



VCC ORISTANO 2 Srl

REGIONE SARDEGNA  
COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO (OR)



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DI  
POTENZA PARI A 75.000 kW  
*"Crastu Furones"*

Valutazione di Impatto Ambientale artt.23-24-25 D.Lgs. 152/2006

**REL.05**

Elaborato di Progetto

**PROGETTO DEFINITIVO**  
**PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE**

Committente:  
VCC Oristano 2 Srl  
Via O.Ranelletti, 281 - 67043 - Celano (AQ)  
P.IVA e C.F.: 01602470666  
PEC: vcc.oristano.2.srl@pec.it

PROGETTO REDATTO DA: Gamma Srl

Progettista:  
Prof. Ing. Marco Trapanese  
Ordine degli ingegneri della Provincia di Palermo N. 6946

Data:  
18/05/2022

Rev.00

**SCALA -**

## Sommario

Premessa .....	2
1. Parte Generale.....	2
2. Sistema di manutenzione dell'impianto.....	3
Manutenzione turbine.....	3
Manutenzione elettrica apparecchiature BT, MT, AT .....	4
Manutenzione civile sottostazione elettrica, impianto di accumulo, strade, piazzole, plinti.....	5
3 Manuale di manutenzione dell'impianto .....	7
4 Programma di manutenzione.....	8

## Premessa

L'impianto di produzione di energia eolica denominato "Crastu Furones" è localizzato in agro del comune di Scano di Montiferro in provincia di Oristano e le opere di connessione in agro del comune di Sindia in provincia di Nuoro (Fig.1).

Il parco è costituito da 12 torri eoliche ciascuna di potenza massima pari a 6.25 MW. La potenza nominale totale dell'impianto sarà pari a 75 MW.

L'area oltre a presentare un adeguato profilo altimetrico, risulta nella parte circostante totalmente libera da ostacoli che potrebbero produrre ombreggiamento idrodinamico e quindi una diminuzione di rendimento dell'impianto. L'area oltre a presentare un adeguato profilo altimetrico, risulta nella parte circostante totalmente libera da ostacoli che potrebbero produrre ombreggiamento idrodinamico e quindi una diminuzione di rendimento dell'impianto.

L'energia elettrica prodotta da ciascun aerogeneratore in bassa tensione (*BT*) viene trasformata in alta tensione (*AT-36 kV*) tramite un trasformatore elevatore *BT/AT*, installato in navicella all'interno delle turbine stesse. L'energia prodotta dalle turbine viene quindi trasportata alla sottostazione di consegna per l'allaccio alla rete elettrica Nazionale (*RTN*).

La presente relazione ha lo scopo di descrivere il piano manutentivo generalmente utilizzato su tutte le parti di impianto. Detto piano si articola nelle seguenti parti:

- Manutenzione turbine;
- Manutenzione elettrica apparecchiature *BT*, *MT*, *AT*;
- Manutenzione opere civili impianto di accumulo, sottostazione elettrica, strade, piazzole e strutture di fondazioni;
- Utilizzo di personale interno o di imprese appaltatrici selezionate e qualificate.

Il presente piano analizza quindi le diverse componenti dell'impianto e le conseguenti misure di manutenzione previste.

## 1. Parte Generale

Le componenti che costituiscono l'impianto eolico in progetto sono le seguenti:

- Aerogeneratori;
- Elettrodotti interrati *AT* ed *MT*;
- Sottostazione elettrica di trasformazione;
- Opere Civili.

Ogni aerogeneratore presenta i seguenti dati geometrici, meccanici ed elettrici:

Altezza mozzo dal piano campagna (*Hub*) [m] 126

Lunghezza lame [m] 80

Diametro del rotore [m] 164

Altezza complessiva dal piano campagna [m] 206

Velocità di cut-off [m/s] 25

Potenza nominale [MW] 6,0

La sottostazione elettrica di trasformazione è invece costituita da:

opere architettoniche:

- Piattaforma
- Fondazioni
- Basamento e deposito di olio del trasformatore *bt/AT*
- Drenaggio di acqua pluviale

- Canalizzazioni elettriche
- Accesso e viali interni
- Recinzione
- Edificio di Controllo SET composto da:
  - Sala celle MT e trasformatore bT/AT,
  - Sala controllo,
  - Ufficio,
  - Magazzino,
  - Spogliatoio,
  - Bagno con vasca imhoff.

Inoltre è prevista la realizzazione di una centrale di accumulo dell'energia elettrica prodotta da ubicarsi nelle immediate vicinanze della sottostazione elettrica.

## 2. Sistema di manutenzione dell'impianto

### Manutenzione turbine

Le attività di manutenzione delle turbine comprendono interventi di:

- Manutenzione ordinaria (programmate)
- Manutenzioni straordinarie (programmate e non programmate).

Le attività di manutenzione degli aerogeneratori vengono solitamente affidate al fornitore delle turbine nell'ambito di contratti di global service di esercizio e manutenzione. La durata di tali contratti varia da 5 a 12 anni e impegna il fornitore a svolgere tutte le attività di manutenzione ordinaria, straordinaria e risoluzione dei guasti. La garanzia sui componenti è estesa a tutta la durata dei contratti. In tali contratti sono incluse le specifiche relative alle attività di manutenzione programmata, inoltre viene fornito, ad inizio di ogni anno, un programma annuale di manutenzione, aggiornato poi mensilmente.

Il fornitore inoltre garantisce un valore di disponibilità annua delle turbine; la disponibilità viene calcolata tramite i dati immagazzinati dal sistema di monitoraggio SCADA di turbina.

Per la remunerazione delle attività del fornitore si prevede, generalmente, un costo fisso annuo per turbina omnicomprensivo che può essere anche integrato da costi variabili legati alla produzione di impianto e ad eventuali bonus relativi alla disponibilità.

Il manutentore delle turbine svolge principalmente le seguenti attività:

- manutenzioni visive;
- manutenzione elettrica e meccanica;
- interventi su guasti;
- manutenzioni straordinarie;
- modifiche HW/SW;
- interventi specialistici.

Per l'esecuzione di tali attività il fornitore si dota di basi operative e magazzini nelle vicinanze degli impianti, di un numero di squadre e mezzi adeguati al numero di turbine e all'ubicazione degli impianti e di sistemi di invio allarmi tramite SMS che consentono la comunicazione immediata di guasti. Una organizzazione di questo tipo garantisce interventi tempestivi a favore di una maggiore disponibilità e produzione di impianto.

Sono usualmente previste le seguenti ispezioni e operazioni periodiche:

#### *Ispezioni periodiche*

- Generale esterno
- Sistema di trasmissione

- Pale
- Sistema di imbardata
- Sistema idraulico
- Sensori
- Generatore
- Linea di messa a terra
- Linea di protezione da fulminazione
- Sistemi di raffreddamento
- Quadri elettrici e convertitore
- Sistema di variazione del passo

*Operazioni periodiche*

- Serraggi
- Pulizia navicella
- Pulizia scambiatori di calore e collettori
- Manutenzione elevatore (se presente)
- Sostituzione olii
- Sostituzione filtri
- Lubrificazioni e ingrassaggi
- Sostituzione elementi di usura (ed es.: contatti striscianti)
- Registrazione giochi tra ingranaggi
- Sostituzione condotte circuiti idraulici
- Reintegri olii
- Allineamento treno di potenza
- Prove di isolamento
- Sostituzione batterie ausiliarie

***Manutenzione delle turbine:***

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
<b>Produzione di rifiuti speciali:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oli minerali esausti;</li> <li>• assorbenti e stracci sporchi di grasso e olio;</li> <li>• imballaggi misti;</li> <li>• tubi neon esausti;</li> <li>• apparecchiature elettriche e loro parti fuori uso.</li> </ul>	Raccogliere le varie tipologie di rifiuto in appositi contenitori, identificati con il relativo codice CER e l'eventuale pericolosità, nei punti di deposito temporaneo predeterminati nel Service Point e destinarli a recupero/smaltimento secondo le scadenze dalla legge; si faccia riferimento per l'attività anche l'Istruzione NIT_HS_WI_0040 (gestione rifiuti). Effettuare lo scarico e carico dei rifiuti secondo le linee di produzione UP1, UP2, UP3.	Secondo disposizioni di legge
<b>Stoccaggio e impiego di sostanze pericolose:</b> olio minerale per rabbocchi alle turbine; olio motore degli automezzi.	Dislocare i bidoni di olio minerale sopra l'apposita ghiotta di raccolta sul mezzo di trasporto (in movimento) per evitare che vi siano perdite sul suolo; fare riferimento alle seguenti istruzioni per tale attività: <ul style="list-style-type: none"> <li>• NX_QP_9100 – Handling Hazardous Substance;</li> <li>• NX_HS_WI_58 – Register;</li> <li>• NX_HS_WI_59 – Transport;</li> <li>• NX_HS_WI_60 – Storage;</li> <li>• NIT_HS_WI_0060_Gestione_Sostanz_Pericolose (integrazione per disposizioni legislative nazionali sulle sostanze chimiche pericolose).</li> </ul>	In continuo
	Verificare che dagli automezzi in sosta non vi siano perdite di oli o carburanti che possano causare un incendio e/o la contaminazione delle acque di scarico.	In continuo
<b>Rischio incendio</b>	Applicare le prescrizioni specificate nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel Piano d'Emergenza, in particolare in relazione a : <ul style="list-style-type: none"> <li>• mantenere sempre efficienti i dispositivi di estinzione;</li> <li>• evitare accumuli di materiale infiammabile nei pressi di circuiti elettrici in tensione.</li> </ul>	In continuo
<b>Emissione di rumore:</b> automezzi in movimento	Gli automezzi in sosta devono mantenere i motori spenti per tutto il periodo della sosta nel parco	In continuo

Manutenzione elettrica apparecchiature BT, MT, AT

La manutenzione elettrica comprende interventi di:

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

La manutenzione preventiva deve essere eseguita secondo un preciso piano di intervento e serve a conservare e garantire la funzionalità dell'impianto, prevenendo eventuali disservizi.

La manutenzione preventiva deve essere pianificata in funzione di:

- sicurezza del personale che interviene;
- complessità delle lavorazioni da eseguire;
- condizioni di vento;
- tempi necessari per l'intervento;
- tipologia dell'impianto.

La manutenzione predittiva, tramite il controllo e l'analisi di parametri fisici, deve stabilire l'esigenza o meno di interventi di manutenzione sulle apparecchiature installate.

Essa richiede il monitoraggio periodico, attraverso sensori o misure, di variabili fisiche ed il loro confronto con valori di riferimento.

La manutenzione correttiva deve essere attuata per riparare guasti o danni alla componentistica; è relativa a interventi con rinnovo o sostituzione di parti di impianto che non ne modifichino in modo sostanziale le prestazioni, la destinazione d'uso, e riportino l'impianto in condizioni di esercizio ordinarie.

### Manutenzione civile sottostazione elettrica, impianto di accumulo, strade, piazzole, plinti

Le attività di manutenzione civile si articolano nella maniera seguente.

#### Manutenzione ordinaria

- manutenzione/pulizia di cunette realizzate in terra mediante riprofilamento con escavatore e benna trapezoidale;
- pulizia di cunette realizzate in cls armato effettuata manualmente;
- pulizia di pozzetti di raccolta acque meteoriche effettuata manualmente;
- taglio erba nelle aree adiacenti alle piazzole ed alla sottostazione;
- manutenzione dei manufatti in cls quali cabine di macchina, ed edifici della sottostazione;
- inghiaamento con misto granulare di aree limitate all'interno di piazzole e lungo le relative strade di accesso ivi compresa la rullatura.

#### Manutenzione di manufatti

- ripristino della superficie dei plinti degli aerogeneratori mediante eliminazione delle fessurazioni e finitura superficiale con malta antiritiro;
- ripristino di lesioni di cabine di macchina, impermeabilizzazioni dei tetti, riparazione di serramenti, tinteggiature;
- Inghiaamenti stradali, piazzole, asfalti:
- Inghiaamento superficiale di piccole aree di strade.
- Ripristino di tratti di strade e/o piazzali asfaltati o in cls.
- Ripristini, consolidamenti strutturali ed esecuzione di piccole strutture in cls:
- Interventi di stabilizzazione delle scarpate mediante realizzazione di gabbionate di sostegno, da eseguirsi al piede delle stesse;
- Fornitura e posa in opera di reti elettrosaldate, ecc.;
- Realizzazione di opere di drenaggio, raccolta e scarico delle acque meteoriche sulle strade e ai bordi delle piazzole dove sono installati gli aerogeneratori;
- realizzazione di cunette in terra per la raccolta di acque meteoriche;
- realizzazione di cunette in cls armate con rete elettrosaldata;
- fornitura di tubazioni interrato, in pvc o in cls, per il convogliamento delle acque raccolte dalle cunette in corrispondenza di attraversamenti stradali;

- realizzazione di cunette in cls. per intercettazione delle acque dilavanti lungo le strade;
- realizzazione di tagli trasversali sulle piste di transito dei campi eolici realizzati in cls armato con rete elettrosaldata;
- Fornitura e posa in opera di pozzetti in cls;
- sostituzione coperchi carrabili dei pozzetti di terra nelle piazzole.

#### Interventi di recupero ambientale e di ripristino vegetativo.

- Interventi di ripristino e stabilizzazione superficiale dei terreni mediante inerbimento e/o impiego di specie legnose e piantagioni varie;
- Realizzazione di inerbimenti di scarpate mediante semina manuale, idrosemina o messa a dimora di piantagioni varie, con eventuale fornitura e posa in opera di geostuoia.

#### Controlli

- Ispezioni visive plinti aerogeneratori.
- Carotaggi.
- Controlli non distruttivi (CND).
- Rilievi topografici.
- Indagini geognostiche (inclinometri, piezometri).

#### Altre attività

- Attività di sgombero neve.
- Assistenza al traino di mezzi di sollevamento (gru, piattaforme).

In merito alle manutenzioni civili le società eseguiranno, con proprio personale, le attività di monitoraggio, la definizione dei piani di manutenzione, la programmazione degli interventi e la supervisione delle attività.

Gli interventi di manutenzione civile vengono affidati ad imprese appaltatrici, che svolgono le attività secondo le specifiche della committente.

La società proponente, una volta installato il parco eolico e attivata la produzione di energia elettrica, si doterà di risorse umane specializzate al fine di garantire tutte quelle opere manutentive che non richiedono competenze tecniche altamente specializzate, quali, ad esempio, verifiche e regolazioni in condizione di esercizio, pulizie, ecc.

Il tutto verrà organizzato e condotto in stretta collaborazione con la società fornitrice delle turbine eoliche e nel pieno rispetto della normativa vigente, anche per quanto concerne lo smaltimento dei rifiuti, come oli esausti, grassi, ecc.

In particolare si prevede che:

- I potenziali impatti ambientali legati alle operazioni di manutenzione siano monitorati;
- Le operazioni di manutenzione devono prevedere tutte le misure preventive e protettive nei confronti dei tecnici incaricati.

La presente procedura prescrive inoltre le azioni da attuare in caso di rilevazione di un'emergenza ambientale e/o di sicurezza da parte del personale aziendale. Pertanto, in accordo con la norma UNI EN ISO 14050:2002 ed alla norma OHSAS 18001:2007 si considerano:

-Aspetto ambientale: qualsiasi elemento nelle attività, prodotti o servizi forniti da un'Organizzazione che può interagire con l'Ambiente.

-Impatto ambientale: qualsiasi modifica causata all'ambiente, sia in positivo che in negativo, interamente o parzialmente risultante da attività, prodotti o servizi di un'Organizzazione.

-Rischio: combinazione della probabilità dell'accadimento di un incidente o dell'esposizione a un pericolo e della magnitudo dell'infortunio o della malattia professionale che può risultare dall'evento o dall'esposizione.

**Manutenzione sottostazione elettrica di trasformazione:**

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Stoccaggio e impiego di sostanze pericolose: olio minerale per rabbocchi alle turbine; olio motore degli automezzi.	Dislocare i bidoni di olio minerale sopra l'apposita ghiotta di raccolta sul mezzo di trasporto (in movimento) per evitare che vi siano perdite sul suolo; fare riferimento alle seguenti istruzioni per tale attività: <ul style="list-style-type: none"><li>• NX_QP_9100 – Handling Hazardous Substance;</li><li>• NX_HS_WI_58 – Register;</li><li>• NX_HS_WI_59 – Transport;</li><li>• NX_HS_WI_60 – Storage;</li><li>• NIT_HS_WI_0060_Gestione_Sostanz_Pericolose (integrazione per disposizioni legislative nazionali sulle sostanze chimiche pericolose).</li></ul>	In continuo
Impiego di risorse idriche per i servizi igienici	Impiegare con parsimonia l'acqua dei servizi igienici, avendo cura di chiudere accuratamente i rubinetti dopo l'uso e di segnalare qualsiasi perdita e/o allagamento	In continuo
Scarichi in acque superficiali causati da servizi igienici	Impiegare correttamente gli scarichi idrici civili, avendo cura di non recapitarvi sostanze chimiche e corpi estranei che possano inquinare le acque di scarico	In continuo
Emissione di rumore: automezzi in movimento	Gli automezzi in sosta devono mantenere i motori spenti per tutto il periodo della sosta nel parco	In continuo
Rischio incendio	Applicare le prescrizioni specificate nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel Piano d'Emergenza, in particolare in relazione a : <ul style="list-style-type: none"><li>• mantenere sempre efficienti i dispositivi di estinzione;</li><li>• evitare accumuli di materiale infiammabile nei pressi di circuiti elettrici in tensione.</li></ul>	In continuo

### 3 Manuale di manutenzione dell'impianto

Relativamente alle manutenzioni elettriche il Committente eseguirà, con proprio personale, le attività di monitoraggio ed esercizio sistema elettrico, la definizione dei piani di manutenzione, la programmazione degli interventi, l'approvvigionamento dei materiali e dei ricambi, la supervisione delle attività e gli interventi su guasto. Le manutenzioni visive vengono svolte sempre da personale interno.

Gli interventi annuali di manutenzione elettrica vengono affidate ad imprese appaltatrici, che svolgono le attività secondo le specifiche della committente.

Ad imprese specializzate e qualificate vengono inoltre affidate attività specialistiche quali:

- analisi olii;
- taratura protezioni;
- verifica gruppi di misura;
- ricerca guasti cavidotti;
- interventi specifici su apparecchiature AT e trasformatori;
- modifiche impiantistiche;
- manutenzioni straordinarie.

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

- Tempestività nel rilevamento degli allarmi / warning.
- Reattività nell'intervento in sito.
- Ricerca del guasto e sua analisi.
- Disponibilità di ricambi.
- Logistica delle basi operative e dei magazzini.



- Eventuale impiego di mezzi di sollevamento (gru, piattaforme aeree).
- Analisi dei dati SCADA e dei dati della rete elettrica.
- Reportistica.
- Individuazione di eventuali azioni preventive su turbine dello stesso tipo.

Per una corretta ed efficace gestione di tali contratti il Committente eseguirà le attività di monitoraggio turbine, analisi guasti/anomalie, supervisione delle attività svolte dal fornitore.

Il monitoraggio aerogeneratori viene svolto tutti i giorni ad intervalli regolari; nei giorni festivi il personale reperibile, dotato di pc portatili e software di monitoraggio, svolge tale attività almeno due volte al giorno.

La supervisione avviene tramite personale esclusivamente dedicato alla gestione di tali contratti, con il supporto del personale tecnico presente in sito che assicura la presenza in impianto verificando il corretto svolgimento degli interventi, in accordo alle specifiche tecniche e ai requisiti di sicurezza.

## 4 Programma di manutenzione

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

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

Si possono inoltre eseguire interventi di manutenzione migliorativa/incrementativa che, anche se non strettamente necessari per il funzionamento della turbina, permettono di ottenere benefici in termini di performance di macchina.

Ovviamente la decisione di effettuare tali interventi deve essere presa a valle di opportune valutazioni costi/benefici.

Le azioni di manutenzione incrementativa possono riguardare:

- Upgrade software a seguito di analisi delle power curves;
- analisi dei transitori di rete.
- Sostituzione di alcuni componenti con altri dalle performance migliori:
- anemometri idonei a condizioni climatiche estreme;
- allestimenti opzionali in prossimità del mare;
- Sistemi di raffreddamento per climi caldi

Vi sono degli aspetti principali da considerare per conseguire una opportuna programmazione e gestione della manutenzione ordinaria delle turbine:

- Programmazione a breve termine in base alle condizioni di ventosità.
- Flessibilità operativa nella programmazione (ad es.: vincoli di ventosità; concomitanza di fermate generali).
- Verifica del rispetto dei programmi contrattuali.
- Verifica del rispetto delle specifiche tecniche di manutenzione.
- Aggiornamento delle specifiche di manutenzione.
- Reportistica a seguito di ciascun ciclo manutentivo.
- Supervisione da parte del produttore delle attività di manutenzione.
- Monitoraggio dei componenti principali degli aerogeneratori.
- Verifica dai dati SCADA dei tempi di manutenzione HMTZ/WTGyear.