

**Comune di Ozieri**  
**Provincia di Sassari**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO ANNESSO AL PARCO DELLA  
SOSTENIBILITA' NELL'IPPODROMO DI CHILIVANI

**COMMITTENTE:** Comune di Ozieri

Area artigianale di Chilivani, \_\_\_\_\_

**IL TECNICO**  
Mirko Etzo

---

**Comune di:** Ozieri  
**Provincia di:** Sassari  
**Oggetto:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO ANNESSO AL PARCO DELLA  
SOSTENIBILITA' NELL'IPPODROMO DI CHILIVANI

L'opera prevede la realizzazione di un impianto minieolico, comprese le opere di connessione, composto da 1 miniaerogeneratorie del tipo Stoma di potenza nominale pari a 60kW, di altezza al mozzo pari ad 33,5m e diametro del rotore pari a 21,3m.

### ***Elenco dei Corpi d'Opera:***

° 01 Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani

---

## Corpo d'Opera: 01

# Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani

L'opera prevede la realizzazione di un impianto minieolico, comprese le opere di connessione, composto da 1 miniaerogeneratore del tipo Stoma di potenza nominale pari a 60kW, di altezza al mozzo pari ad 33,5m e diametro del rotore pari a 21,3m.

### *Unità Tecnologiche:*

° 01.01 Sistemi eolici

° 01.02 Opere di fondazioni superficiali

## Unità Tecnologica: 01.01

### Sistemi eolici

L'eolico è una tecnologia in grado di trasformare l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il suo principio di funzionamento è tra i più antichi del mondo. Esistono tipologie molto variegata di aerogeneratori. Alcuni di piccola taglia, altri di dimensioni enormi fino a 80 metri di altezza e con potenze superiori ai 2-3 MW. Le stesse pale eoliche possono essere molto lunghe, anche 40 metri. I moderni mulini a vento sono conosciuti con il nome comune di 'pale eoliche', le quali sono tuttavia soltanto una parte del sistema. Il nome più corretto è quello di aerogeneratore. Una serie di aerogeneratori compone un impianto eolico o una Wind Farm.

Gli impianti si distinguono in:

- impianti isolati (pochi aerogeneratori);
- impianti in cluster ("Wind Farm") aerogeneratori collegati ad una rete locale;
- impianti combinati ed integrati.

Inoltre gli impianti possono essere classificati in:

- piccolo eolico o minieolico: sono gli impianti in cui la produzione di energia elettrica è realizzata con l'utilizzo di generatori di altezza inferiore a 30 metri e con potenze tra 300 W a 10 kW;
- microeolico: sono gli impianti portatili, capaci di fornire meno di 1 kW a strutture come camper, cucine da campo, ospedali da campo; hub, server e router wireless per computer portatili; barche a vela, yacht, ecc..

#### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 01.01.01 Circuito di raffreddamento
- ° 01.01.02 Conduttori di protezione
- ° 01.01.03 Convertitore statico
- ° 01.01.04 Dispositivo di generatore
- ° 01.01.05 Dispositivo di interfaccia
- ° 01.01.06 Dispositivo generale
- ° 01.01.07 Generatore
- ° 01.01.08 Navicella e sistema di imbardata
- ° 01.01.09 Pale eoliche
- ° 01.01.10 Quadro di comando e regolazione
- ° 01.01.11 Rotore
- ° 01.01.12 Scaricatori di sovratensione
- ° 01.01.14 Sistema di dispersione
- ° 01.01.13 Sistema di equipotenzializzazione
- ° 01.01.15 Sistema frenante
- ° 01.01.16 Traliccio

## Elemento Manutenibile: 01.01.01

# Circuito di raffreddamento

**Unità Tecnologica: 01.01****Sistemi eolici**

I sistemi eolici realizzati con aerogeneratori di grandi dimensioni sono anche dotati di sistemi di raffreddamento; tali sistemi sono generalmente realizzati con un circuito ad acqua per il generatore e per il convertitore statico e con un circuito ad olio per il raffreddamento del moltiplicatore di giri.

### ***Modalità di uso corretto:***

I sistemi di raffreddamento che utilizzano olio sono esposti al pericolo costante di incendio e per questo motivo è indispensabile evitare la fuoriuscita di olio. Per evitare tale inconveniente si realizza una tramoggia sotto il dispositivo che canalizza l'olio verso una vasca di raccolta.

Evitare di aprire i dispositivi in caso di malfunzionamenti.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.01.A01 Anomalie delle sonde termiche***

Difetti di funzionamento delle sonde termiche.

### ***01.01.01.A02 Anomalie dei termoregolatori***

Difetti di funzionamento dei termoregolatori.

### ***01.01.01.A03 Difetti di tenuta***

Perdita del fluido di raffreddamento.

### ***01.01.01.A04 Difetti di pressione***

Valori della pressione del fluido di raffreddamento inferiori a quella di esercizio.

### ***01.01.01.A05 Difetti delle connessioni***

Difetti di funzionamento delle connessioni dovuti ad ossidazioni, scariche, deformazioni, surriscaldamenti.

## Elemento Manutenibile: 01.01.02

# Conduttori di protezione

**Unità Tecnologica: 01.01****Sistemi eolici**

La norma CEI 64-8/4 prescrive il collegamento al nodo di terra mediante il conduttore di protezione delle strutture metalliche dell'aerogeneratore quali la struttura metallica dei quadri, i convertitori, gli involucri dei componenti in tensione che non siano in doppio isolamento.

### ***Modalità di uso corretto:***

Le persone devono essere protette dai contatti indiretti così come prescritto dalla norma; pertanto le masse di tutte le apparecchiature devono essere collegate a terra mediante il conduttore di protezione.

Generalmente i conduttori di protezione vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.02.A01 Corrosione***

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### ***01.01.02.A02 Difetti di connessione***

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

## Elemento Manutenibile: 01.01.03

# Convertitore statico

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il convertitore statico (comunemente chiamato inverter) è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore eolico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete.

I convertitori possono essere:

- convertitori c.c./c.a.: apparecchiature statiche o macchine rotanti usualmente impiegate per trasferire l'energia in c.c. sulla rete in c.a. Se reversibili, i convertitori c.c./c.a. consentono il trasferimento di potenza dalla corrente continua alla corrente alternata e viceversa;
- convertitori c.a./c.a.: apparecchiature statiche o rotanti capaci di convertire potenza elettrica da una frequenza ad un'altra. I convertitori statici c.a./c.a. reversibili consentono il trasferimento di potenza tra reti alternate a frequenza diversa.

Il dispositivo di conversione statica deve prevedere:

- la separazione metallica fra la rete pubblica in c.a. e la parte in c.c. del convertitore/protezione sensibile alla componente continua;
- un sistema di regolazione del fattore di potenza.

Il convertitore deve prevedere un dispositivo di separazione metallica tra la rete pubblica in c.a. e la parte in c.c. Tale prescrizione risulta valida anche quando il circuito in c.c. risulti interno al convertitore.

Come elemento separatore è utilizzabile un trasformatore di isolamento a bassa frequenza posto tra la rete pubblica e lato c.a. del convertitore.

### Modalità di uso corretto:

E' opportuno che il convertitore sia dotato di:

- protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica;
- protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza;
- un dispositivo di reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Inoltre l'inverter deve limitare le emissioni in radio frequenza (RF) e quelle elettromagnetiche.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze dell'inverter deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

Indicare per ogni dispositivo di conversione statica presente in impianto:

- tipologia (raddrizzatore ca/cc, regolatore fattore di potenza, inverter cc/ca, convertitore di frequenza ca/ca, cicloconvertitore, ecc);
- potenza nominale (espressa in kVA);
- marca (costruttore);
- modello;
- matricola;
- versione firmware;
- fattore di potenza nominale;
- tensione in c.a.;
- contributo alla corrente di corto circuito;
- componente continua della corrente immessa in rete;
- emissione armonica;
- descrizione eventuali dispositivi integrati (filtri, interfaccia rete, trasformatori di isolamento, ecc).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.03.A01 Anomalie dei fusibili

---

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### ***01.01.03.A02 Anomalie delle spie di segnalazione***

---

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### ***01.01.03.A03 Difetti agli interruttori***

---

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### ***01.01.03.A04 Emissioni elettromagnetiche***

---

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

#### ***01.01.03.A05 Infiltrazioni***

---

Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

#### ***01.01.03.A06 Scariche atmosferiche***

---

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

#### ***01.01.03.A07 Sovratensioni***

---

Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.



## Elemento Manutenibile: 01.01.04

# Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

E' installato a monte del dispositivo di interfaccia nella direzione del flusso di energia ed è generalmente costituito da un interruttore automatico con sganciatore di apertura (per impianti a bassa tensione). Esso è essenzialmente costituito da un interruttore automatico magnetotermico che deve essere opportunamente dimensionato per garantire la protezione delle componenti dei circuiti e dei cablaggi da sovracorrenti e cortocircuiti.

Il dispositivo di generatore viene installato in numero pari a quello degli aerogeneratori e interviene in caso di guasto escludendo dall'erogazione di potenza l'aerogeneratore di competenza.

### **Modalità di uso corretto:**

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

Indicare per tale dispositivo le seguenti indicazioni:

- marca (costruttore);
- modello;
- tipo (contattore/commutatore, interruttore automatico, interruttore di manovra-sezionatore, fusibili);
- caratteristiche e dati di targa (CEI).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### **01.01.04.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

### **01.01.04.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### **01.01.04.A04 Corti circuiti**

Corti circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi), ad altro.

### **01.01.04.A05 Difetti di funzionamento**

Difetti del dispositivo di generatore dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.01.04.A06 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

### **01.01.04.A07 Disconnessione dell'alimentazione**

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

---

### ***01.01.04.A08 Surriscaldamento***

---

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

## Elemento Manutenibile: 01.01.05

# Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il dispositivo di interfaccia è un teleruttore comandato da una protezione di interfaccia; le protezioni di interfaccia possono essere realizzate da relè di frequenza e tensione o dal sistema di controllo inverter. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

### **Modalità di uso corretto:**

Il dispositivo di interfaccia deve soddisfare i requisiti dettati dalla norma CEI 64-8 e nel caso di ENEL spa, per impianti a bassa tensione, le prescrizioni elencate nelle DK 5940 in cui sono indicate anche le protezioni di interfaccia certificate ai sensi delle stesse prescrizioni.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

Indicare per tale dispositivo le seguenti indicazioni:

- marca (costruttore);
- modello;
- tipo (contattore/commutatore, interruttore automatico, interruttore di manovra-sezionatore, fusibili);
- caratteristiche e dati di targa (CEI).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.05.A01 Anomalie della bobina**

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

### **01.01.05.A02 Anomalie del circuito magnetico**

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

### **01.01.05.A03 Anomalie dell'elettromagnete**

Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

### **01.01.05.A04 Anomalie della molla**

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

### **01.01.05.A05 Anomalie delle viti serrafili**

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

### **01.01.05.A06 Difetti dei passacavo**

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

### **01.01.05.A07 Rumorosità**

Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

## Elemento Manutenibile: 01.01.06

# Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica. E' solitamente:

- un sezionatore quadripolare nelle reti trifase;
- un sezionatore bipolare nelle reti monofase.

### **Modalità di uso corretto:**

Non rimuovere la targhetta di identificazione dalla quale si devono evincere le informazioni tecniche necessarie per il servizio tecnico, la manutenzione e la successiva sostituzione dei pezzi.

Data la presenza di tensioni molto pericolose permettere solo a elettricisti qualificati l'installazione, la manutenzione e la riparazione del sezionatore.

I collegamenti e le caratteristiche di sicurezza devono essere eseguiti in conformità ai regolamenti nazionali in vigore.

Installare il sezionatore in prossimità dell'inverter solare evitando di esporlo direttamente ai raggi solari. Nel caso debba essere installato all'esterno verificare il giusto grado di protezione che dovrebbe essere non inferiore a IP65.

Verificare la polarità di tutti i cavi prima del primo avvio: positivo connesso a positivo e negativo connesso a negativo.

Non usare mai il sezionatore ove vi sia rischio di esplosioni di gas o di polveri o dove vi siano materiali potenzialmente infiammabili.

Indicare per tale dispositivo le seguenti indicazioni:

- marca (costruttore);
- modello;
- tipo (contattore/commutatore, interruttore automatico, interruttore di manovra-sezionatore, fusibili);
- caratteristiche e dati di targa (CEI).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.06.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### **01.01.06.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

### **01.01.06.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### **01.01.06.A04 Corto circuiti**

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

### **01.01.06.A05 Difetti delle connessioni**

Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

### **01.01.06.A06 Difetti ai dispositivi di manovra**

Difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

---

***01.01.06.A07 Difetti di taratura***

---

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

---

***01.01.06.A08 Surriscaldamento***

---

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

# Generatore

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Per catturare l'energia del vento e trasformarla in energia elettrica si utilizzano macchine eoliche definite generatori eolici che possono essere classificate in due gruppi ben distinti in funzione del tipo di modulo base adoperato :

- generatori eolici ad asse verticale;
- generatori eolici ad asse orizzontale.

Un generatore eolico ad asse verticale (VAWT - Vertical Axis Wind Turbines) è formato da una ridotta quantità di parti mobili nella sua struttura; tale condizione conferisce al generatore un'alta resistenza alle forti raffiche di vento e la possibilità di sfruttare qualsiasi direzione del vento senza doversi riorientare continuamente. È una macchina molto versatile, adatta all'uso domestico come alla produzione centralizzata di energia elettrica nell'ordine di Gigawatt.

Un generatore eolico ad asse orizzontale (HAWT - Horizontal Axis Wind Turbines) è formato da un involucro (gondola) che contiene un generatore elettrico azionato da un rotore a pale lunghe circa 20 metri (solitamente 2 o 3). Esso genera una potenza molto variabile: tipicamente 600 chilowatt che equivale al fabbisogno elettrico giornaliero di 500 famiglie o di 1000 case.

Il mulino a vento è un esempio storico di generatore ad asse orizzontale. Come i generatori ad asse verticale anche quelli ad asse orizzontale richiedono una velocità minima di 3-5 m/s ed erogano la potenza di progetto ad una velocità del vento di 12-14 m/s. Ad elevate velocità (20-25 m/s) l'aerogeneratore viene bloccato dal sistema frenante per ragioni di sicurezza.

### ***Modalità di uso corretto:***

La conformazione di un terreno influenza la velocità del vento che dipende oltre che dai parametri atmosferici anche dalla conformazione del terreno.

Più un terreno è rugoso, cioè presenta variazioni brusche di pendenza, boschi, edifici e montagne, più il vento incontrerà ostacoli che ridurranno la sua velocità.

Per definire la conformazione di un terreno sono state individuate quattro classi di rugosità:

- Classe di rugosità 0: suolo piatto come il mare, la spiaggia e le distese nevose;
- Classe di rugosità 1: suolo aperto come terreni non coltivati con vegetazione bassa e aeroporti;
- Classe di rugosità 2: aree agricole con rari edifici e pochi alberi;
- Classe di rugosità 3: suolo rugoso in cui vi sono molte variazioni di pendenza del terreno, boschi e paesi.

In generale la posizione ideale di un aerogeneratore è in un terreno appartenente ad una bassa classe di rugosità e che presenta una pendenza compresa tra i 6 e i 16 gradi.

Per ogni generatore presente nell'impianto devono risultare i seguenti parametri:

- tipologia (sincrono, asincrono non autoeccitato, asincrono autoeccitato ma non in parallelo con la rete ENEL, ecc.);
- marca (costruttore);
- modello;
- matricola;
- potenza nominale (espressa in kVA o in kW);
- fattore di potenza nominale;
- rendimento;
- potenza reattiva assorbita a vuoto;
- massima variazione transitoria della corrente immessa o prelevata;
- contributo alla corrente di corto circuito.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.07.A01 Anomalie avvolgimenti***

Difetti di isolamento degli avvolgimenti.

### ***01.01.07.A02 Anomalie cuscinetti***

Difetti di funzionamento dei cuscinetti.

---

**01.01.07.A03 Rumorosità**

---

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.



## Elemento Manutenibile: 01.01.08

# Navicella e sistema di imbardata

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

La navicella è una cabina realizzata in struttura metallica sulla quale è saldato il generatore e il rivestimento della cabina (quest'ultimo realizzato in materiale plastico rinforzato con fibre di vetro); all'interno della cabina sono ubicati tutti i componenti di un aerogeneratore ad eccezione, naturalmente, del rotore e del mozzo. La navicella è posizionata sulla cima della torre e può girare di 180° sul proprio asse. Per assicurare sempre il massimo rendimento dell'aerogeneratore è importante mantenere un allineamento più continuo possibile tra l'asse del rotore e la direzione del vento; tale allineamento (negli aerogeneratori di media e grossa taglia) è garantito da un servomeccanismo, detto sistema di imbardata, mentre nei piccoli aerogeneratori è sufficiente l'impiego di una pinna direzionale. Nel sistema di imbardata un sensore, la banderuola, indica lo scostamento dell'asse della direzione del vento e aziona un motore che riallinea la navicella.

### ***Modalità di uso corretto:***

La navicella degli aerogeneratori di media e grossa taglia risulta quasi sempre spaziosa per le attività di manutenzione; non forzare o manomettere i dispositivi senza le necessarie conoscenze sul loro funzionamento.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.08.A01 Anomalie pinna di direzione***

Difetti di funzionamento della pinna direzionale.

### ***01.01.08.A02 Anomalie sistema di imbardata***

Difetti di funzionamento del sistema di imbardata per cui si verificano disallineamenti delle pale.

### ***01.01.08.A03 Corrosione***

Fenomeni di corrosione della struttura metallica della navicella.

### ***01.01.08.A04 Difetti di movimento***

Difetti di rotazione della navicella

## Elemento Manutenibile: 01.01.09

# Pale eoliche

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Le pale eoliche ad asse orizzontale sono costituite da due o tre pale solidali incernierate su di un asse parallelo alla direzione del vento. All'asse è collegato un generatore eolico di energia elettrica (dinamo od alternatore) ed il tutto, inscatolato in una apposita gondola, per la protezione dagli agenti atmosferici, è montato su una torre metallica di opportuna altezza.

Le pale eoliche hanno un opportuno profilo aerodinamico e talvolta la loro inclinazione varia con la direzione e velocità del vento.

Le pale eoliche ad asse verticale, costituite da un rotore con asse perpendicolare alla direzione del vento, hanno il vantaggio di poter sfruttare il vento proveniente da qualsiasi direzione e quindi essendo in continuo movimento offrono un rendimento più elevato. Sono impianti più versatili, adatti alla produzione di piccole e grandi quantità di energia, e pertanto sono quelli che oggi incontrano più favore.

Le pale possono essere realizzate in fibre di carbonio, in poliestere rinforzato con fibre di vetro.

### ***Modalità di uso corretto:***

Per sfruttare al meglio l'energia del vento la pale eoliche devono essere installate su terreni privi di ostacoli; quindi oltre ai parametri atmosferici bisogna considerare anche la conformazione del terreno nella scelta del tipo di aerogeneratore da installare. Più un terreno è rugoso, cioè presenta variazioni brusche di pendenza, boschi, edifici e montagne, più il vento incontrerà ostacoli che ridurranno la sua velocità.

Sulle estremità delle pale (o sull'estremità superiore del pilone di sostegno) deve essere realizzato un disegno a strisce di colore rosso secondo quanto disposto dalla normativa di sicurezza aeronautica.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.09.A01 Anomalie pale***

Difetti di conformazione delle pale dovuti ad eventi meteorici eccezionali.

### ***01.01.09.A02 Difetti di funzionamento***

Difetti di funzionamento delle pale.

### ***01.01.09.A03 Disallineamento***

Non perfetto allineamento delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

### ***01.01.09.A04 Rumorosità***

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il normale funzionamento.

## Elemento Manutenibile: 01.01.10

# Quadro di comando e regolazione

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Nel quadro di comando e regolazione degli impianti ad energia eolica (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte degli aerogeneratori la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete.

I quadri elettrici dedicati agli impianti ad energia eolica possono essere: quadro di campo e quadro di interfaccia rete.

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

### **Modalità di uso corretto:**

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze del quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.10.A01 Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori.

### **01.01.10.A02 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **01.01.10.A03 Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

### **01.01.10.A04 Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

### **01.01.10.A05 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **01.01.10.A06 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

### **01.01.10.A07 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

***01.01.10.A08 Difetti di taratura***

---

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

***01.01.10.A09 Difetti di tenuta serraggi***

---

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

***01.01.10.A10 Surriscaldamento***

---

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto a ossidazione delle masse metalliche.

## Elemento Manutenibile: 01.01.11

# Rotore

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il rotore è costituito da un mozzo su cui sono fissate le pale realizzate generalmente in fibra di vetro.

I rotori a due pale sono meno costosi e girano a velocità più elevate; hanno lo svantaggio di essere più rumorosi e vibrano di più di quelli a tre pale.

Possono essere realizzati anche rotori con una sola pala che viene equilibrata da un contrappeso.

Ci sono anche rotori con numerose pale, di solito 24, che vengono impiegati per l'azionamento diretto di macchine come le pompe.

Sono stati messi a punto dei rotori con pale "mobili". Variando l'inclinazione delle pale al variare della velocità del vento è possibile mantenere costante la quantità di elettricità prodotta dall'aerogeneratore.

### ***Modalità di uso corretto:***

Le pale devono essere ben bilanciate per evitare fenomeni di vibrazione e di eccessiva fatica dei materiali.

Un numero elevato di pale è in grado di fornire una coppia maggiore al generatore ma la velocità raggiungibile dal rotore potrebbe essere insufficiente per generare il voltaggio necessario.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.11.A01 Anomalie mozzo***

Difetti di tenuta dell'attacco mozzo-pale.

### ***01.01.11.A02 Anomalie cuscinetti***

Difetti di funzionamento dei cuscinetti delle pale.

### ***01.01.11.A03 Anomalie pale***

Deformazioni e/o imbarcamenti delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

### ***01.01.11.A04 Difetti sistema bloccaggio***

Difetti di funzionamento del sistema di bloccaggio del rotore.

### ***01.01.11.A05 Vibrazioni***

Difetti di serraggio delle pale al mozzo per cui si verificano fenomeni di vibrazioni.

## Elemento Manutenibile: 01.01.12

# Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione.

A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici; questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione.

Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili; sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

### **Modalità di uso corretto:**

L'efficienza dello scaricatore viene segnalata sul fronte dell'apparecchio da una bandierina colorata: verde indica l'efficienza del dispositivo, rosso la sua sostituzione; è dotato di un contatto elettrico utilizzato per riportare a distanza la segnalazione di fine vita della cartuccia.

Lo scaricatore di sovratensione va scelto rispetto al tipo di sistema; infatti nei sistemi TT l'apparecchio va collegato tra fase e neutro e sul conduttore di terra con le opportune protezioni mentre nei sistemi IT e TN trifasi il collegamento dello scaricatore avviene sulle tre fasi.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.12.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### **01.01.12.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

### **01.01.12.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### **01.01.12.A04 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.01.12.A05 Difetti varistore**

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

### **01.01.12.A06 Difetti spie di segnalazione**

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

## Elemento Manutenibile: 01.01.14

# Sistema di dispersione

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il sistema di dispersione è l'insieme dei corpi metallici in contatto elettrico con il terreno utilizzati per disperdere correnti elettriche.

Possono essere del tipo "intenzionale" o "di fatto".

Il sistema di dispersione intenzionale è installato unicamente con lo scopo di mettere a terra gli impianti elettrici mentre il dispersore di fatto è un corpo metallico in contatto diretto con il terreno (ad es. i ferri di armatura delle fondazioni degli aerogeneratori).

### ***Modalità di uso corretto:***

Gli ancoraggi tra la struttura e gli organi di captazione devono essere fatti con brasatura forte, saldatura, bullonatura o con morsetti; in ogni caso occorre garantire superfici minime di contatto di 200 mm quadrati.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.14.A01 Corrosioni***

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

## Elemento Manutenibile: 01.01.13

# Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

I conduttori equipotenziali sono gli elementi che collegano le masse alle masse estranee e queste ultime tra di loro allo scopo di garantire l'equipotenzialità; i conduttori equipotenziali principali collegano al morsetto principale di terra le masse estranee.

### ***Modalità di uso corretto:***

I conduttori equipotenziali sono dimensionati in relazione alla sezione del conduttore di fase facendo riferimento alla linea di maggior sezione.

Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.13.A01 Corrosione***

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### ***01.01.13.A02 Difetti di serraggio***

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.



## Elemento Manutenibile: 01.01.15

# Sistema frenante

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il sistema frenante è un dispositivo di sicurezza che serve a bloccare l'aerogeneratore in caso di vento eccessivo; è generalmente costituito da due sistemi indipendenti di arresto delle pale:

- sistema di frenaggio aerodinamico;
- sistema di frenaggio meccanico.

Il sistema aerodinamico viene utilizzato per controllare la potenza dell'aerogeneratore, come freno di emergenza in caso di sovravelocità del vento e per arrestare il rotore.

Il sistema meccanico viene utilizzato per completare l'arresto del rotore e come freno di stazionamento.

### **Modalità di uso corretto:**

Evitare di aprire i dispositivi in caso di malfunzionamenti. Rivolgersi a personale specializzato e togliere l'alimentazione per evitare folgorazioni. Evitare inoltre di posizionare i dispositivi in prossimità di possibili contatti con liquidi.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.15.A01 Anomalie disco**

Difetti di funzionamento del freno a disco del sistema idraulico.

### **01.01.15.A02 Anomalie pinze**

Difetti di funzionamento delle pinze del sistema meccanico.

### **01.01.15.A03 Difetti ai leverismi**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di leverismi che azionano il paracadute.

### **01.01.15.A04 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio del limitatore al paracadute.

### **01.01.15.A05 Difetti di taratura**

Difetti di taratura del sistema di regolazione e controllo del dispositivo frenante.

### **01.01.15.A06 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta del sistema idraulico con conseguente abbassamento del livello della pressione di esercizio.

## Elemento Manutenibile: 01.01.16

# Traliccio

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

La torre o il traliccio sostiene la navicella e il rotore e può essere a forma tubolare o a traliccio. Può essere costruita in legno, in cemento armato, in acciaio o con fibre sintetiche.

La torre deve essere opportunamente dimensionata per poter resistere alle oscillazioni ed alle vibrazioni causate dalla pressione del vento e per questo deve essere ancorata al terreno mediante idonea fondazione; quest'ultima nella maggior parte dei casi è realizzata completamente interrata e costruita con cemento armato.

### ***Modalità di uso corretto:***

Le torri di sostegno degli aerogeneratori devono essere in grado di resistere ad eventuali carichi e a particolari condizioni climatiche quali neve, vento, fenomeni sismici senza provocare danni a persone o cose e devono garantire la salvaguardia dell'intero apparato.

In seguito ad eventi meteorici eccezionali (nubifragi, temporali, grandinate, nevicate, ecc.) verificare la tenuta dei sistemi di fissaggio e di ancoraggio al suolo.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.16.A01 Corrosione***

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici costituenti la struttura dei telai di sostegno.

### ***01.01.16.A02 Decolorazione***

Alterazione cromatica della superficie.

### ***01.01.16.A03 Deformazione***

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### ***01.01.16.A04 Difetti di montaggio***

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

### ***01.01.16.A05 Difetti di serraggio***

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno ed i relativi collettori.

### ***01.01.16.A06 Fessurazioni, microfessurazioni***

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

### ***01.01.16.A07 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.

## Unità Tecnologica: 01.02

# Opere di fondazioni superficiali

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.02.01 Plinti

## Elemento Manutenibile: 01.02.01

# Plinti

Unità Tecnologica: 01.02

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni indicate per strutture in elevazione con telaio a scheletro indipendente, in particolare nel caso in cui il terreno resistente sia affiorante o comunque poco profondo e abbia una resistenza elevata che consente di ripartire su una superficie limitata il carico concentrato trasmesso dai pilastri.

In zone sismica, per evitare spostamenti orizzontali relativi, i plinti devono essere collegati tra loro da un reticolo di travi. Inoltre ogni collegamento deve esser proporzionato in modo che sia in grado di sopportare una forza assiale di trazione o di compressione pari a ad un decimo del maggiore dei carichi verticali agenti sui plinti posti all'estremità della trave.

### ***Modalità di uso corretto:***

In zone sismiche i plinti potrebbero essere soggetti a spostamenti orizzontali relativi in caso di sisma. E' importante in fase di progettazione seguire attentamente le normative vigenti e le relative disposizioni in merito.

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.02.01.A01 Cedimenti***

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

### ***01.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti***

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### ***01.02.01.A03 Distacchi murari***

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

### ***01.02.01.A04 Distacco***

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### ***01.02.01.A05 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.

### ***01.02.01.A06 Fessurazioni***

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

### ***01.02.01.A07 Lesioni***

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

***01.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato***

---

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

***01.02.01.A09 Penetrazione di umidità***

---

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

***01.02.01.A10 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.

***01.02.01.A11 Umidità***

---

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

# INDICE

<b>01</b>	<b>Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani</b>	<b>pag.</b>	<b>3</b>
01.01	Sistemi eolici		4
01.01.01	Circuito di raffreddamento		5
01.01.02	Conduttori di protezione		6
01.01.03	Convertitore statico		7
01.01.04	Dispositivo di generatore		9
01.01.05	Dispositivo di interfaccia		11
01.01.06	Dispositivo generale		13
01.01.07	Generatore		15
01.01.08	Navicella e sistema di imbardata		17
01.01.09	Pale eoliche		18
01.01.10	Quadro di comando e regolazione		19
01.01.11	Rotore		21
01.01.12	Scaricatori di sovratensione		22
01.01.14	Sistema di dispersione		23
01.01.13	Sistema di equipotenzializzazione		24
01.01.15	Sistema frenante		25
01.01.16	Traliccio		26
01.02	Opere di fondazioni superficiali		27
01.02.01	Plinti		28

**IL TECNICO**

Mirko Etzo

**Comune di Ozieri**  
Provincia di Sassari

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO ANNESSO AL PARCO DELLA  
SOSTENIBILITA' NELL'IPPODROMO DI CHILIVANI

**COMMITTENTE:** Comune di Ozieri

Area artigianale di Chilivani, \_\_\_\_\_

**IL TECNICO**  
Mirko Etzo

**Comune di:** Ozieri  
**Provincia di:** Sassari

**Oggetto:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO ANNESSO AL PARCO DELLA  
SOSTENIBILITA' NELL'IPPODROMO DI CHILIVANI

L'opera prevede la realizzazione di un impianto minieolico, comprese le opere di connessione, composto da 1 miniaerogeneratorie del tipo Stoma di potenza nominale pari a 60kW, di altezza al mozzo pari ad 33,5m e diametro del rotore pari a 21,3m.

### ***Elenco dei Corpi d'Opera:***

° 01 Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani



## Corpo d'Opera: 01

# Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani

L'opera prevede la realizzazione di un impianto minieolico, comprese le opere di connessione, composto da 1 miniaerogeneratore del tipo Stoma di potenza nominale pari a 60kW, di altezza al mozzo pari ad 33,5m e diametro del rotore pari a 21,3m.

### *Unità Tecnologiche:*

° 01.01 Sistemi eolici

° 01.02 Opere di fondazioni superficiali

## Unità Tecnologica: 01.01

### Sistemi eolici

L'eolico è una tecnologia in grado di trasformare l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il suo principio di funzionamento è tra i più antichi del mondo. Esistono tipologie molto variegata di aerogeneratori. Alcuni di piccola taglia, altri di dimensioni enormi fino a 80 metri di altezza e con potenze superiori ai 2-3 MW. Le stesse pale eoliche possono essere molto lunghe, anche 40 metri. I moderni mulini a vento sono conosciuti con il nome comune di 'pale eoliche', le quali sono tuttavia soltanto una parte del sistema. Il nome più corretto è quello di aerogeneratore. Una serie di aerogeneratori compone un impianto eolico o una Wind Farm.

Gli impianti si distinguono in:

- impianti isolati (pochi aerogeneratori);
- impianti in cluster ("Wind Farm") aerogeneratori collegati ad una rete locale;
- impianti combinati ed integrati.

Inoltre gli impianti possono essere classificati in:

- piccolo eolico o minieolico: sono gli impianti in cui la produzione di energia elettrica è realizzata con l'utilizzo di generatori di altezza inferiore a 30 metri e con potenze tra 300 W a 10 kW;
- microeolico: sono gli impianti portatili, capaci di fornire meno di 1 kW a strutture come camper, cucine da campo, ospedali da campo; hub, server e router wireless per computer portatili; barche a vela, yacht, ecc..

#### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 01.01.01 Circuito di raffreddamento
- ° 01.01.02 Conduttori di protezione
- ° 01.01.03 Convertitore statico
- ° 01.01.04 Dispositivo di generatore
- ° 01.01.05 Dispositivo di interfaccia
- ° 01.01.06 Dispositivo generale
- ° 01.01.07 Generatore
- ° 01.01.08 Navicella e sistema di imbardata
- ° 01.01.09 Pale eoliche
- ° 01.01.10 Quadro di comando e regolazione
- ° 01.01.11 Rotore
- ° 01.01.12 Scaricatori di sovratensione
- ° 01.01.14 Sistema di dispersione
- ° 01.01.13 Sistema di equipotenzializzazione
- ° 01.01.15 Sistema frenante
- ° 01.01.16 Traliccio

## Elemento Manutenibile: 01.01.01

# Circuito di raffreddamento

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

I sistemi eolici realizzati con aerogeneratori di grandi dimensioni sono anche dotati di sistemi di raffreddamento; tali sistemi sono generalmente realizzati con un circuito ad acqua per il generatore e per il convertitore statico e con un circuito ad olio per il raffreddamento del moltiplicatore di giri.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.01.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.

#### **Prestazioni:**

I rotori devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il valore del livello di pressione  $L_p$  misurato deve essere inferiore a quello imposto dalla normativa dove:

$$L_p = L_w - 20 \log(r) - A_h - 8 \text{ dB}$$

Per l'esecuzione delle verifiche devono essere noti i valori di  $L_w$  dichiarati dal produttore dell'aerogeneratore.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.01.A01 Anomalie delle sonde termiche

Difetti di funzionamento delle sonde termiche.

### 01.01.01.A02 Anomalie dei termoregolatori

Difetti di funzionamento dei termoregolatori.

### 01.01.01.A03 Difetti di tenuta

Perdita del fluido di raffreddamento.

### 01.01.01.A04 Difetti di pressione

Valori della pressione del fluido di raffreddamento inferiori a quella di esercizio.

### 01.01.01.A05 Difetti delle connessioni

Difetti di funzionamento delle connessioni dovuti ad ossidazioni, scariche, deformazioni, surriscaldamenti.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare lo stato generale del sistema di raffreddamento e che non ci siano perdite di olio e/o acqua.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del rumore prodotto.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie delle sonde termiche; 2) Anomalie dei termoregolatori; 3) Difetti delle connessioni.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

### **01.01.01.C02 Controllo vasca olio**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare che la vasca di raccolta dell'olio sia efficiente.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di pressione.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.01.I01 Sostituzione olio**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la sostituzione dell'olio di raffreddamento.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

## Elemento Manutenibile: 01.01.02

# Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

La norma CEI 64-8/4 prescrive il collegamento al nodo di terra mediante il conduttore di protezione delle strutture metalliche dell'aerogeneratore quali la struttura metallica dei quadri, i convertitori, gli involucri dei componenti in tensione che non siano in doppio isolamento.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.02.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

#### **Prestazioni:**

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei conduttori di protezione viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma UNI ISO 9227.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo. Al termine della prova devono essere soddisfatti i criteri di valutazione previsti (aspetto dopo la prova, tempo impiegato per la prima corrosione, variazioni di massa, difetti riscontrabili, ecc.) secondo quanto stabilito dalla norma UNI ISO 9227.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.02.A01 Corrosione

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### 01.01.02.A02 Difetti di connessione

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione.*

- Anomalie riscontrabili: *1) Difetti di connessione.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.01.02.I01 Sostituzione conduttori di protezione***

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.03

# Convertitore statico

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il convertitore statico (comunemente chiamato inverter) è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore eolico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete.

I convertitori possono essere:

- convertitori c.c./c.a.: apparecchiature statiche o macchine rotanti usualmente impiegate per trasferire l'energia in c.c. sulla rete in c.a. Se reversibili, i convertitori c.c./c.a. consentono il trasferimento di potenza dalla corrente continua alla corrente alternata e viceversa;

- convertitori c.a./c.a.: apparecchiature statiche o rotanti capaci di convertire potenza elettrica da una frequenza ad un'altra. I convertitori statici c.a./c.a. reversibili consentono il trasferimento di potenza tra reti alternate a frequenza diversa.

Il dispositivo di conversione statica deve prevedere:

- la separazione metallica fra la rete pubblica in c.a. e la parte in c.c. del convertitore/protezione sensibile alla componente continua;

- un sistema di regolazione del fattore di potenza.

Il convertitore deve prevedere un dispositivo di separazione metallica tra la rete pubblica in c.a. e la parte in c.c. Tale prescrizione risulta valida anche quando il circuito in c.c. risulti interno al convertitore.

Come elemento separatore è utilizzabile un trasformatore di isolamento a bassa frequenza posto tra la rete pubblica e lato c.a. del convertitore.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.03.R01 Controllo della potenza

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Il convertitore statico deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.

#### **Prestazioni:**

Il convertitore deve assicurare che il valore della corrente in uscita deve essere inferiore al valore massimo della corrente supportata dallo stesso.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La potenza massima  $P_{inv}$  destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso del convertitore  $P_{pv}$  ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%:  $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$ .

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.03.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 01.01.03.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

**01.01.03.A03 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

**01.01.03.A04 Emissioni elettromagnetiche**

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

**01.01.03.A05 Infiltrazioni**

Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

**01.01.03.A06 Scariche atmosferiche**

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

**01.01.03.A07 Sovratensioni**

Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.03.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Sovratensioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.01.03.C02 Verifica messa a terra**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Scariche atmosferiche*; 2) *Sovratensioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.01.03.C03 Verifica protezioni**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei fusibili*; 2) *Difetti agli interruttori*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**



---

**01.01.03.I01 Pulizia generale**

---

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

---

**01.01.03.I02 Serraggio**

---

*Cadenza: ogni anno*

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

---

**01.01.03.I03 Sostituzione inverter**

---

*Cadenza: ogni 3 anni*

Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Risorse necessarie**

Nr	DESCRIZIONE	unità di misura	Quantità
1			0,00

## Elemento Manutenibile: 01.01.04

# Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

E' installato a monte del dispositivo di interfaccia nella direzione del flusso di energia ed è generalmente costituito da un interruttore automatico con sganciatore di apertura (per impianti a bassa tensione). Esso è essenzialmente costituito da un interruttore automatico magnetotermico che deve essere opportunamente dimensionato per garantire la protezione delle componenti dei circuiti e dei cablaggi da sovracorrenti e cortocircuiti.

Il dispositivo di generatore viene installato in numero pari a quello degli aerogeneratori e interviene in caso di guasto escludendo dall'erogazione di potenza l'aerogeneratore di competenza.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari***

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### ***01.01.04.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

### ***01.01.04.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### ***01.01.04.A04 Corti circuiti***

Corti circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi), ad altro.

### ***01.01.04.A05 Difetti di funzionamento***

Difetti del dispositivo di generatore dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### ***01.01.04.A06 Difetti di taratura***

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

### ***01.01.04.A07 Disconnessione dell'alimentazione***

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

### ***01.01.04.A08 Surriscaldamento***

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

## ***CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.01.04.C01 Controllo generale***

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta pressione di serraggio dei cavi di connessione; controllare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corti circuiti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corti circuiti*; 2) *Difetti di funzionamento*; 3) *Difetti di taratura*; 4) *Disconnessione dell'alimentazione*; 5) *Surriscaldamento*; 6) *Anomalie degli sganciatori*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.04.I01 Sostituzioni**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurati o non più rispondenti alle norme, i dispositivi di generatore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.05

# Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il dispositivo di interfaccia è un teleruttore comandato da una protezione di interfaccia; le protezioni di interfaccia possono essere realizzate da relè di frequenza e tensione o dal sistema di controllo inverter. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.05.A01 Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

### 01.01.05.A02 Anomalie del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

### 01.01.05.A03 Anomalie dell'elettromagnete

Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

### 01.01.05.A04 Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

### 01.01.05.A05 Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

### 01.01.05.A06 Difetti dei passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

### 01.01.05.A07 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.05.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i fili siano ben serrati dalle viti e che i cavi siano ben sistemati nel coperchio passacavi. Nel caso di eccessivo rumore smontare il contattore e verificare lo stato di pulizia delle superfici dell'elettromagnete e della bobina.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie della bobina; 2) Anomalie del circuito magnetico; 3) Anomalie della molla; 4) Anomalie

delle viti serrafili; 5) Difetti dei passacavo; 6) Anomalie dell'elettromagnete; 7) Rumorosità.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.05.C02 Verifica tensione**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'elettromagnete*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.05.I01 Pulizia**

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire la pulizia delle superfici rettificate dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.05.I02 Serraggio cavi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal dispositivo di interfaccia.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.05.I03 Sostituzione bobina**

*Cadenza: a guasto*

Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.06

# Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica. E' solitamente:

- un sezionatore quadripolare nelle reti trifase;
- un sezionatore bipolare nelle reti monofase.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.06.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### 01.01.06.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

### 01.01.06.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### 01.01.06.A04 Corto circuiti

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

### 01.01.06.A05 Difetti delle connessioni

Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

### 01.01.06.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

Difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.01.06.A07 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

### 01.01.06.A08 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.06.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corto circuiti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corto circuiti*; 2) *Difetti ai dispositivi di manovra*; 3) *Difetti di taratura*; 4) *Surriscaldamento*; 5) *Anomalie degli sganciatori*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.01.06.I01 Sostituzioni***

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurato o non più rispondente alle norme, il dispositivo generale.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

# Generatore

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Per catturare l'energia del vento e trasformarla in energia elettrica si utilizzano macchine eoliche definite generatori eolici che possono essere classificate in due gruppi ben distinti in funzione del tipo di modulo base adoperato :

- generatori eolici ad asse verticale;
- generatori eolici ad asse orizzontale.

Un generatore eolico ad asse verticale (VAWT - Vertical Axis Wind Turbines) è formato da una ridotta quantità di parti mobili nella sua struttura; tale condizione conferisce al generatore un'alta resistenza alle forti raffiche di vento e la possibilità di sfruttare qualsiasi direzione del vento senza doversi riorientare continuamente. È una macchina molto versatile, adatta all'uso domestico come alla produzione centralizzata di energia elettrica nell'ordine di Gigawatt.

Un generatore eolico ad asse orizzontale (HAWT - Horizontal Axis Wind Turbines) è formato da un involucro (gondola) che contiene un generatore elettrico azionato da un rotore a pale lunghe circa 20 metri (solitamente 2 o 3). Esso genera una potenza molto variabile: tipicamente 600 chilowatt che equivale al fabbisogno elettrico giornaliero di 500 famiglie o di 1000 case.

Il mulino a vento è un esempio storico di generatore ad asse orizzontale. Come i generatori ad asse verticale anche quelli ad asse orizzontale richiedono una velocità minima di 3-5 m/s ed erogano la potenza di progetto ad una velocità del vento di 12-14 m/s. Ad elevate velocità (20-25 m/s) l'aerogeneratore viene bloccato dal sistema frenante per ragioni di sicurezza.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.07.A01 Anomalie avvolgimenti

Difetti di isolamento degli avvolgimenti.

### 01.01.07.A02 Anomalie cuscinetti

Difetti di funzionamento dei cuscinetti.

### 01.01.07.A03 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.07.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la temperatura e la rumorosità dei cuscinetti.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie avvolgimenti; 2) Anomalie cuscinetti; 3) Rumorosità.
- Ditte specializzate: Elettricista.

### 01.01.07.C02 Verifica isolamento

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Misurazioni*



Misurazione della resistenza all'isolamento degli avvolgimenti.

- Anomalie riscontrabili: *1) Anomalie avvolgimenti.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.01.07.I01 Sostituzione avvolgimenti***

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire gli avvolgimenti quando danneggiati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.08

# Navicella e sistema di imbardata

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

La navicella è una cabina realizzata in struttura metallica sulla quale è saldato il generatore e il rivestimento della cabina (quest'ultimo realizzato in materiale plastico rinforzato con fibre di vetro); all'interno della cabina sono ubicati tutti i componenti di un aerogeneratore ad eccezione, naturalmente, del rotore e del mozzo. La navicella è posizionata sulla cima della torre e può girare di 180° sul proprio asse. Per assicurare sempre il massimo rendimento dell'aerogeneratore è importante mantenere un allineamento più continuo possibile tra l'asse del rotore e la direzione del vento; tale allineamento (negli aerogeneratori di media e grossa taglia) è garantito da un servomeccanismo, detto sistema di imbardata, mentre nei piccoli aerogeneratori è sufficiente l'impiego di una pinna direzionale. Nel sistema di imbardata un sensore, la banderuola, indica lo scostamento dell'asse della direzione del vento e aziona un motore che riallinea la navicella.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.08.A01 Anomalie pinna di direzione

Difetti di funzionamento della pinna direzionale.

### 01.01.08.A02 Anomalie sistema di imbardata

Difetti di funzionamento del sistema di imbardata per cui si verificano disallineamenti delle pale.

### 01.01.08.A03 Corrosione

Fenomeni di corrosione della struttura metallica della navicella.

### 01.01.08.A04 Difetti di movimento

Difetti di rotazione della navicella

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.08.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare che la navicella ruoti liberamente e che il sistema di imbardata sia funzionante.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie pinna di direzione; 2) Anomalie sistema di imbardata; 3) Corrosione; 4) Difetti di movimento.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

---

### **01.01.08.I01 Riallineamento**

---

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire l'allineamento tra l'asse del rotore e la direzione del vento.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.09

# Pale eoliche

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Le pale eoliche ad asse orizzontale sono costituite da due o tre pale solidali incernierate su di un asse parallelo alla direzione del vento. All'asse è collegato un generatore eolico di energia elettrica (dinamo od alternatore) ed il tutto, inscatolato in una apposita gondola, per la protezione dagli agenti atmosferici, è montato su una torre metallica di opportuna altezza.

Le pale eoliche hanno un opportuno profilo aerodinamico e talvolta la loro inclinazione varia con la direzione e velocità del vento. Le pale eoliche ad asse verticale, costituite da un rotore con asse perpendicolare alla direzione del vento, hanno il vantaggio di poter sfruttare il vento proveniente da qualsiasi direzione e quindi essendo in continuo movimento offrono un rendimento più elevato. Sono impianti più versatili, adatti alla produzione di piccole e grandi quantità di energia, e pertanto sono quelli che oggi incontrano più favore.

Le pale possono essere realizzate in fibre di carbonio, in poliestere rinforzato con fibre di vetro.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.09.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.

#### **Prestazioni:**

Le pale devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il valore del livello di pressione  $L_p$  misurato deve essere inferiore a quello imposto dalla normativa dove:

$L_p = L_w - 20 \log(r) - A_h - 8 \text{ dB}$ .

Per l'esecuzione delle verifiche devono essere noti i valori di  $L_w$  dichiarati dal produttore dell'aerogeneratore.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.09.A01 Anomalie pale

Difetti di conformazione delle pale dovuti ad eventi meteorici eccezionali.

### 01.01.09.A02 Difetti di funzionamento

Difetti di funzionamento delle pale.

### 01.01.09.A03 Disallineamento

Non perfetto allineamento delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

### 01.01.09.A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il normale funzionamento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.09.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il corretto funzionamento e l'allineamento delle pale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pale*; 2) *Difetti di funzionamento*; 3) *Disallineamento*; 4) *Rumorosità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.09.C02 Controllo rumorosità**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare con idonei strumenti il livello del rumore prodotto durante il normale funzionamento.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo del rumore prodotto*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Rumorosità*; 2) *Disallineamento*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.09.I01 Sostituzione pale**

*Cadenza: ogni 20 anni*

Sostituzione delle pale quando danneggiate e/o usurate.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.01.09.I02 Riallineamento pale**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il riallineamento delle pale quando necessario.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.10

# Quadro di comando e regolazione

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Nel quadro di comando e regolazione degli impianti ad energia eolica (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte degli aerogeneratori la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete.

I quadri elettrici dedicati agli impianti ad energia eolica possono essere: quadro di campo e quadro di interfaccia rete.

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.10.R01 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.

#### **Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.01.10.R02 Identificabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I quadri 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.

#### **Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.10.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

### 01.01.10.A02 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

**01.01.10.A03 Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

**01.01.10.A04 Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

**01.01.10.A05 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

**01.01.10.A06 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

**01.01.10.A07 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

**01.01.10.A08 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

**01.01.10.A09 Difetti di tenuta serraggi**

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

**01.01.10.A10 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto a ossidazione delle masse metalliche.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.10.C01 Verifica dei condensatori**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei contattori.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**01.01.10.C02 Verifica protezioni**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei fusibili;* 2) *Anomalie dei magnetotermici;* 3) *Anomalie dei relè.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

**01.01.10.I01 Pulizia generale**

---

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.01.10.I02 Serraggio**

---

*Cadenza: ogni anno*

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.01.10.I03 Sostituzione quadro**

---

*Cadenza: ogni 20 anni*

Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.



## Elemento Manutenibile: 01.01.11

### Rotore

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il rotore è costituito da un mozzo su cui sono fissate le pale realizzate generalmente in fibra di vetro.

I rotori a due pale sono meno costosi e girano a velocità più elevate; hanno lo svantaggio di essere più rumorosi e vibrano di più di quelli a tre pale.

Possono essere realizzati anche rotori con una sola pala che viene equilibrata da un contrappeso.

Ci sono anche rotori con numerose pale, di solito 24, che vengono impiegati per l'azionamento diretto di macchine come le pompe. Sono stati messi a punto dei rotori con pale "mobili". Variando l'inclinazione delle pale al variare della velocità del vento è possibile mantenere costante la quantità di elettricità prodotta dall'aerogeneratore.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.01.11.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.

#### **Prestazioni:**

I rotori devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il valore del livello di pressione  $L_p$  misurato deve essere inferiore a quello imposto dalla normativa dove:

$L_p = L_w - 20 \log(r) - A_h - 8 \text{ dB}$ .

Per l'esecuzione delle verifiche devono essere noti i valori di  $L_w$  dichiarati dal produttore dell'aerogeneratore.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.11.A01 Anomalie mozzo

Difetti di tenute dell'attacco mozzo-pale.

#### 01.01.11.A02 Anomalie cuscinetti

Difetti di funzionamento dei cuscinetti delle pale.

#### 01.01.11.A03 Anomalie pale

Deformazioni e/o imbarcamenti delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

#### 01.01.11.A04 Difetti sistema bloccaggio

Difetti di funzionamento del sistema di bloccaggio del rotore.

#### 01.01.11.A05 Vibrazioni

Difetti di serraggio delle pale al mozzo per cui si verificano fenomeni di vibrazioni.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.11.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che le pale girino liberamente senza eccessivo rumore e senza vibrazioni.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del rumore prodotto.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie pale; 2) Anomalie cuscinetti; 3) Vibrazioni.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.11.I01 Lubrificazione**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il rabbocco dell'olio lubrificante.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.12

# Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione.

A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici; questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione.

Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili; sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.12.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### 01.01.12.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

### 01.01.12.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### 01.01.12.A04 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.01.12.A05 Difetti varistore

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

### 01.01.12.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.12.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette.  
Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti varistore; 2) Difetti agli interruttori; 3) Anomalie degli sganciatori.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.01.12.I01 Sostituzioni cartucce***

---

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.14

# Sistema di dispersione

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il sistema di dispersione è l'insieme dei corpi metallici in contatto elettrico con il terreno utilizzati per disperdere correnti elettriche.

Possono essere del tipo "intenzionale" o "di fatto".

Il sistema di dispersione intenzionale è installato unicamente con lo scopo di mettere a terra gli impianti elettrici mentre il dispersore di fatto è un corpo metallico in contatto diretto con il terreno (ad es. i ferri di armatura delle fondazioni degli aerogeneratori).

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.14.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

#### **Prestazioni:**

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma UNI ISO 9227

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i dispersori di terra rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma UNI di settore.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.14.A01 Corrosioni

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.14.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i componenti (quali connessioni, pozzetti, capicorda, ecc.) del sistema di dispersione siano in buone condizioni e non ci sia presenza di corrosione di detti elementi. Verificare inoltre la presenza dei cartelli indicatori degli schemi elettrici.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.01.14.I01 Misura della resistività del terreno***

---

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### ***01.01.14.I02 Sostituzione dispersori***

---

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.13

# Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

I conduttori equipotenziali sono gli elementi che collegano le masse alle masse estranee e queste ultime tra di loro allo scopo di garantire l'equipotenzialità; i conduttori equipotenziali principali collegano al morsetto principale di terra le masse estranee.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.13.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Il sistema di equipotenzializzazione dell'impianto di messa a terra deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

#### **Prestazioni:**

La resistenza alla corrosione dei conduttori equipotenziali principali e supplementari dell'impianto di messa a terra viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma di settore.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i conduttori equipotenziali principali e supplementari rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma UNI di settore.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.13.A01 Corrosione

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### 01.01.13.A02 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.13.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di serraggio*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

---

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

### ***01.01.13.I01 Sostituzione degli equipotenzializzatori***

---

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.



## Elemento Manutenibile: 01.01.15

### Sistema frenante

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

Il sistema frenante è un dispositivo di sicurezza che serve a bloccare l'aerogeneratore in caso di vento eccessivo; è generalmente costituito da due sistemi indipendenti di arresto delle pale:

- sistema di frenaggio aerodinamico;
- sistema di frenaggio meccanico.

Il sistema aerodinamico viene utilizzato per controllare la potenza dell'aerogeneratore, come freno di emergenza in caso di sovravelocità del vento e per arrestare il rotore.

Il sistema meccanico viene utilizzato per completare l'arresto del rotore e come freno di stazionamento.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.15.A01 Anomalie disco

Difetti di funzionamento del freno a disco del sistema idraulico.

#### 01.01.15.A02 Anomalie pinze

Difetti di funzionamento delle pinze del sistema meccanico.

#### 01.01.15.A03 Difetti ai leverismi

Difetti di funzionamento dei dispositivi di leverismi che azionano il paracadute.

#### 01.01.15.A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio del limitatore al paracadute.

#### 01.01.15.A05 Difetti di taratura

Difetti di taratura del sistema di regolazione e controllo del dispositivo frenante.

#### 01.01.15.A06 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta del sistema idraulico con conseguente abbassamento del livello della pressione di esercizio.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.15.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le condizioni generali e lo stato di usura del sistema di frenatura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai leverismi.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.01.15.I01 Registrazione***

---

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la registrazione e la taratura del dispositivo di controllo del sistema frenante.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.16

# Traliccio

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi eolici

La torre o il traliccio sostiene la navicella e il rotore e può essere a forma tubolare o a traliccio. Può essere costruita in legno, in cemento armato, in acciaio o con fibre sintetiche.

La torre deve essere opportunamente dimensionata per poter resistere alle oscillazioni ed alle vibrazioni causate dalla pressione del vento e per questo deve essere ancorata al terreno mediante idonea fondazione; quest'ultima nella maggior parte dei casi è realizzata completamente interrata e costruita con cemento armato.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.16.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La torre e/o il traliccio devono essere realizzati in modo da contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Prestazioni:**

Per la realizzazione delle strutture di sostegno devono essere utilizzati materiali adeguati e all'occorrenza devono essere previsti sistemi di protezione in modo da contrastare il fenomeno della corrosione.

**Livello minimo della prestazione:**

Per la verifica della resistenza alla corrosione possono essere condotte prove in conformità a quanto previsto dalla normativa di settore.

### 01.01.16.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La torre e/o il traliccio devono essere realizzati in modo da non subire disgregazioni se sottoposti all'azione di carichi accidentali.

**Prestazioni:**

La torre e/o il traliccio devono essere realizzati con materiali e finiture in grado di garantire stabilità e sicurezza.

**Livello minimo della prestazione:**

La torre e/o il traliccio devono essere realizzati e dimensionati in modo da sopportare i carichi previsti in fase di progetto (peso proprio, carichi accidentali, ecc.).

### 01.01.16.R03 Resistenza al vento

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La torre e/o il traliccio devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione del vento.

**Prestazioni:**

La torre e/o il traliccio ed i relativi sistemi di ancoraggi al suolo devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza alle sollecitazioni dovute all'azione del vento in modo tale da garantire la sicurezza degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Sono da effettuare le verifiche prescritte dalla normativa vigente seguendo i metodi di calcolo da essa previsti. L'azione del vento

da considerare è quella prevista dal dal D.M. 14.1.2008 (che divide convenzionalmente il territorio italiano in zone) tenendo conto dell'altezza di installazione.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.01.16.A01 Corrosione***

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici costituenti la struttura dei telai di sostegno.

### ***01.01.16.A02 Decolorazione***

Alterazione cromatica della superficie.

### ***01.01.16.A03 Deformazione***

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### ***01.01.16.A04 Difetti di montaggio***

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

### ***01.01.16.A05 Difetti di serraggio***

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno ed i relativi collettori.

### ***01.01.16.A06 Fessurazioni, microfessurazioni***

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

### ***01.01.16.A07 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.

## ***CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.01.16.C01 Controllo generale***

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Difetti di montaggio*; 3) *Fessurazioni, microfessurazioni*; 4) *Corrosione*; 5) *Difetti di serraggio*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.01.16.I01 Ripristino rivestimenti***

***Cadenza: quando occorre***

Eseguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.

- Ditte specializzate: *Generico*.

***01.01.16.I02 Serraggio***

---

***Cadenza: quando occorre***

Eseguire il ripristino dei serraggi degli elementi di sostegno e/o degli elementi di unione.

- Ditte specializzate: *Generico*.

## Unità Tecnologica: 01.02

# Opere di fondazioni superficiali

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.02.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

#### **Prestazioni:**

Le opere di fondazioni superficiali, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

## L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 01.02.01 Plinti

## Elemento Manutenibile: 01.02.01

### Plinti

Unità Tecnologica: 01.02

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni indicate per strutture in elevazione con telaio a scheletro indipendente, in particolare nel caso in cui il terreno resistente sia affiorante o comunque poco profondo e abbia una resistenza elevata che consente di ripartire su una superficie limitata il carico concentrato trasmesso dai pilastri.

In zone sismica, per evitare spostamenti orizzontali relativi, i plinti devono essere collegati tra loro da un reticolo di travi. Inoltre ogni collegamento deve essere proporzionato in modo che sia in grado di sopportare una forza assiale di trazione o di compressione pari a ad un decimo del maggiore dei carichi verticali agenti sui plinti posti all'estremità della trave.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.02.01.A01 Cedimenti***

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### ***01.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti***

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### ***01.02.01.A03 Distacchi murari***

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### ***01.02.01.A04 Distacco***

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### ***01.02.01.A05 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.

#### ***01.02.01.A06 Fessurazioni***

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### ***01.02.01.A07 Lesioni***

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### ***01.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato***

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### ***01.02.01.A09 Penetrazione di umidità***

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **01.02.01.A10 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.

### **01.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti*; 2) *Distacco*; 3) *Distacchi murari*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Lesioni*; 6) *Non perpendicolarità del fabbricato*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.



# INDICE

<b>01</b>	<b>Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani</b>	<b>pag.</b>	<b>3</b>
01.01	Sistemi eolici		4
01.01.01	Circuito di raffreddamento		5
01.01.02	Conduttori di protezione		7
01.01.03	Convertitore statico		9
01.01.04	Dispositivo di generatore		12
01.01.05	Dispositivo di interfaccia		14
01.01.06	Dispositivo generale		16
01.01.07	Generatore		18
01.01.08	Navicella e sistema di imbardata		20
01.01.09	Pale eoliche		22
01.01.10	Quadro di comando e regolazione		24
01.01.11	Rotore		27
01.01.12	Scaricatori di sovratensione		29
01.01.14	Sistema di dispersione		31
01.01.13	Sistema di equipotenzializzazione		33
01.01.15	Sistema frenante		35
01.01.16	Traliccio		37
01.02	Opere di fondazioni superficiali		40
01.02.01	Plinti		41

**IL TECNICO**

Mirko Etzo

**Comune di Ozieri**  
**Provincia di Sassari**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO ANNESSO AL PARCO DELLA  
SOSTENIBILITA' NELL'IPPODROMO DI CHILIVANI

**COMMITTENTE:** Comune di Ozieri

Area artigianale di Chilivani, \_\_\_\_\_

**IL TECNICO**  
Mirko Etzo

## Acustici

### 01 - Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani

#### 01.01 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Circuito di raffreddamento</b>		
01.01.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto <i>Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.</i>	Ispezione a vista Ispezione strumentale Ispezione a vista	ogni mese ogni anno ogni anno
01.01.11.C01 01.01.09.C02	Controllo: Controllo generale Controllo: Controllo rumorosità		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale		
<b>01.01.09</b>	<b>Pale eoliche</b>		
01.01.09.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto <i>Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.</i>		
<b>01.01.11</b>	<b>Rotore</b>		
01.01.11.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto <i>Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.</i>		

## Controllabilità tecnologica

01 - Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani

### 01.01 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.03</b>	<b>Convertitore statico</b>		
01.01.03.R01	Requisito: Controllo della potenza <i>Il convertitore statico deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.</i>		

**Di stabilità****01 - Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani****01.01 - Sistemi eolici**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.02</b>	<b>Conduttori di protezione</b>		
01.01.02.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i>	Ispezione strumentale Ispezione a vista Ispezione a vista	ogni mese  ogni 12 mesi ogni 12 mesi
01.01.02.C01	Controllo: Controllo generale		
01.01.14.C01 01.01.13.C01	Controllo: Controllo generale Controllo: Controllo generale		
<b>01.01.13</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>		
01.01.13.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Il sistema di equipotenzializzazione dell'impianto di messa a terra deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i>		
<b>01.01.14</b>	<b>Sistema di dispersione</b>		
01.01.14.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i>		
<b>01.01.16</b>	<b>Traliccio</b>		
01.01.16.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>La torre e/o il traliccio devono essere realizzati in modo da contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.16.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>La torre e/o il traliccio devono essere realizzati in modo da non subire disaggregazioni se sottoposti all'azione di carichi accidentali.</i>		
01.01.16.C01	Controllo: Controllo generale		
01.01.16.R03	Requisito: Resistenza al vento <i>La torre e/o il traliccio devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione del vento.</i>		

**01.02 - Opere di fondazioni superficiali**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02</b>	<b>Opere di fondazioni superficiali</b>		
01.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura		

**Facilità d'intervento**

01 - Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani

**01.01 - Sistemi eolici**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.10</b>	<b>Quadro di comando e regolazione</b>		
01.01.10.R01	Requisito: Accessibilità <i>I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.</i>		
01.01.10.R02	Requisito: Identificabilità <i>I quadri 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>		

# INDICE

## Elenco Classe di Requisiti:

Acustici	pag.	2
Controllabilità tecnologica	pag.	3
Di stabilità	pag.	4
Facilità d'intervento	pag.	5

## IL TECNICO

Mirko Etzo

**Comune di Ozieri**  
**Provincia di Sassari**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO ANNESSO AL PARCO DELLA  
SOSTENIBILITA' NELL'IPPODROMO DI CHILIVANI

**COMMITTENTE:** Comune di Ozieri

Area artigianale di Chilivani, \_\_\_\_\_

**IL TECNICO**  
Mirko Etzo



# 01 - Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani

## 01.01 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Circuito di raffreddamento</b>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato generale del sistema di raffreddamento e che non ci siano perdite di olio e/o acqua.</i>	Ispezione a vista	ogni anno
01.01.01.C02	Controllo: Controllo vasca olio <i>Verificare che la vasca di raccolta dell'olio sia efficiente.</i>	Ispezione	ogni anno
<b>01.01.02</b>	<b>Conduttori di protezione</b>		
01.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.</i>	Ispezione strumentale	ogni mese
<b>01.01.03</b>	<b>Convertitore statico</b>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.</i>	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.01.03.C02	Controllo: Verifica messa a terra <i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.</i>	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.03.C03	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.04</b>	<b>Dispositivo di generatore</b>		
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la corretta pressione di serraggio dei cavi di connessione; controllare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corti circuiti.</i>	Controllo a vista	ogni mese
<b>01.01.05</b>	<b>Dispositivo di interfaccia</b>		
01.01.05.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che i fili siano ben serrati dalle viti e che i cavi siano ben sistemati nel coperchio passacavi. Nel caso di eccessivo rumore smontare il contattore e verificare lo stato di pulizia delle superfici dell'elettromagnete e della bobina.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.05.C02	Controllo: Verifica tensione <i>Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.</i>	Ispezione strumentale	ogni anno
<b>01.01.06</b>	<b>Dispositivo generale</b>		
01.01.06.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corto circuiti.</i>	Controllo a vista	ogni mese
<b>01.01.07</b>	<b>Generatore</b>		
01.01.07.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la temperatura e la rumorosità dei cuscinetti.</i>	Controllo a vista	ogni 2 mesi
01.01.07.C02	Controllo: Verifica isolamento <i>Misurazione della resistenza all'isolamento degli avvolgimenti.</i>	Misurazioni	ogni anno
<b>01.01.08</b>	<b>Navicella e sistema di imbardata</b>		
01.01.08.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che la navicella ruoti liberamente e che il sistema di imbardata sia funzionante.</i>	Controllo a vista	ogni settimana
<b>01.01.09</b>	<b>Pale eoliche</b>		
01.01.09.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare il corretto funzionamento e l'allineamento delle pale.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi

01.01.09.C02	Controllo: Controllo rumorosità <i>Verificare con idonei strumenti il livello del rumore prodotto durante il normale funzionamento.</i>	Ispezione strumentale	ogni anno
<b>01.01.10</b>	<b>Quadro di comando e regolazione</b>		
01.01.10.C01	Controllo: Verifica dei condensatori <i>Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.10.C02	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.11</b>	<b>Rotore</b>		
01.01.11.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che le pale girino liberamente senza eccessivo rumore e senza vibrazioni.</i>	Ispezione a vista	ogni mese
<b>01.01.12</b>	<b>Scaricatori di sovratensione</b>		
01.01.12.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.</i>	Controllo a vista	ogni mese
<b>01.01.13</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>		
01.01.13.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
<b>01.01.14</b>	<b>Sistema di dispersione</b>		
01.01.14.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che i componenti (quali connessioni, pozzetti, capicorda, ecc.) del sistema di dispersione siano in buone condizioni e non ci sia presenza di corrosione di detti elementi. Verificare inoltre la presenza dei cartelli indicatori degli schemi elettrici.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
<b>01.01.15</b>	<b>Sistema frenante</b>		
01.01.15.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare le condizioni generali e lo stato di usura del sistema di frenatura.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.16</b>	<b>Traliccio</b>		
01.01.16.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

## 01.02 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Plinti</b>		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

# INDICE

<b>01</b>	<b>Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani</b>	<b>pag.</b>	<b>2</b>
01.01	Sistemi eolici		2
01.01.01	Circuito di raffreddamento		2
01.01.02	Conduttori di protezione		2
01.01.03	Convertitore statico		2
01.01.04	Dispositivo di generatore		2
01.01.05	Dispositivo di interfaccia		2
01.01.06	Dispositivo generale		2
01.01.07	Generatore		2
01.01.08	Navicella e sistema di imbardata		2
01.01.09	Pale eoliche		2
01.01.10	Quadro di comando e regolazione		3
01.01.11	Rotore		3
01.01.12	Scaricatori di sovratensione		3
01.01.13	Sistema di equipotenzializzazione		3
01.01.14	Sistema di dispersione		3
01.01.15	Sistema frenante		3
01.01.16	Traliccio		3
01.02	Opere di fondazioni superficiali		3
01.02.01	Plinti		3

**IL TECNICO**

Mirko Etzo

**Comune di Ozieri**  
**Provincia di Sassari**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

# **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO ANNESSO AL PARCO DELLA  
SOSTENIBILITA' NELL'IPPODROMO DI CHILIVANI

**COMMITTENTE:** Comune di Ozieri

Area artigianale di Chilivani, \_\_\_\_\_

**IL TECNICO**  
Mirko Etzo

# 01 - Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani

## 01.01 - Sistemi eolici

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Circuito di raffreddamento</b>	
01.01.01.I01	Intervento: Sostituzione olio <i>Eeguire la sostituzione dell'olio di raffreddamento.</i>	quando occorre
<b>01.01.02</b>	<b>Conduttori di protezione</b>	
01.01.02.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione <i>Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.</i>	quando occorre
<b>01.01.03</b>	<b>Convertitore statico</b>	
01.01.03.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>	ogni 6 mesi
01.01.03.I02	Intervento: Serraggio <i>Eeguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
01.01.03.I03	Intervento: Sostituzione inverter <i>Eeguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 3 anni
<b>01.01.04</b>	<b>Dispositivo di generatore</b>	
01.01.04.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurati o non più rispondenti alle norme, i dispositivi di generatore.</i>	quando occorre
<b>01.01.05</b>	<b>Dispositivo di interfaccia</b>	
01.01.05.I01	Intervento: Pulizia <i>Eeguire la pulizia delle superfici rettifiche dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene.</i>	quando occorre
01.01.05.I03	Intervento: Sostituzione bobina <i>Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo.</i>	a guasto
01.01.05.I02	Intervento: Serraggio cavi <i>Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal dispositivo di interfaccia.</i>	ogni 6 mesi
<b>01.01.06</b>	<b>Dispositivo generale</b>	
01.01.06.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurato o non più rispondente alle norme, il dispositivo generale.</i>	quando occorre
<b>01.01.07</b>	<b>Generatore</b>	
01.01.07.I01	Intervento: Sostituzione avvolgimenti <i>Sostituire gli avvolgimenti quando danneggiati.</i>	quando occorre
<b>01.01.08</b>	<b>Navicella e sistema di imbardata</b>	
01.01.08.I01	Intervento: Riallineamento <i>Eeguire l'allineamento tra l'asse del rotore e la direzione del vento.</i>	quando occorre
<b>01.01.09</b>	<b>Pale eoliche</b>	
01.01.09.I02	Intervento: Riallineamento pale <i>Eeguire il riallineamento delle pale quando necessario.</i>	quando occorre
01.01.09.I01	Intervento: Sostituzione pale <i>Sostituzione delle pale quando danneggiate e/o usurate.</i>	ogni 20 anni
<b>01.01.10</b>	<b>Quadro di comando e regolazione</b>	

01.01.10.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>	ogni 6 mesi
01.01.10.I02	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
01.01.10.I03	Intervento: Sostituzione quadro <i>Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 20 anni
<b>01.01.11</b>	<b>Rotore</b>	
01.01.11.I01	Intervento: Lubrificazione <i>Eseguire il rabbocco dell'olio lubrificante.</i>	quando occorre
<b>01.01.12</b>	<b>Scaricatori di sovratensione</b>	
01.01.12.I01	Intervento: Sostituzioni cartucce <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.</i>	quando occorre
<b>01.01.13</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>	
01.01.13.I01	Intervento: Sostituzione degli equipotenzializzatori <i>Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.</i>	quando occorre
<b>01.01.14</b>	<b>Sistema di dispersione</b>	
01.01.14.I02	Intervento: Sostituzione dispersori <i>Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.</i>	quando occorre
01.01.14.I01	Intervento: Misura della resistività del terreno <i>Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.</i>	ogni 12 mesi
<b>01.01.15</b>	<b>Sistema frenante</b>	
01.01.15.I01	Intervento: Registrazione <i>Eseguire la registrazione e la taratura del dispositivo di controllo del sistema frenante.</i>	ogni 6 mesi
<b>01.01.16</b>	<b>Traliccio</b>	
01.01.16.I01	Intervento: Ripristino rivestimenti <i>Eseguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.</i>	quando occorre
01.01.16.I02	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il ripristino dei serraggi degli elementi di sostegno e/o degli elementi di unione.</i>	quando occorre

## 01.02 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Plinti</b>	
01.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

# INDICE

<b>01</b>	<b>Realizzazione di un impianto eolico di piccola taglia su terreno pubblico in prossimità dell'ippodromo di Chilivani</b>	<b>pag.</b>	<b>2</b>
01.01	Sistemi eolici		2
01.01.01	Circuito di raffreddamento		2
01.01.02	Conduttori di protezione		2
01.01.03	Convertitore statico		2
01.01.04	Dispositivo di generatore		2
01.01.05	Dispositivo di interfaccia		2
01.01.06	Dispositivo generale		2
01.01.07	Generatore		2
01.01.08	Navicella e sistema di imbardata		2
01.01.09	Pale eoliche		2
01.01.10	Quadro di comando e regolazione		2
01.01.11	Rotore		3
01.01.12	Scaricatori di sovratensione		3
01.01.13	Sistema di equipotenzializzazione		3
01.01.14	Sistema di dispersione		3
01.01.15	Sistema frenante		3
01.01.16	Traliccio		3
01.02	Opere di fondazioni superficiali		3
01.02.01	Plinti		3

**IL TECNICO**

Mirko Etzo