, organi interni, etc.)

2.3. COMPONENTI E OPERE ELETTRICHE

La manutenzione elettrica comprende interventi di:

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

La manutenzione ordinaria preventiva sulle opere elettriche deve essere eseguita secondo un preciso piano d'intervento e serve a preservare 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.

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 d'impianto che non ne modifichino in modo sostanziale le prestazioni, la destinazione d'uso, e riportino l'impianto in condizioni di esercizio ordinarie.

Siriassumonodiseguitooleprincipaliapparecchiatureperlequalièrichiestala manutenzione:

- apparecchiature in alta tensione (interruttori di tipo Compass e Pass MO, sezionatori, scaricatori, TV, TA);
- eventuali trasformatori AT/MT isolati in olio e dotati di variatore sotto carico;
- trasformatori AT/MT isolati in olio dotati di commutatore manuale;
- trasformatori MT/BT isolati in resina;
- trasformatori BT/BT isolati in aria;
- quadri protetti di alta tensione;
- apparecchiature di media tensione (interruttori, sezionatori, TA, TV);
- quadri di bassa tensione;



- apparecchiature di bassa tensione (interruttori, sezionatori, fusibili, TA.);
- cavi elettrici di alta 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;
- quadri misure fiscali e commerciali.

Di seguito vengono riportati alcuni interventi di manutenzione predittiva che interessano le apparecchiature delle cabine:

- Prova di isolamento, secondo le modalità stabilite dalle norme CEI, dei cavidotti a 36 kV di collegamento tra la cabina di Raccolta e di Smistamento.
- Misura della resistenza e della tensione delle singole batterie del quadro raddrizzatore.
- Rilievo con oscillografo dei tempi di apertura e chiusura degli interruttori AT.
- Misura della resistenza di contatto degli interruttori AT.
- Controllo perdite di gas SF6 con annusatore negli scomparti AT e sul compass.
- 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 l'eventuale trasformatore AT/MT.
- Misura di resistenza dei contatti principali dei sezionatori AT e di interfaccia.
- Misura delle correnti residue sugli scaricatori AT.
- Misura della resistenza con microhmetro del compass come descritto sul manuale di uso e manutenzione dell'apparecchiatura.
- Rilievo con oscillografo dei tempi di CH-OP-OC-OCO-CO dell'interruttore del compass.

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

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

3. MANUTENZIONE STRAORDINARIA CORRETTIVA

Nel presente capitolo si riportano le diverse attività di manutenzione straordinaria da eseguire sulle diverse componenti e opere del parco eolico.

3.1. TURBINE

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

I guasti che usualmente possono interessare una turbina sono:

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

Per un'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.

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.

Alcuni esempi di questo tipo di manutenzione incrementativa sono:

- upgrade software a seguito di analisi delle "power curves"
- analisi dei transistori di rete
- sostituzione di alcuni componenti con altri dalle performance migliori (i.e. anemometri idonei a condizioni climatiche estreme; allestimenti opzionali in prossimità del mare; sistemi di raffreddamento).

3.2. OPERE CIVILI

Le attività di manutenzione straordinaria delle opere civili riguardano i seguenti interventi:

- Per le opere di fondazione [plinti, piastre, platee di fondazione, etc.]: ripristino del copriferro con eventuali interventi di depassivazione delle armature, ripristino del profilo del terreno a seguito di fenomeni erosivi che possono causare scalzamento del plinto o della piastra di fondazione, consolidamento mediante sottofondazioni o jet-grouting del terreno a causa di smottamenti, fenomeni erosivi o variazioni della falda profonda.



- Per le opere in c.a. [sia gettate in opera che prefabbricate]: ripristino del copriferro con eventuali interventi di depassivazione delle armature; interventi di consolidamento e/o rafforzamento di elementi strutturali danneggiati od eccessivamente deformati, compresa loro eventuale sostituzione; riparazione e/o sostituzione di serramenti; in caso di perdita di planarità verifica dello stato delle opere di fondazione e la messa in opera di interventi di consolidamento delle stesse.
- Interventi di stabilizzazione delle scarpate mediante realizzazione di gabbionate di sostegno, da eseguirsi al piede delle stesse.
- Interventi di stabilizzazione di versanti a monte o valle delle piazzole e delle strade a seguito di eventi franosi.
- Monitoraggi con rilievi topografici, controlli non distruttivi (CND), carotaggi o altre indagini geognostiche (inclinometri, piezometri) a seguito di fenomeni di instabilità delle opere o dei versanti circostanti.

3.3. OPERE ELETTRICHE

La manutenzione straordinaria riguarda i componenti principali (trasformatori, quadri elettrici di media e bassa tensione, interruttori, componenti, cavi, vie cavi, ...), i sistemi elettrici di controllo, i sistemi elettronici.

I guasti che interessano principalmente l'impianto elettrico sono i seguenti:

- Guasti a componenti principali (trasformatori, quadri elettrici, cavi).
- Guasti ordinari (ad es.: interruttori, componenti).
- Allarmi (in sito / da remoto).

Per un'opportuna gestione degli interventi vanno considerati i seguenti aspetti:

- Tempestività nel rilevamento degli allarmi.
- Reattività nell'intervento in sito.
- Ricerca del guasto e sua analisi.
- Disponibilità di ricambi.
- Logistica delle basi operative e dei magazzini.
- Reportistica.
- Individuazione di eventuali azioni preventive su apparecchiature elettriche dello stesso tipo.