REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 7 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA PARI A 29,4 MW DENOMINATO "BRIC MUND" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE (SV) IN LOCALITÁ CAMPONUOVO E DELLE OPERE CONNESSE E INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALL'ESERCIZIO DELLE STESSE SITE NEI TERRITORI DI CARCARE (SV), ALTARE (SV) E MALLARE (SV)

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

Statkraft

SKI W A3 S.R.L.
Società soggetta ad attività di direzione e coordinamento di Statkraft AS

Partita IVA 11412940964
C.F. 12655750961

Foro Buonaparte 60
20121 Milano

TITOLO

PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

Collaboratori

Ing. Gioacchino Ruisi
Ing. Giuseppina Brucato
Ing. Francesco Lipari
Dott. Agr. e For. Michele Virzì
Dott. Haritiana Ratsimba
Dott. Andrea Licata
Dott. Federica Ferrante
Dott. Annalisa Scardamaglia
Barbara Gorgone

CODICE ELABORATO

SKC_R_04_A_D_A_1

SCALA

Girolamo Gorgone
15.12.2025 18:58:11 GMT+02:00

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N.

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

COPYRIGHT STATKRAFT- TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE

Sommario

1 INTRODUZIONE 4
1.1 Parte generale 4
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 5
3 IMPIANTO EOLICO 6
3.1 Inquadramento territoriale 6
3.2 Configurazione generale dell'impianto 7
4 FINALITÀ DEL PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE 9
5 METODOLOGIE 9
5.1 Conduzione 9
5.2 Vigilanza 9
5.3 Ispezione 10
5.4 Manutenzione 10
5.4.1 Manutenzione ordinaria 10
5.4.2 Manutenzione straordinaria 11
6 TEMPI DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI 11
7 SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO 12
8 DOCUMENTAZIONE TECNICA 13
9 PRESCRIZIONE PER LA CONDUZIONE E MANUTENZIONE 13
9.1 Raccomandazioni 14
9.1.1 Tenuta del giornale di manutenzione 14
9.1.2 Riparazioni 14
9.1.3 Modifiche 14
9.1.4 Controlli e registrazioni 14
10 OPERE INTERESSATE AL PIANO DI MANUTENZIONE 15
11 MANUTENZIONE AEROGENERATORI 15

11.1 Ispezione e manutenzione dopo l'avviamento 18

12 MANUTENZIONE OPERE ELETTRICHE 19

13 MANUTENZIONE OPERE CIVILI 22

13.1 Strutture di fondazione 22

13.2 Strutture orizzontali e/o inclinate, e verticali 23

13.3 Infrastrutture viarie 25

13.4 Opere di mitigazione 27

13.4.1 Opere di drenaggio 27

13.4.2 Opere a verde 29

14 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 29

15 DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI 29

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la **Relazione del Piano di Gestione e Manutenzione dell'impianto**, parte integrante del Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile eolica. L'impianto eolico in progetto è costituito da 7 aerogeneratori da 4,2 MW ciascuno, per una potenza nominale complessiva di 29,4 MW. Ogni aerogeneratore, servito da un piazzale di sosta e manovra, è collegato agli altri mediante piste di accesso (in parte su tracciati viari già esistenti) necessarie tanto all'attività di realizzazione che di successiva manutenzione dell'impianto. Un cavidotto interrato in media tensione collegherà le turbine alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/132/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV "Magliano - Vado Ligure".

L'area interessata dal parco eolico ricade nella provincia di Savona in Liguria e più specificatamente nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), il cavidotto di connessione in media tensione ricade interamente nei territori di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV). La futura stazione di connessione alla RTN si localizza nel territorio di Mallare (SV) in località Peirano.

L'azienda proponente l'iniziativa è la **SKI W A3 S.r.l.,** società controllata da **Statkraft Italia S.r.l.**, società internazionale leader nel settore idroelettrico e il più grande produttore di energia rinnovabile in Europa. Il Gruppo produce energia idroelettrica, eolica, solare, da gas e fornisce teleriscaldamento. Statkraft è un'azienda globale nella gestione dei mercati elettrici e conta oltre 6000 dipendenti in più di 20 paesi tra cui l'Italia.

1.1 Parte generale

Il presente documento si pone l'obiettivo di regolamentare le attività di manutenzione dell'impianto e delle relative opere connesse al parco eolico proposto, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico.

Il piano di manutenzione contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, limitando quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, e consentendo così la sua conservazione e l'individuazione tempestiva dei fenomeni di deterioramento anomalo; contiene, inoltre, informazioni generiche del bene e fornisce in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione; definisce, infine, le

prestazioni del bene e delle sue parti nel corso del ciclo di vita e in funzione di queste prestazioni si stila un programma di controlli, verifiche ed interventi.

Per tutta la vita utile del parco eolico, stimata 30 anni, le attività di gestione e manutenzione prevedono l'implementazione di una serie di azioni che riguardano aerogeneratori, linee elettriche, cabine, viabilità interna al campo e piazzali del parco eolico, finalizzate a:

- Consentire un'alta affidabilità delle opere, prevedendo e quindi riducendo i possibili inconvenienti che possono comportare notevoli disagi nella fase di esercizio;
- Proteggere l'impianto eolico da eventuali incendi;
- Gestire l'opera durante tutto il suo ciclo di vita con ridotti costi e comunque con un favorevole rapporto fra costi e benefici, in quanto è noto che gli interventi in emergenza, oltre a presentare maggiori possibilità di rischio, sono onerosi;
- Garantire la non interferenza con la migrazione e le attività delle specie volatili a rischio di estinzione;
- Consentire una pianificazione degli oneri economici e finanziari connessi alla gestione del complesso, in virtù di valutazione dei costi prevedibili e ripartibili fra le diverse attività e funzioni del complesso edilizio;
- Garantire il proseguimento delle attività agricole dei fondi confinanti e delle altre attività preesistenti.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutte le attività e/o operazioni oggetto del Piano di Manutenzione dovranno far riferimento alle prescrizioni di leggi e/o normative vigenti:

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle *"Norme tecniche per le costruzioni"* e Circolare 21 gennaio 2019, n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- D.P.C.M. 1° marzo 1991: limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Legge n. 447 del 26 ottobre 1995: legge quadro sull'inquinamento acustico;

- D.P.C.M. 14 novembre 1997: valori limite delle sorgenti sonore;
- CNR 10011/86 - "Costruzioni in acciaio" Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- D.P.R. n. 554/99 art. 40 e successive modifiche apportate dal D.Lgs. 163/2006.

In particolare, si dovrà far riferimento alle prescrizioni richiamate o disposte dall'art. 38 D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii., che definisce il piano di manutenzione come un documento complementare al progetto che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il presente documento presenta una struttura dinamica, potrà essere progressivamente aggiornato ed ampliato durante la fase di progettazione esecutiva e di costruzione, in modo che, se intervengono modifiche rispetto alle previsioni progettuali, si possa comunque giungere al termine dei lavori con una visione esatta dello stato dell'arte.

3 IMPIANTO EOLICO

3.1 Inquadramento territoriale

Il parco eolico in progetto e le infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso ricadono nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), ricadente nella provincia di Savona. Il cavidotto di connessione interessa i comuni di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV) mente la Futura stazione di connessione alla RTN, ricade nel territorio comunale di Mallare (SV).

Il sito del parco eolico è localizzato a circa 3,7 km a sud-est del centro abitato di Cairo Montenotte (SV) e a circa 4,5 km a nord-est di Carcare (SV). L'area risulta agevolmente raggiungibile da Genova percorrendo l'autostrada E25, proseguendo lungo la E80 fino a Savona e successivamente imboccando la E717. All'altezza del casello di Altare si accede alla NSA 338, per poi proseguire lungo la SP29 in direzione Cairo Montenotte (SV). Dal centro abitato, il sito è raggiungibile attraverso la strada comunale Camponuovo.

Il sito di impianto presenta una morfologia prevalentemente collinare-montuosa, con quote altimetriche comprese tra i 538 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG05 e i 660 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG01. Le aree individuate per l'installazione degli

aerogeneratori risultano attualmente destinate prevalentemente a bosco a prevalenza di castagno, utilizzato a fini di arboricoltura da legno.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva che permette di identificare la posizione geografica degli aerogeneratori che compongono il Parco eolico di progetto.

Tabella 1. Inquadramento territoriale del parco eolico

INQUADRAMENTO TERRITORIALE						
	PARCO EOLICO					PUNTO DI CONNESSIONE
Località impianto	Camponuovo					Peirano
Comuni interessati	Cairo Montenotte (SV)					Mallare (SV)
Inquadramento CTR	211160 Rocchetta Cairo 212130 Giusvalla 228040 Cairo Montenotte 229010 Pra Sottano					228080 Pallare
Inquadramento IGM	81 II-SO Cairo Montenotte 81 II-SE Altare					92 I-NO Mallare
NUMERO E LOCALIZZAZIONE DELLE TURBINE						
Codice turbina	Comune	Foglio	Particella	Coordinate WGS84 (Lat. - Long.)		Quota (m s.l.m.)
CM-01	Cairo Montenotte (SV)	38	81	44°24'5.18"N	8°19'36.40"E	660,21
CM-02	Cairo Montenotte (SV)	55	3	44°23'44.59"N	8°20'0.72"E	658,14
CM-03	Cairo Montenotte (SV)	54	24	44°23'28.07"N	8°19'24.66"E	601,67
CM-04	Cairo Montenotte (SV)	53	113	44°23'31.36"N	8°18'53.21"E	613,48
CM-05	Cairo Montenotte (SV)	54	35	44°23'4.49"N	8°19'19.88"E	538,05
CM-06	Cairo Montenotte (SV)	72	152	44°22'49.81"N	8°19'17.16"E	557,08
CM-07	Cairo Montenotte (SV)	72	152	44°22'34.43"N	8°19'12.39"E	573,90

3.2 Configurazione generale dell'impianto

L'eolico è una tecnologia in grado di trasformare l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il principio di funzionamento è tra i più antichi al mondo.

Un parco eolico capta l'energia del vento e la trasforma in energia meccanica di rotazione, utilizzabile per la produzione di energia elettrica, ragion per cui l'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

- Di produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;
- Di misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- Di sicurezza e controllo.

Il Parco eolico proposto ha una potenza nominale totale di 29,4 MW, si compone di un sistema di 7 aerogeneratori ubicati nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), il cavidotto di connessione in media tensione ricade interamente nei territori di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV). La futura stazione di connessione alla RTN si localizza nel territorio di Mallare (SV) in località Peirano.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle caratteristiche delle turbine.

Tabella 2. Caratteristiche generali delle turbine

CARATTERISTICHE DELLE TURBINE	
Modello	Vestas V150 o similare/equivalente
Potenza nominale	4,5 MW Limitate 4,2 MW
Dimensioni	Altezza del mozzo dal piano di campagna: fino a 105 m
	Diametro del rotore fino a 150 m
	Altezza totale dell'aerogeneratore: fino a 180 m

In fase di progettazione esecutiva le specifiche tecniche delle turbine eoliche potranno variare sulla base di valutazioni tecniche, ottimizzazioni progettuali, disponibilità di mercato ed evoluzione dell'offerta commerciale al momento dell'approvvigionamento. Tali possibili variazioni, tuttavia, non inficeranno le caratteristiche progettuali di base (e.g. caratteristiche dimensionali) e le relative valutazioni ambientali presentate in questa fase.

Per le specifiche sulle componenti che costituiscono il parco eolico consultate la relazione tecnica SKC_R_01_A_D_A_1_Relazione Tecnica Generale.

4 FINALITÀ DEL PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione costituisce il principale strumento di gestione delle attività manutentive pianificabili, attraverso il quale si programmano nel tempo gli interventi, si individuano ed allocano le risorse occorrenti, si perseguono obiettivi trasversali rivolti ad ottimizzare le economie gestionali e organizzative e si innalza il livello di prestazionalità dei beni edilizi.

Il presente documento dovrà fornire gli elementi affinché i responsabili dell'esercizio abbiano a disposizione:

- Per l'attività di **conduzione**, un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato, completo dell'elenco dettagliato delle modalità di conduzione, della documentazione tecnica e dei libretti d'uso e manutenzione di tutti i sistemi, i componenti e materiali impiegati, oltre che dell'elenco dei ricambi consigliati;
- Per l'attività di **vigilanza**, l'elenco dettagliato delle anomalie riscontrabili;
- Per l'attività di **ispezione**, l'elenco dettagliato delle verifiche periodiche da eseguire, con descrizione delle modalità e delle cadenze;
- Per l'attività di **manutenzione**, l'elenco dettagliato delle operazioni di manutenzione da eseguire con descrizione delle modalità e delle cadenze.

5 METODOLOGIE

5.1 Conduzione

Il servizio di conduzione dovrà essere strettamente collegato al servizio di manutenzione, e tra i compiti assegnati curerà anche l'approvvigionamento dei materiali necessari avendo cura di non rimanerne sprovvisto.

5.2 Vigilanza

La vigilanza dovrà essere permanente, l'incaricato dovrà accertare ogni fatto nuovo e all'insorgere di anomalie intervenire immediatamente. In casi particolari, dovranno essere disposti ispezioni o controlli straordinari, per esempio per quei manufatti che potrebbero essere interessati da incendi, alluvioni, piene, sismi o altri eventi eccezionali. Tutti gli interventi eseguiti dovranno essere allegati al manuale di manutenzione.

5.3 Ispezione

La Proprietà dovrà predisporre di un sistematico controllo delle condizioni di buona conservazione dell'opera. La frequenza delle ispezioni deve essere effettuata con le scadenze previste oltre che in relazione alle risultanze della vigilanza.

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla documentazione tecnica.

A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi di manutenzione da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato dell'opera.

Nel caso in cui l'opera presentasse segni di gravi anomalie, il tecnico dovrà promuovere ulteriori controlli specialistici e nel frattempo adottare direttamente, in casi di urgenza, eventuali accorgimenti per evitare danneggiamenti alla pubblica o privata incolumità.

5.4 Manutenzione

La norma CEI EN 61400-1 (CEI 88-1) fornisce indicazioni per l'esercizio e la corretta manutenzione dei parchi eolici. La manutenzione può classificarsi in:

- Manutenzione ordinaria;
- Manutenzione straordinaria.

5.4.1 Manutenzione ordinaria

Per manutenzione ordinaria si intendono quelle operazioni, attuate in loco con strumenti ed attrezzi di uso corrente, che si limitano a riparazioni di lieve entità e che comportano la sostituzione di parti di modesto valore espressamente previste.

La manutenzione ordinaria è svolta attraverso le seguenti attività:

A. **Verifica**: per verifica si intende un'attività finalizzata alla corretta applicazione di tutte le indicazioni e modalità dettate dalla buona norma di manutenzione dei vari componenti edilizi;

B. **Pulizia**: per pulizia si intende l'insieme delle operazioni manuali o meccaniche finalizzate alla rimozione delle sostanze fuoriuscite o prodotte. Tale attività comprende anche il successivo smaltimento delle stesse, da effettuarsi nel pieno rispetto delle disposizioni di legge vigenti.

Tali operazioni sono alla base del servizio proposto e del calcolo delle risorse umane stimate necessarie, con conseguente calcolo economico della gestione. Le operazioni di manutenzione ordinaria saranno eseguite secondo le cadenze e le modalità indicate nelle schede di manutenzione relative ad ogni singolo componente o impianto, e riportate nel seguito del presente elaborato.

5.4.2 Manutenzione straordinaria

Per manutenzione straordinaria si intendono gli interventi atti a ricondurre i componenti dell'opera nelle condizioni iniziali.

Rientrano in questa categoria:

A. Interventi non prevedibili inizialmente (degrado di componenti);
B. Interventi che, se pur prevedibili, per la esecuzione richiedono mezzi di particolare importanza (scavi, ponteggi, gru, fuori servizio impiantistici, ecc.);
C. Interventi che comportano la sostituzione di elementi quando non sia possibile o conveniente la riparazione.

6 TEMPI DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi manutentivi determinati da qualsiasi causa, data la necessità di ridurre al minimo la durata di un eventuale disservizio, dovranno essere eseguiti secondo le modalità seguenti, in funzione della gravità attribuita:

1. **Emergenza** (elevato indice di gravità): rischio per la salute o per la sicurezza, compromissione delle attività che si stanno svolgendo, interruzione del servizio, rischio di gravi danni. Inizio dell'intervento immediato;
2. **Urgenza** (indice medio di gravità): compromissione parziale delle attività che si stanno svolgendo, possibile interruzione del servizio, rischio di danni piuttosto gravi. Inizio dell'intervento entro tre giorni;

3. **Normale** (basso indice di gravità): inconveniente secondario per le attività che si stanno svolgendo, funzionamento del servizio entro la soglia di accettabilità. Inizio dell'intervento entro 15 giorni;
4. **Da programmare** (indice molto basso di gravità): inconveniente minimo per le attività che si stanno svolgendo, funzionamento del servizio entro la soglia di accettabilità. È possibile programmare l'inizio dell'intervento in relazione alle esigenze del momento.

L'intervento dovrà avere inizio come sopra specificato e, per i casi "emergenza" e "urgenza", proseguire ininterrottamente fino alla eliminazione del problema.

In ogni caso l'intervento dovrà essere organizzato in modo da ridurre al minimo il disagio per gli utenti. La data e l'orario dell'intervento dovranno essere tempestivamente comunicati ai fruitori del servizio.

7 SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

In funzione delle caratteristiche dell'opera e dell'importanza dell'intervento dovranno essere prese in considerazione e sviluppate alcune o tutte le seguenti operazioni:

- Rilievo completo dell'opera e confronto con la documentazione tecnica esistente;
- Indagini sulle strutture e sugli impianti, sul loro stato e sulla loro idoneità in rapporto con le caratteristiche dei materiali interessati dalle opere;
- Indagini sui materiali e sui componenti, mediante esami e prove;
- Relazione tecnica che illustri la natura e l'opportunità delle scelte progettuali effettuate, le tecniche e le modalità esecutive da adottare, i materiali normali e speciali da impiegare.

Ulteriori indagini e studi potranno rendersi necessari in relazione alle singole tipologie ed alle specifiche situazioni.

Al termine degli interventi, le opere eseguite dovranno essere collaudate e certificate secondo le modalità previste dalla normativa e dalla legislazione vigenti.

8 DOCUMENTAZIONE TECNICA

Al termine della fase di costruzione dovrà essere redatto *l'As-built*, cosicché la Proprietà abbia conoscenza completa delle caratteristiche delle opere.

Negli elaborati progettuali *l'As-built*, dovranno essere identificate chiaramente tutte le opere oggetto del servizio di manutenzione.

La documentazione dovrà essere completata con il giornale della manutenzione, su cui verrà registrata cronologicamente la storia della vita dell'immobile e degli impianti.

9 PRESCRIZIONE PER LA CONDUZIONE E MANUTENZIONE

Le modalità di gestione e manutenzione di seguito riportate sono intese come minimali per l'esecuzione della conduzione e per i programmi dettagliati di manutenzione.

Un'attività costante di ispezione e controllo costituisce elemento fondamentale per prevenire possibili inconvenienti e garantirne la tempestiva risoluzione.

Per ciascun componente dovrà essere predisposto un programma di manutenzione specifico, coerente con le indicazioni generali, calibrato in funzione dell'importanza dell'elemento, dello stato di conservazione, delle caratteristiche costruttive e della vita utile residua. Tali programmi dovranno consentire di commisurare gli interventi agli obiettivi generali e di ottimizzare il rapporto costi/benefici.

Al fine di massimizzare la produzione degli aerogeneratori e del sistema elettrico, si raccomanda di:

- Concentrare gli interventi manutentivi nei mesi storicamente caratterizzati da minore ventosità;
- Monitorare in continuo il funzionamento degli impianti e l'insorgere di eventuali fenomeni di dissesto;
- Affidare le attività manutentive a imprese specializzate, in grado di garantire rapidità di intervento e adeguato livello di competenza tecnica.

9.1 Raccomandazioni

9.1.1 Tenuta del giornale di manutenzione

Durante lo svolgimento delle visite e dei controlli, dovrà essere compilato per ogni componente il "giornale di manutenzione" sul quale andrà riportata la data dell'esecuzione della visita, l'intervento eseguito, eventuali note e la firma del tecnico responsabile.

9.1.2 Riparazioni

In caso di danno dovranno essere fatti gli interventi riparatori essenziali per il ripristino di ciascun intervento dovrà essere fatta relazione sintetica sul giornale di manutenzione con l'identificazione delle cause del danno più probabili. Dove utile si allegherà apposita documentazione fotografica.

9.1.3 Modifiche

Le modifiche dovranno sempre essere autorizzate sulla base di motivazioni adeguate ed in conformità degli aspetti tecnici, e sulla base di specifico progetto se soggette a tale obbligo. A seguito delle modifiche dovranno essere aggiornati i documenti tecnici.

9.1.4 Controlli e registrazioni

Dopo le riparazioni, così come dopo le modifiche, si dovranno effettuare i controlli o/e le prove tecniche consigliabili prima della ripresa del servizio. Ogni intervento dovrà essere scrupolosamente riportato sul giornale di manutenzione. Il manuale di manutenzione sarà continuamente aggiornato e dovrà contenere, oltre agli interventi effettuati, il tipo di intervento (ordinario, straordinario, di emergenza e/o richieste aggiuntive e/o modificative), il numero delle richieste, il nominativo del personale impiegato, ore e data d'inizio dell'intervento, le eventuali condizioni igrometriche, i rilievi delle misurazioni, le anomalie ed i guasti riscontrati, l'ultimazione degli interventi.

Sarà inoltre apposto in calce al giornale di manutenzione e ad ultimazione degli interventi, la firma dell'esecutore della prestazione.

10 OPERE INTERESSATE AL PIANO DI MANUTENZIONE

Sono interessate dal piano di gestione e manutenzione tutti gli interventi relativi al progetto dell'impianto eolico e nello specifico il piano di seguito esposto si articola nelle seguenti parti:

- Manutenzione aerogeneratori;
- Manutenzione opere elettriche;
- Manutenzione opere civili.

11 MANUTENZIONE AEROGENERATORI

La manutenzione degli aerogeneratori riveste un ruolo essenziale sia per garantire la continuità della producibilità energetica sia per assicurare la sicurezza operativa dell'intero parco eolico. Tali interventi non comprendono attività eseguibili direttamente dall'utente, ma sono normalmente affidati a ditte specializzate del settore. La programmazione degli stessi è finalizzata a mantenere le prestazioni delle turbine al livello richiesto per un periodo minimo di vent'anni. Nella maggior parte dei casi, la manutenzione viene svolta direttamente dal fornitore delle turbine, che assicura competenza tecnica, tempestività e conformità agli standard di riferimento.

In fase progettuale è importante individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata. È importante che gli elementi costituenti l'impianto siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

La manutenzione degli aerogeneratori, prevalentemente di tipo preventivo e pianificata con cadenza annuale, comprende l'insieme delle attività necessarie a garantirne il corretto funzionamento e la continuità operativa. Tali interventi sono finalizzati a preservare l'efficienza delle turbine, a prevenire guasti e a mantenere nel tempo le prestazioni previste dal progetto. Nello psecifico:

- Interventi ordinari a parti elettromeccaniche ed elettriche:
  - Pulizia navicella e scambiatori di calore e collettori;
  - Sostituzione oli e filtri;
  - Lubrificazione e ingrassaggi;
  - Allineamento tra moltiplicatore e generatore;
  - Verifica dello stato della sensoristica;
  - Controllo dei collegamenti elettrici;

  - Verifica dell'impianto frenante;
  - Controllo dello stato degli organi e dei serraggi meccanici.
- Interventi straordinari che riguardano principalmente:
  - Generatori/moltiplicatori;
  - Sottosistemi meccanici ed oleodinamici;
  - Elettronica di potenza;
  - Pale.

Con riferimento alle parti meccaniche degli aerogeneratori (base torre, torre, navicella), è essenziale garantire il rispetto dei seguenti requisiti:

- Le strutture dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.);
- Le strutture non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio;
- I materiali costituenti le pareti, a contatto con l'acqua, dovranno mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche;
- Le pareti non dovranno subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici;
- La struttura dovrà avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, fessurazioni, scagliature o screpolature superficiali e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale;
- Gli elementi costituenti la navicella devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

I livelli minimi di prestazione varieranno in funzione dei materiali utilizzati, dovranno comunque essere rispettati i livelli prestazionali previsti in sede di progetto.

Le anomalie potenzialmente riscontrabili nelle parti meccaniche degli aerogeneratori sono inerenti a:

- Corrosione;
- Fessurazione;
- Scheggiature;
- Infiltrazione di umidità;

- Deformazione;
- Lesione;
- Deposito superficiale;
- Perdita di oli;
- Perdita di acqua;
- Pezzi mancanti;
- Sporco;
- Corpi estranei.

È importante che il personale tecnico specializzato effettui un controllo visivo annuale al fine di:

- Rilevare eventuali anomalie di caduta di cartelli o non leggibilità degli stessi;
- Individuare eventuali difetti nelle zone di accesso alle torri (apertura difettosa, mancanza di sistemi di chiusura adeguati, danneggiamento porta, danneggiamento accesso all'apertura);
- Individuare eventuali difetti nella scala di sicurezza interna;
- Individuare difetti nei componenti dell'ascensore posto all'interno della torre s servizio degli equipaggi che opereranno alla manutenzione;
- Individuare eventuali difetti nelle pavimentazioni poste a definizione del piano di calpestio;
- Controllare l'air gap monitoring (distanza tra il diametro esterno del rotore e il diametro interno dello statore);
- Rilevare eventuali difetti della connessione per mezzo del controllo dei bulloni del rotore;
- Controllare le pale per individuare tempestivamente eventuali difetti di connessione, lesione o rottura di una pala;
- Individuare eventuali mal funzionamenti delle luci esterne, utili a segnalare la presenza degli aerogeneratori;
- Controllare il non corretto funzionamento dei rilevatori e misuratori del vento.

Per quanto riguarda la parte elettrica degli aerogeneratori (base torre, navicella) è importante che siano rispettati i seguenti requisiti:

- Gli elementi costituenti l'aerogeneratore devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche;
- I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa;

- I componenti devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni;
- Gli elementi costituenti devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone o cose.

Le anomalie potenzialmente riscontrabili nelle parti elettriche degli aerogeneratori sono inerenti a:

- Corto circuito;
- Surriscaldamento;
- Corrosione;
- Calo di tensione.

È importante che il personale tecnico specializzato effettui le seguenti verifiche:

- Eventuali anomalie nei serraggi dei componenti elettrici (dei box elettrici, della tensione di rete, dei componenti elettrici della navicella e delle pale);
- La corretta funzionalità della resistenza di terra;
- Eventuali malfunzionamenti del sistema di illuminazione di emergenza e dei sistemi elettrici di funzionamento per l'azione dell'ascensore.

Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale; per questo sono previste periodiche ispezioni visive per verificare che le pale girino liberamente senza eccessivo rumore e senza vibrazioni.

La manutenzione degli aerogeneratori sarà gestita secondo le specifiche definite nel manuale di funzionamento e manutenzione del fornitore, il monitoraggio in continuo consente di rilevare in tempi brevissimi eventuali guasti, così da poter richiedere tempestivamente un intervento di correzione.

Si possono inoltre eseguire interventi migliorativi/incrementativi che, se pur non strettamente necessari per il funzionamento degli aerogeneratori, permettono di ottenere benefici in termini di performance di macchina.

11.1 Ispezione e manutenzione dopo l'avviamento

Dopo l'avviamento sono previste operazioni di ispezioni, che dovranno essere riportate sul modulo d'ispezione al fine di applicare le prescrizioni ed istruzioni in accordo al manuale di manutenzione.

Generalmente le ispezioni sono effettuate dopo tre, sei e un anno dall'avviamento. Le ispezioni previste sono:

- Controllo visivo dei bulloni per verificare l'eventuale assenza o rottura dei bulloni;
- Controllo visivo per verificare la protezione contro la corrosione dei bulloni;
- Controllo visivo per verificare la presenza di punti di corrosione sui bulloni;
- Controllo visivo per verificare l'eventuale presenza di acqua tra le flange.
- Controllo del serraggio dei bulloni di connessione tra i tronchi di torre;
- Controllo dei bulloni di ancoraggio delle scale ai pianerottoli;
- Controllo per verificare la presenza di bulloni svitati sulle scale e pianerottoli;
- Controllo delle sospensioni dei pianerottoli (lesioni, bulloni svitati ecc.);
- Controllo per verificare l'eventuale presenza di corrosione sulle flange;
- Nel caso in cui la ruggine interessa una superficie approssimativamente maggiore di 50mmX50mm si dovrà effettuare una verifica dello spessore residuo di metallo comunicando il valore al fornitore che provvederà ad emettere un bollettino di manutenzione straordinaria.

12 MANUTENZIONE OPERE ELETTRICHE

La manutenzione del sistema elettrico è incentrata principalmente su azioni preventive, finalizzate a conservare e garantire la funzionalità dell'impianto, prevedendo eventuali disservizi.

Le azioni per la manutenzione preventiva del sistema elettrico sono pianificate in funzione della tipologia dell'impianto, complessità e tempi necessari per l'intervento, condizioni del vento e sicurezza del personale.

Di seguito le principali apparecchiature per le quali è richiesta la manutenzione:

- Apparecchiature in alta tensione (interruttori di tipo Compass e Pass MO, sezionatori, scaricatori);
- Trasformatori BT/AT;
- 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;

- 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.

È importante che le opere elettriche rispettino i seguenti requisiti di:

- Isolamento, garantire che il conduttore abbia un isolamento tale da non compromettere il funzionamento, la sicurezza dell'impianto e delle persone;
- Stabilità chimico reattiva, le condutture devono essere realizzate con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche;
- Resistenza meccanica, le condutture devono essere installati in modo da non subire danneggiamenti in seguito ad urti, vibrazioni o altre sollecitazioni meccaniche;
- Utilizzo di materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

Le anomalie riscontrabili per le opere elettriche sono:

- Difetti di isolamento;
- Cortocircuito;
- Rotture;
- Scariche superficiali;
- Surriscaldamenti;
- Disconnessione dell'alimentazione.

L'energia elettrica prodotta dagli aereogeneratori deve essere trasportata alla rete principale attraverso una serie di cavidotti all'interno dei quali vengono stesi cavi elettrici. I cavidotti interrati possono essere soggetti alle seguenti anomalie:

- Interruzioni nell'alimentazione;
- Interruzioni dell'ente erogatore;
- Guasti della rete di sicurezza;
- Disconnessione: corto circuito accidentale, sovracorrente, difetti di messa a terra.

La linea elettrica che collega fra loro gli aerogeneratori dell'impianto e questi con la sottostazione elettrica è costituita da un cavidotto in posa interrata.

La posa del cavidotto, così come le prove prima dell'avviamento e le manutenzioni successive, sarà effettuata nel rispetto della norma CEI 11-17.

Sarà necessario verificare periodicamente l'integrità dei cavidotti con particolare attenzione ai raccordi tra i vari tronchi e controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

Con cadenza biennale verrà eseguita, da enti abilitati, una verifica dell'impianto di messa a terra, una verifica, per mezzo di opportune cassette prova relè, della protezione generale e protezione di interfaccia. Inoltre, verranno effettuate, delle prove di verifica e taratura, a carico reale, di complessi di misura.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

Le linee elettriche devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

I componenti dell'impianto elettrico devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

È inoltre necessario che in fase di manutenzione delle apparecchiature elettriche sia effettuata la raccolta delle varie tipologie di rifiuti (olio dei trasformatori esausti, cavi elettrici, apparecchiature e relative parti fuori uso, neon esausti, imballaggi misti) secondo disposizioni di legge, identificando ogni rifiuto con il relativo codice CER, l'eventuale pericolosità e i punti di depositi temporanei nell'intorno dell'area di intervento e successivo recupero/smaltimento secondo le scadenze previste dalla legge.

13 MANUTENZIONE OPERE CIVILI

Le attività di manutenzione delle opere civili riguardano principalmente la manutenzione ordinaria e straordinaria di:

- Strutture di fondazioni;
- Infrastrutture viarie interne al parco;
- Eventuali cabine ed edifici;
- Strutture orizzontali e/o inclinate e verticali;
- Eventuali opere di regimazione idraulica ed attraversamento idraulico;
- Eventuali muri e opere di sostegno;
- Opere a verde.

13.1 Strutture di fondazione

Le strutture di fondazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazione e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.). Sotto l'azione di carichi statici, dinamici e accidentali le strutture di fondazioni devono assicurare stabilità e resistenza.

Non devono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici e dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Tali strutture, inoltre, non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio e dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo.

Sarà necessario, con cadenza annuale, ispezionare i manufatti e controllare:

- Eventuali fenomeni di deterioramento e di degrado dei materiali;
- Eventuali fenomeni di dissesto delle strutture (lesioni, fessure, distacchi, cedimenti differenziali, ecc.);
- Eventuali affioramenti delle armature e loro grado di ossidazione;
- Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni.

- Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentori da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

In caso di comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), tecnici qualificati dovranno effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, risalendo alla causa/effetto del dissesto ed evidenziando eventuali modificazioni strutturali e procedendo, quindi, al consolidamento delle stesse a seconda del tipo di dissesti riscontrati.

In definitiva, le attività di manutenzione ordinaria prevedono principalmente interventi di riparazioni localizzate superficiali delle parti strutturali, da effettuare anche con materiali speciali.

Invece, le attività di manutenzione straordinaria prevedono:

- Ripristino di parti strutturali in calcestruzzo armato da eseguire anche con materiali speciali;
- Protezione dei calcestruzzi da azione disgreganti (gelo, sali solventi, ambiente aggressivo, ecc.) con eventuale applicazione di film protettivi;
- Protezione delle armature da azioni disgreganti (gelo, ambiente aggressivo, ecc.).

13.2 Strutture orizzontali e/o inclinate, e verticali

Le strutture orizzontali o inclinate sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti, trasmettendoli ad altre parti strutturali ad esse collegate. Le strutture verticali, bensì, sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate.

Le attività di manutenzione delle strutture orizzontali e/o inclinate e verticali hanno l'obiettivo di non compromettere l'integrità delle strutture, attraverso un controllo periodico del grado di usura delle parti in vista al fine di individuare eventuali anomalie.

Le modalità d'uso corrette sono le seguenti:

- Non compromettere l'integrità delle strutture;
- Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista;

- Riscontro di eventuali anomalie;
- Verificare che i carichi non superino mai i valori di progetto.

Le anomalie riscontrabili sono le seguenti:

- *Alveolizzazione*: degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura;
- *Bolle d'aria*: alterazione della superficie del calcestruzzo caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento del getto;
- *Cavillature superficiali*: sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo;
- *Crosta*: deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero;
- *Decolorazione*: alterazione cromatica della superficie;
- *Deposito superficiale*: accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento;
- *Disgregazione*: decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche;
- *Distacco*: disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede;
- *Efflorescenze*: formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza;
- *Erosione superficiale*: asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche);
- *Esfoliazione*: degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo;

- *Esposizione dei ferri di armatura*: distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici;
- *Fessurazioni*: presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto;
- *Macchie e graffi*: imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale. mancanza: caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.
- *Patina biologica*: strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio;
- *Penetrazione di umidità*: comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua;
- *Polverizzazione*: decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli;
- *Presenza di vegetazione*: presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie;
- *Rigonfiamento*: variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità;
- *Scheggiature*: distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

Le attività di manutenzione di tali strutture prevedono, con cadenza annuale, il controllo dell'integrità delle strutture, individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura.

Verificare lo stato del calcestruzzo e controllare il degrado e/o eventuali processi di carbonatazione.

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

13.3 Infrastrutture viarie

Le attività di gestione e manutenzione delle piste, strade e piazzali devono garantire che gli spostamenti all'interno del parco avvengano in sicurezza durante tutti i periodi dell'anno. Si precisa

che le piazzole di montaggio servono, in fase di cantiere, al montaggio e allo stoccaggio dei componenti delle torri eoliche; queste in fase di esercizio verranno rimodulate e le dimensioni ridotte.

Le strade, le aree di sosta e gli altri elementi della viabilità devono essere dimensionate ed organizzate in modo da essere raggiungibili e praticabili, devono garantire la sicurezza e l'accessibilità durante la circolazione da parte dell'utenza, devono assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto essere conformi alle norme sulla sicurezza e alla prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

Le anomalie riscontrabili per le piste, strade e piazzali sono legate:

- Difetti di pendenza;
- Mancanza deflusso acque meteoriche;
- Presenza di vegetazione;
- Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti;
- Impiego di materiali non durevoli;
- Avvallamenti dovuti al cedimento delle fondazioni stradali e/o infiltrazioni acque meteoriche;
- Problemi di supporto (sollevamento o abbassamento del supporto di pavimentazione stradale);
- Deposito e accumulo di detriti e di altri materiali estranei;
- Movimenti franosi dei pendii in prossimità delle scarpate.

Sono, infatti, previste periodiche ispezioni visive, finalizzate all'individuazioni di eventuali degradi della pavimentazione, conseguenti al normale decadimento delle loro caratteristiche superficiali. Nella fattispecie, la manutenzione delle infrastrutture viarie interne al parco prevede:

- Sistemazione cigli: pulizia e rimozione dei detriti e depositi di fogliame ed altro;
- Sistemazione scarpate: taglio della vegetazione in eccesso, sistemazione delle zone erose e ripristino delle pendenze;
- Eventuali caditoie e pozzetti: pulizia dei pozzetti mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione;
- Pavimentazione stradale in misto granulometrico: sostituzione degli elementi usurati o rotti con altri analoghi previa rimozione delle parti deteriorati e relativa preparazione del fondo.

La presenza di eventuali caditoie e pozzetti potrebbe causare:

- Cattivi odori, dovuti alla setticità delle acque di scarico che possono provocare l'insorgenza di odori sgradevoli;
- Difetti ai raccordi o alle connessioni, e conseguenti perdite del fluido in corrispondenza dei raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni;
- Difetti dei chiusini, tra cui rottura delle piastre di copertura dei pozzetti o chiusini difettosi, chiusini rotti, incrinati, mal posati o sporgenti;
- Erosione;
- Intasamenti;
- Sedimentazione.

Sarà, dunque, necessario effettuare un controllo periodico, per verificare lo stato di cigli e cunette; verificare il corretto deflusso delle acque meteoriche e delle pendenze; controllare l'assenza di depositi, detriti e di vegetazione in eccesso e controllare lo stato generale della pavimentazione (verificare l'assenza di eventuali anomalie delle pavimentazioni, quali: buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).

13.4 Opere di mitigazione

13.4.1 Opere di drenaggio

Le attività di manutenzione delle opere civili prevedono, inoltre, la manutenzione delle opere idrauliche, sia di quelle finalizzate alla raccolta delle acque superficiali o profonde (cunette, fossi di guardia, ecc.) che di quelle finalizzate all'attraversamento di corsi d'acqua o di impluvi (tombini) al fine di preservarle dalla naturale obsolescenza e di garantire un loro corretto funzionamento.

Le opere di drenaggio sono l'insieme delle soluzioni e delle tecniche che hanno l'obiettivo di attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico realizzando interventi di consolidamento, interventi antierosivi e di riprodurre ecosistemi simili ai naturali.

Le opere di drenaggio favoriscono l'allontanamento delle acque di ruscellamento per evitare i fenomeni di erosione superficiale e di scalzamento delle opere, intercettando le acque che scorrono sul versante.

Le anomalie riscontrabili nelle opere di drenaggio sono:

- Difetti di tenuta delle reti di protezione;
- Eccessiva vegetazione che inibisce l'inerbimento e il drenaggio dell'acqua;

- Mancanza di coltre;
- Scalzamento;
- Sottoerosione.

È, dunque, opportuno controllare che i materiali e le tecniche di costruzione utilizzate siano rispettose dei luoghi in cui si inseriscono e verificare il corretto funzionamento della rete di drenaggio tramite il controllo periodico delle portate anche in relazione alle precipitazioni avvenute.

Le attività di manutenzione, infatti, riguardano principalmente:

- Controllo delle opere di regimazione delle acque meteoriche;
- Ispezione periodica dei tombini e pulizia degli stessi da fango, detriti o altri materiali;
- Manutenzione e pulizia di cunette, pozzetti di raccolta e aree adiacenti alle piazzole ed alla sottostazione;
- Taglio selettivo di vegetazione arbustiva ed arborea nei tratti canalizzati e in corrispondenza di opere di attraversamento.

Le opere di sostegno e contenimento del terreno devo essere sottoposte a controlli periodici per l'individuazione di eventuali anomalie, tra cui:

- Decadimento dei materiali a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, CO_2);
- Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento;
- Distacco del cls. o del pietrame;
- Fessurazioni;
- Presenza di vegetazione;
- Fenomeni di scorrimento in seguito ad eventi straordinari (frane e smottamenti).

All'occorrenza saranno effettuati interventi di manutenzione straordinaria, che prevedono per esempio i ripristini, consolidamenti strutturali ed esecutivi di piccole strutture in cls. e/o realizzazione di opere di drenaggio, raccolta e scarico delle acque meteoriche.

13.4.2 Opere a verde

Per la manutenzione delle opere a verde si prevede lo sfalcio della vegetazione erbacea secca durante il periodo estivo per prevenire il rischio di incendi ed il controllo dello sviluppo di vegetazione alloctona e/o invasiva.

14 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Nel programma di manutenzione, al fine di garantire una corretta conservazione e gestione dell'impianto, verranno indicate tutte le attività di manutenzione preventiva, le tempistiche necessarie per svolgere tali attività e il personale e/o appaltatori incaricati.

Le turbine saranno monitorate in continuo dal sistema di controllo in remoto, ed eventuali mal funzionamenti verranno risolti, quando possibile tramite teleassistenza, o se necessario attraverso l'intervento di tecnici competente; infatti, è prevista la reperibilità 24/24, compresi weekend, giorni festivi e ore notturne.

In generale, in funzione delle opere scelte per il parco eolico in progetto sono previste delle manutenzioni con cadenza indicativa trimestrale, semestrale o annuale, consistenti in una serie di verifiche standard meccaniche, elettriche, elettroniche e idrauliche.

15 DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI

Per l'impianto eolico in esame si stima una vita utile di circa 30 anni, al termine dei quali si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino del sito nelle condizioni *ante-operam*.

Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future e prevede, innanzitutto, la disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica. Di seguito si riportano sinteticamente le fasi operative da eseguire per lo smantellamento dell'impianto:

I. Rimozione delle opere fuori terra del parco eolico:
    - Scollegamento delle connessioni elettriche;
    - Rimozione delle pale e del rotore;
    - Rimozione della navicella;
    - Smontaggio e rimozione della torre;

- Rimozione delle strutture civili di piste e piazzali;
- Rimozione di piste e piazzali (ad eccezione di quelli per i quali è concordato il mantenimento).

II. Rimozione delle opere interrate del parco eolico:
- Demolizione della parte superiore delle fondazioni degli aerogeneratori;
- Rimozione dei cavi interrati;
- Rimozione delle strutture civili del cavidotto.

III. Rimozione delle opere di connessione.

L'obiettivo principale della fase di dismissione è il completo ripristino del suolo agrario o forestale originario, sia dal punto di vista morfologico sia da quello vegetazionale.

Contestualmente, saranno privilegiate azioni mirate a ottimizzare il riutilizzo delle componenti ancora dotate di valore commerciale, favorendo il riuso, il riciclo e il recupero dei materiali. La maggior parte dei componenti degli impianti eolici, infatti, possiede caratteristiche compatibili con un approccio tecnico-economico di tipo circolare, che consente di incrementare la sostenibilità lungo l'intero ciclo di vita; a supporto, risulta fondamentale un quadro normativo che semplifichi e agevoli la gestione dei materiali, considerando che attualmente gli impianti eolici sono riciclabili per circa il 90% del loro peso complessivo.

In sede di ripristino dell'area, potrà inoltre essere valutata la conservazione, totale o parziale, delle opere di regimazione idraulica qualora utili alla regolazione del deflusso superficiale delle acque meteoriche. Parallelamente allo smontaggio degli aerogeneratori, si procederà anche alla rimozione delle strutture elettromeccaniche della sottostazione utente, qualora essa non risulti più utilizzabile come opera di connessione per altri impianti.

Palermo 24/09/2025 Ing. Girolamo Gorgone