

# Parco Eolico "San Leone"

## Comune di Crotone, Cutro, Scandale (KR)

Proponente



**Renantis Italia Srl**  
Corso Italia 3, 20122 Milano  
P.IVA/CF: 10500140966  
[www.renantis.com](http://www.renantis.com)



### PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO

Progettista



**Tiemes Srl**  
Via Riccardo Galli, 9 – 20148 Milano  
tel. 024983104/ fax. 0249631510  
[www.tiemes.it](http://www.tiemes.it)

0	21/03/23	Prima emissione	AH	VDA		
Rev.	Data emiss	Descrizione	Preparato	Approvato		
Origine File: 22048 SCN.PD.D.03-00 Relazione tecnica		<b>CODICE ELABORATO</b>	Proc.	Tipo doc	Num	Rev
		Commessa	<b>PD</b>	<b>D</b>	<b>03</b>	<b>00</b>
		<b>22048</b>	<b>SCN</b>			
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden						

## INDICE

<b>1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Scopo .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Proponente .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Parte generale .....</b>	<b>5</b>
4.1	<b>Lista anagrafica dei componenti .....</b>	<b>6</b>
4.2	<b>Scheda tecnica dell'aerogeneratore .....</b>	<b>6</b>
4.3	<b>Gruppo rotore.....</b>	<b>10</b>
4.4	<b>Generatore.....</b>	<b>11</b>
4.5	<b>Protezione antifulmine.....</b>	<b>11</b>
4.6	<b>Torre.....</b>	<b>11</b>
4.7	<b>Gruppo di conversione.....</b>	<b>12</b>
4.8	<b>Sottostazione .....</b>	<b>13</b>
4.9	<b>Gruppi di misura .....</b>	<b>14</b>
4.10	<b>Sistemi di controllo.....</b>	<b>14</b>
4.11	<b>Cavi di collegamento e linee elettriche .....</b>	<b>14</b>
4.12	<b>Sistema di accumulo .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Sistema di gestione e manutenzione dell'impianto.....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Programma di manutenzione .....</b>	<b>18</b>
6.1	<b>Manutenzione Opere Elettriche .....</b>	<b>19</b>
6.2	<b>Manutenzione Opere Civili .....</b>	<b>20</b>

## INDICE DELLE FIGURE

<b>FIGURA 4-1 – SPECIFICHE TECNICHE AEROGENERATORE SG170</b> .....	7
<b>FIGURA 4-2 – SEZIONE NAVICELLA CON COMPONENTI DI IMPIANTO</b> .....	8
<b>FIGURA 4-3 – SEZIONI NAVICELLA</b> .....	9
<b>FIGURA 4-4 – SPECIFICHE ELETTRICHE AEROGENERATORE SG170</b> .....	10
<b>FIGURA 4-5 – SCHEMA SEMPLIFICATO DEL GRUPPO DI CONVERSIONE E SPECIFICHE TECNICHE TRASFORMATORE</b> . 12	
<b>FIGURA 4-6 – SCHEMA DI PRINCIPIO PER LA CONNESSIONE DEGLI AEROGENERATORI</b> .....	15

## INDICE DELLE TABELLE

<b>TABELLA 4.1 – SPECIFICHE TECNICHE DEL GENERATORE</b> .....	11
<b>TABELLA 4.2 – SPECIFICHE TORRE TUBOLARE DELL'AEROGENERATORE SG170</b> .....	11

## 1 Premessa

La società Renantis Italia Srl, d'ora in avanti il Proponente, intende realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nella provincia Crotona (KR), in agro dei comuni di Crotona, Cutro e Scandale.

L'impianto, denominato parco eolico "San Leone", sarà costituito da 12 aerogeneratori di potenza unitaria nominale fino a 6,2 MW, per una potenza installata complessiva fino a 74,4 MW, abbinato a un sistema di accumulo elettrochimico di potenza nominale pari a 10 MW e capacità 40 MWh.

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10.000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione (AT), ai sensi della Delibera dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 23 luglio 2008 n.99 e s.m.i.

Gli aerogeneratori forniscono energia elettrica in bassa tensione (690V) e sono pertanto dotati di un trasformatore MT/BT ciascuno, alloggiato all'interno dell'aerogeneratore stesso e in grado di elevare la tensione a quella della rete del parco. La rete del parco è costituita da un elettrodotto interrato a 36 kV, tramite il quale l'energia elettrica viene convogliata dagli aerogeneratori alla sottostazione elettrica (SSE) di raccolta di proprietà del Proponente che sarà collegata a una nuova Stazione Elettrica a 380/150/36 kV di proprietà di Terna Spa da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Belcastro - Scandale" (nel seguito "nuova SE").

Le opere progettuali sono quindi sintetizzate nel seguente elenco:

- parco eolico composto da 12 aerogeneratori, da 6,2 MW ciascuno, con torre di altezza fino a 125 m e diametro del rotore fino a 170 m, e dalle relative opere civili connesse quali strade di accesso, piazzole e fondazioni;
- impianto di utenza per la connessione alla RTN, consistente nella rete di terra, nella rete di comunicazione in fibra ottica, nell'elettrodotto a 36 kV di collegamento tra aerogeneratori interamente interrato e sviluppato principalmente sotto strade esistenti, nella SSE di raccolta di proprietà del Proponente e nell'elettrodotto interrato a 36 kV di collegamento tra la SSE e la nuova SE.
- Impianto di rete per la connessione alla RTN, consistente in una nuova SE a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Belcastro - Scandale" e nello stallo di arrivo produttore a 36 kV della nuova SE.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) e in quanto tali sono indifferibili e urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, stipulato a Kyoto l'11 dicembre 1997" e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" e s.m.i..

## **2 Scopo**

Scopo del presente documento è descrivere le modalità d'uso e i sistemi di manutenzione dei componenti del parco eolico "San Leone", che la società Renantis Italia Srl propone di realizzare in agro dei comuni di Crotone, Cutro e Scandale (KR).

## **3 Proponente**

Il soggetto proponente del progetto in esame è Renantis Italia S.r.l., operatore internazionale nel campo delle energie rinnovabili, attivo nello sviluppo, nella progettazione, realizzazione e gestione di impianti di produzione di energia pulita. Fornisce, inoltre, servizi altamente specializzati di gestione energetica, sia a produttori sia a consumatori di energia, sfruttando la propria esperienza anche per la gestione tecnico-amministrativa di impianti di terzi.

Renantis nasce nel 2002 come Actelios SpA, la cui missione principale è la produzione di energia pulita. La società decide di investire in modo pionieristico nelle rinnovabili, specialmente nel Regno Unito. Fin dagli esordi il modello di investimento è virtuoso e le comunità locali partecipano in minima parte all'investimento, beneficiando degli utili dell'impianto. Oggi la crescita della Società è sostenuta da fondi infrastrutturali di cui JP Morgan è advisor, che assicurano prospettive di stabilità e una visione a lungo termine.

Il Gruppo Renantis è presente in Italia, Regno Unito, Francia, Spagna, Norvegia, Svezia e Stati Uniti, per un totale di 1420 MW installati principalmente da fonte eolica e fotovoltaica. In Italia ha una capacità installata di 354 MW con numerosi impianti in diverse Regioni italiane, tra cui vanno ricordati l'impianto eolico più grande del nostro Paese a Buddusò in Sardegna (138 MW) e l'impianto di San Sostene in Calabria (79,5 MW).

La sostenibilità permea ogni nostra decisione e processo aziendale e ricalca l'impegno verso un futuro decarbonizzato e l'attenzione al contesto in costante evoluzione. Tutto lo sviluppo ruota intorno al concetto di partnership con i proprietari dei terreni, con le comunità locali che vivono vicino agli impianti, con le aziende del territorio e con gli amministratori pubblici, garantendo a ciascuna di queste controparti rispetto, ascolto ed impegno.

## **4 Parte generale**

L'impianto, inteso come il parco eolico e le relative opere di connessione alla rete elettrica, è costituito da quattro componenti principali:

- Aerogeneratori
- Sottostazione elettrica
- Cavidotti a 36 kV per il collegamento interno ai sottocampi tra aerogeneratori e per il trasporto dell'energia elettrica alla sottostazione elettrica
- Cavidotto a 36 kV per il collegamento tra il sistema di accumulo e la Sottostazione elettrica di raccolta
- Cavidotto a 36kV per il collegamento della Sottostazione elettrica di raccolta alla Stazione elettrica della RTN.

## 4.1 Lista anagrafica dei componenti

D01 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D02 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D03 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D04 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D05 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D06 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D07 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D08 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D09 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D10 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D11 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

D12 – aerogeneratore di potenza 6,2 MW

SSE – fabbricato che ospita, oltre al quadro 36kV del Proponente, il fabbricato conterrà un locale gruppo elettrogeno ed eventuale locale telecontrollo aerogeneratori

BESS – sistema di accumulo di energia elettrica basato su batterie

GRUPPI DI MISURA

SISTEMI DI CONTROLLO

CAVI DI COLLEGAMENTO E LINEE ELETTRICHE – cavo tripolare del tipo ARE4H5E

## 4.2 Scheda tecnica dell'aerogeneratore

L'aerogeneratore in progetto ha potenza unitaria fino a 6,2 MW, diametro del rotore fino a 170 m e torre di altezza fino a 125 m.

Sebbene il modello di aerogeneratore verrà definito in fase esecutiva, sulla base delle offerte di mercato, ai fini del presente documento si considera come aerogeneratore di riferimento il "SG170" da 6,2 MW, della Siemens-Gamesa.

### Technical Specifications

<b>Rotor</b>		<b>Generator</b>	
Type .....	3-bladed, horizontal axis	Type.....	Asynchronous, DFIG
Position.....	Upwind	<b>Grid Terminals (LV)</b>	
Diameter .....	170 m	Baseline nominal power ..	6.0 MW / 6.2 MW
Swept area.....	22,698 m <sup>2</sup>	Voltage.....	690 V
Power regulation .....	Pitch & torque regulation with variable speed	Frequency.....	50 Hz or 60 Hz
Rotor tilt .....	6 degrees	<b>Yaw System</b>	
<b>Blade</b>		Type.....	Active
Type .....	Self-supporting	Yaw bearing .....	Externally geared
Blade length.....	83,5 m	Yaw drive .....	Electric gear motors
Max chord.....	4.5 m	Yaw brake.....	Active friction brake
Aerodynamic profile.....	Siemens Gamesa proprietary airfoils	<b>Controller</b>	
Material.....	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)	Type .....	Siemens Integrated Control System (SICS)
Surface gloss .....	Semi-gloss, < 30 / ISO2813	SCADA system .....	SGRE SCADA System
Surface color.....	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018	<b>Tower</b>	
<b>Aerodynamic Brake</b>		Type .....	Tubular steel / Hybrid
Type .....	Full span pitching	Hub height .....	100 m to 165 m and site- specific
Activation.....	Active, hydraulic	<b>Corrosion protection</b> .....	
<b>Load-Supporting Parts</b>		Painted	
Hub.....	Nodular cast iron	Surface gloss .....	Semi-gloss, <30 / ISO-2813
Main shaft .....	Nodular cast iron	Color .....	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Nacelle bed frame.....	Nodular cast iron	<b>Operational Data</b>	
<b>Mechanical Brake</b>		Cut-in wind speed .....	3 m/s
Type .....	Hydraulic disc brake	Rated wind speed .....	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Position.....	Gearbox rear end	Cut-out wind speed .....	25 m/s
<b>Nacelle Cover</b>		Restart wind speed.....	22 m/s
Type .....	Totally enclosed	<b>Weight</b>	
Surface gloss .....	Semi-gloss, <30 / ISO2813	Modular approach.....	Different modules depending on restriction
Color .....	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018		

Figura 4-1 – Specifiche tecniche aerogeneratore SG170

### Nacelle Arrangement

The design and layout of the nacelle are preliminary and may be subject to changes during the development of the product.

Item	Description	Item	Description
1	Canopy	8	Blade bearing
2	Generator	9	Converter
3	Blades	10	Cooling
4	Spinner/hub	11	Transformer
5	Gearbox	12	Stator cabinet.
6	Control panel	13	Front Control Cabinet
		14	Aviation structure

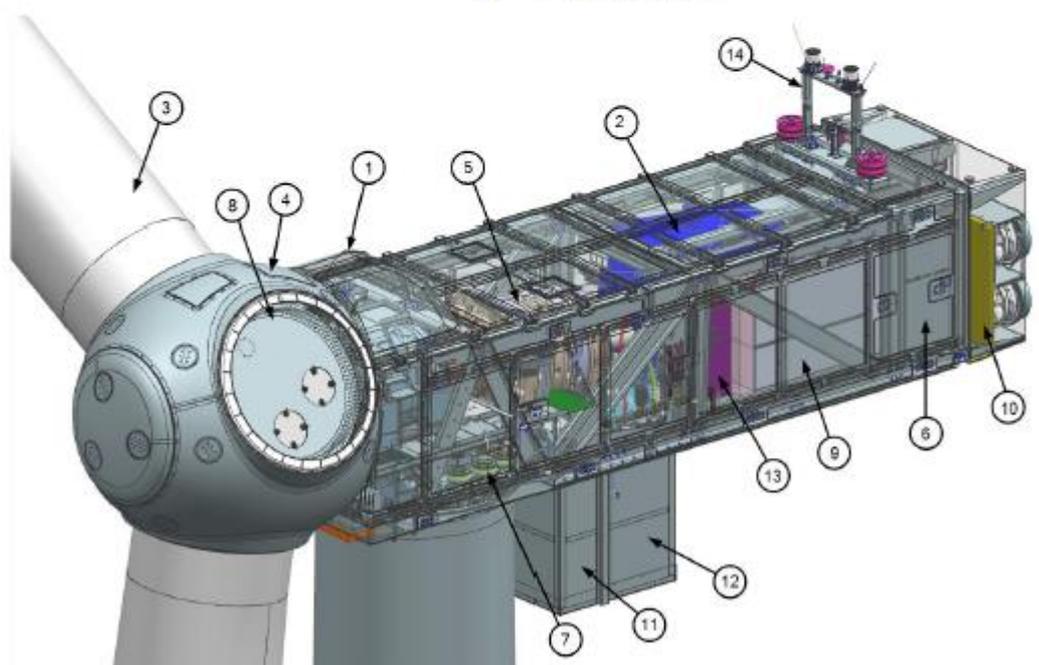
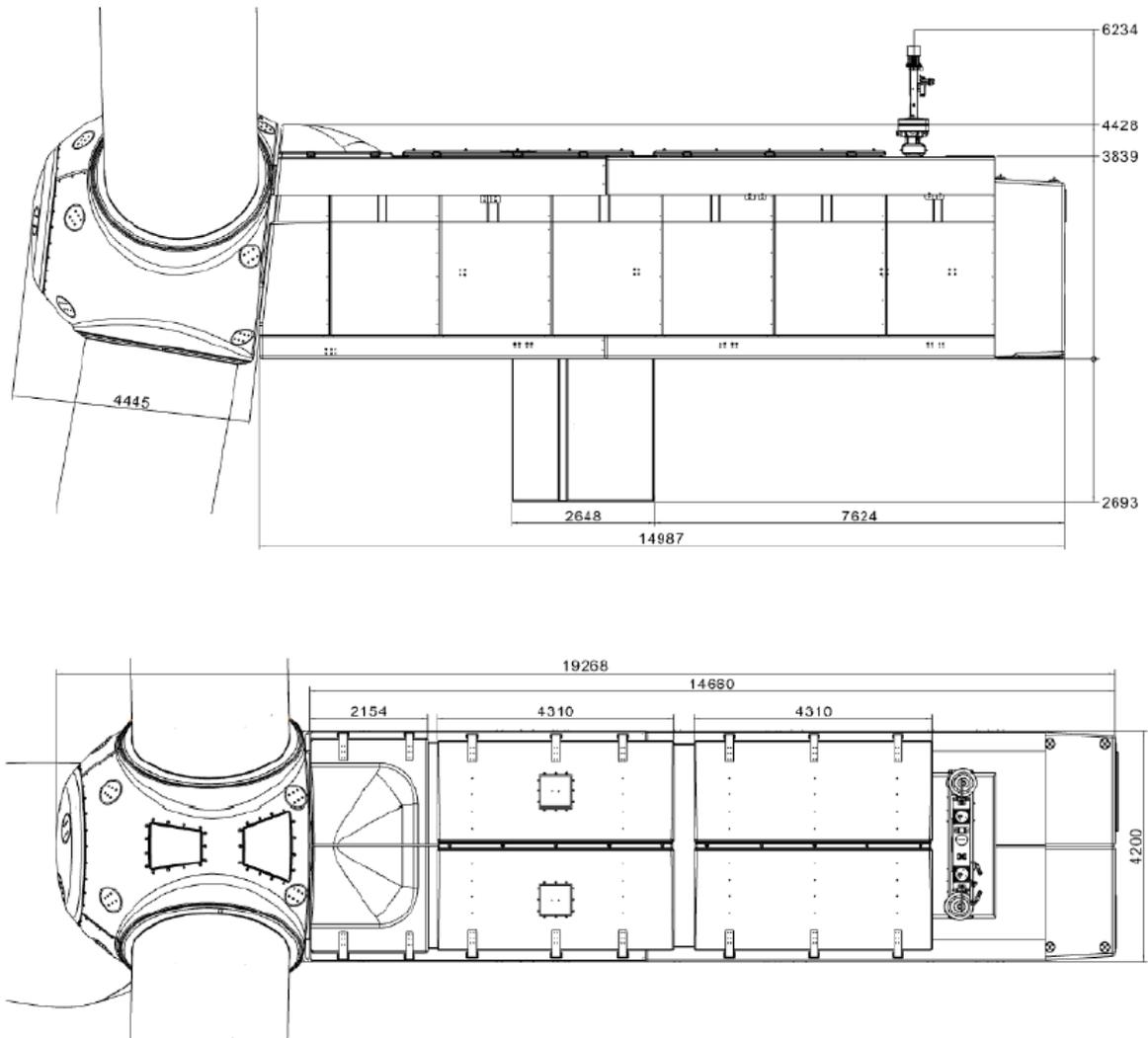


Figura 4-2 – Sezione navicella con componenti di impianto

## Nacelle Dimensions

The design and dimensions of the nacelle are preliminary and may be subject to changes during the development phases of the product.



Several modularized solutions are designed to optimize nacelle and hub transportation, subject to project specific conditions.

- 3 modules (heaviest module <95t): Hub, nacelle, drive train
- 4 modules (heaviest module <79t): Hub, nacelle, drive train, transformer
- 6 modules (heaviest module <62t): Hub, nacelle, gearbox, main shaft, transformer and generator

**Figura 4-3 – Sezioni navicella**

## Electrical Specifications

<b>Nominal output and grid conditions</b>		<b>Grid Capabilities Specification</b>	
Nominal power .....	6200 kW	Nominal grid frequency .....	50 or 60 Hz
Nominal voltage .....	690 V	Minimum voltage.....	85 % of nominal
Power factor correction.....	Frequency converter control	Maximum voltage.....	113 % of nominal
Power factor range.....	0.9 capacitive to 0.9 inductive at nominal balanced voltage	Minimum frequency.....	92 % of nominal
		Maximum frequency.....	108 % of nominal
		Maximum voltage imbalance (negative sequence of component voltage) .....	≤5 %
<b>Generator</b>		Max short circuit level at controller's grid	
Type .....	DFIG Asynchronous	Terminals (690 V) .....	82 kA
Maximum power.....	6350 kW @30°C ext. ambient		
Nominal speed.....	1120 rpm-6p (50Hz) 1344 rpm-6p (60Hz)	<b>Power Consumption from Grid (approximately)</b>	
		At stand-by, No yawing .....	10 kW
		At stand-by, yawing.....	50 kW
<b>Generator Protection</b>		<b>Controller back-up</b>	
Insulation class .....	Stator H/H Rotor H/H	UPS Controller system.....	Online UPS, Li battery
Winding temperatures .....	6 Pt 100 sensors	Back-up time .....	1 min
Bearing temperatures.....	3 Pt 100	Back-up time Scada.....	Depend on configuration
Slip Rings	1 Pt 100		
Grounding brush.....	On side no coupling	<b>Transformer Specification</b>	
		Transformer impedance requirement.....	8.5 % - 10.5%
<b>Generator Cooling</b>		Secondary voltage.....	690 V
Cooling system .....	Air cooling	Vector group.....	Dyn 11 or Dyn 1 (star point earthed)
Internal ventilation .....	Air		
Control parameter .....	Winding, Air, Bearings temperatures	<b>Earthing Specification</b>	
		Earthing system.....	Acc. to IEC62305-3 ED 1.0:2010
<b>Frequency Converter</b>		Foundation reinforcement .	Must be connected to earth electrodes
Operation.....	4Q B2B Partial Load	Foundation terminals .....	Acc. to SGRE Standard
Switching .....	PWM		
Switching freq., grid side...	2.5 kHz		
Cooling .....	Liquid/Air		
		<b>HV connection .....</b>	<b>HV cable shield shall be connected to earthing system</b>
<b>Main Circuit Protection</b>			
Short circuit protection.....	Circuit breaker		
Surge arrester.....	varistors		
<b>Peak Power Levels</b>			
10 min average .....	Limited to nominal		

Figura 4-4 – Specifiche elettriche aerogeneratore SG170

### 4.3 Gruppo rotore

Il gruppo rotore sarà costituito da tre pale in fibra, connesse ad un mozzo centrale tramite cuscinetti di sostegno. La velocità di rotazione del rotore sarà regolata tramite un sistema di controllo dell'inclinazione delle pale e dell'imbardata in funzione della velocità del vento in modo da massimizzare la potenza erogabile dall'aerogeneratore stesso. Tale sistema, di tipo aerodinamico, costituirà il principale sistema frenante, ottenuto dal posizionamento delle pale "a bandiera". Il gruppo sarà inoltre dotato di un freno meccanico di emergenza che consenta un arresto e bloccaggio sicuro del rotore.

## 4.4 Generatore

Il tipo di generatore (asincrono o sincrono) e conseguentemente le sue caratteristiche specifiche (sistema di raffreddamento, tipo di convertitore, velocità di rotazione, etc.), saranno stabilite in base al produttore alla tipologia specifica di aerogeneratori da installare, che verrà definita al termine dell'iter autorizzativo in base ad una gara tra i diversi produttori di aerogeneratori presenti sul mercato (ad esempio Enercon, Vestas, Siemens Gamesa, REpower, Nordex, General Electric, PowerWind).

**Tabella 4.1 – Specifiche tecniche del generatore**

Potenza nominale, kW	6200
Tensione nominale, V ac	690
Classe di protezione minima	IP44

## 4.5 Protezione antifulmine

La protezione antifulmine del sistema elettrico di ogni singolo aerogeneratore sarà realizzata secondo lo standard IEC 61024. Tutti gli altri sottosistemi elettrici, come ad esempio il sistema di controllo, saranno situati all'interno della struttura di acciaio portante, che dovrà assicurare una protezione antifulmine ottimale

## 4.6 Torre

La torre sarà costituita da segmenti tubolari conici in acciaio di dimensione variabile a seconda del produttore; l'altezza al mozzo della torre non sarà comunque superiore a 125 m. Per l'aerogeneratore di riferimento Siemens Gamesa SG170 6MW la torre sarà composta di n.5 conci. Indicativamente i conci della torre potranno avere le seguenti caratteristiche:

**Tabella 4.2 – Specifiche torre tubolare dell'aerogeneratore SG170**

	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5
External diameter upper flange (m)	4.700	4.436	4.427	4.021	3.503
External diameter lower flange (m)	4.700	4.700	4.436	4.427	4.021
Section's height (m)	13.564	18.200	23.800	26.880	29.970
Total weight (T)	84.958	84.328	84.548	71.771	63.863
Volume (CBM)	228	363	470	584	498

La porta di accesso, il trasformatore e la sala controllo con il convertitore saranno poste nel segmento inferiore della torre.

Dall'interno della torre sarà possibile accedere alla navicella dove sono alloggiati il generatore, il moltiplicatore, i sistemi di controllo del passo e dell'imbardata e altre componenti.

## 4.7 Gruppo di conversione

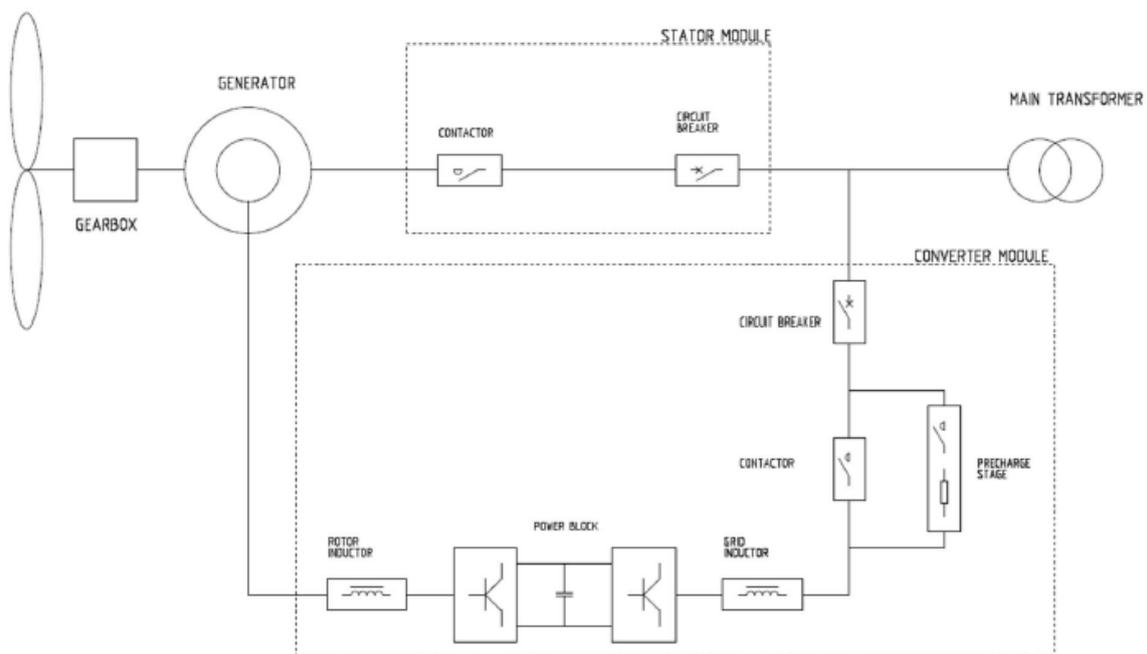
Il convertitore sarà in grado di estrarre dal generatore sempre la potenza elettrica ottimale, convertendola in uscita a valori di tensione e frequenza compatibili con la rete:

- frequenza 50 Hz
- tensione 690 V  $\pm$  10%

All'interno di ogni generatore verrà inoltre installato un trasformatore BT/MT in grado di elevare la tensione a quella della rete del parco, pari a 30 kV.

Le cui caratteristiche principali sono riportate nella seguente figura.

**Simplified Single Line Diagram**



### Transformer Specifications ECO 30 kV

#### Transformer

Type .....	Liquid filled
Max Current .....	7.11 kA + harmonics at nominal voltage $\pm$ 10 %
Nominal voltage .....	30/0.69 kV
Frequency .....	50 Hz
Impedance voltage .....	9.5% $\pm$ 8.3% at ref. 6.5 MVA
Loss ( $P_0/P_{k75^\circ C}$ ).....	4.77/84.24 kW
Vector group .....	Dyn11
Standard.....	IEC 60076 ECO Design Directive

#### Transformer Cooling

Cooling type.....	KFWF
Liquid inside transformer	K-class liquid
Cooling liquid at heat exchanger	Glystantin

#### Transformer Monitoring

Top oil temperature.....	PT100 sensor
Oil level monitoring sensor...	Digital input
Overpressure relay.....	Digital input

#### Transformer Earthing

Star point .....	The star point of the transformer is connected to earth
------------------	---

**Figura 4-5 – Schema semplificato del gruppo di conversione e specifiche tecniche trasformatore**

## 4.8 Sottostazione

La sottostazione di raccolta a 36kV si colloca su una superficie complessiva di circa 1'200 mq e ha dimensioni pari a circa 30 m x 40 m in pianta. Essa raccoglierà le tre linee in cavo interrato a 36 kV provenienti dal parco eolico e la linea in cavo interrato a 36kV di collegamento con il sistema di accumulo; tutte le linee saranno attestate a un quadro elettrico, installato all'interno di un locale dedicato. In uscita dallo stesso quadro un'unica linea si collegherà allo stallo di protezione e comando a 36 kV che costituisce il raccordo alla nuova SE della RTN.

La SSE di raccolta sarà quindi composta da:

- un fabbricato, suddiviso in locali tecnici distinti, che a seconda della funzione ospiteranno i contatori di misura dell'energia prodotta, i quadri a 36kV, i quadri in BT, il gruppo elettrogeno (GE), etc., come illustrato in elaborato grafico specifico;
- gli impianti a servizio del fabbricato e dell'intera sottostazione.

### 4.8.1 Quadri elettrici a 36 kV

Il quadro elettrico a 36kV sarà formato da almeno n.9 scomparti SF6, rispettivamente dedicati alle linee in arrivo dal parco eolico, alla linea in uscita per il collegamento alla nuova SE della RTN, al collegamento al sistema di accumulo, ai servizi ausiliari, alle celle di misura, all'eventuale rifasamento e alle eventuali reattanze shunt.

Queste ultime, le reattanze shunt, hanno la finalità di bilanciare la potenza reattiva capacitiva prodotta dalla rete del parco eolico. Esse risultano necessarie se la potenza reattiva scambiata tra l'impianto e la rete è superiore a 0.5 MVar, in condizioni di fermo impianto, ovvero di potenza attiva nulla, e dovranno garantire una compensazione al punto di connessione compresa tra il 110% e il 120% della potenza reattiva prodotta alla tensione nominale.

I quadri a 36kV avranno le seguenti caratteristiche minime:

Numero di fasi	-	3
Frequenza nominale	Hz	50
Corrente nominale sbarra	A	2500
Tensione nominale	kV	36
Tensione nominale tenuta alla frequenza di esercizio (50Hz)	kV	70
Tensione nominale tenuta ad impulso (valore di picco)	kV	170
Corrente di breve durata ammissibile	kA-s	25-3s
Corrente di picco	kA	40
Temperatura ambiente	°C	-5/+40

Nei quadri dovranno essere previsti tutti gli interblocchi necessari a prevenire ed impedire manovre errate, che possano compromettere la sicurezza del personale addetto o lo stato delle apparecchiature. Gli interruttori installati saranno idonei alla protezione contro i guasti fase-fase e fase-terra, e con impostazioni tali da garantire la corretta selezione ed eliminazione dei guasti in ogni comparto e la non interferenza di intervento con le protezioni a monte. Gli scomparti di linea e lo scomparto del trasformatore contengono al minimo un sezionatore tripolare (89MT), un interruttore automatico (52L/52T), un trasformatore di corrente per ciascuna fase e uno di tensione per ciascuna fase.

La rete di terra sarà realizzata all'interno dell'area della sottostazione mediante una rete magliata in corda di rame nuda, cui saranno connesse tutte le parti metalliche delle strutture portanti e le reti elettrosaldate.

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova sotto stazione elettrica saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali in BT. Il gruppo elettrogeno previsto è di tipo standard aperto a 400V, 50 Hz con serbatoio di gasolio incorporato dotato di base in lamiera zincata con traversi per la movimentazione forconabili dai quattro lati.

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi. Per tali ragioni sono previste torri faro a corona mobile equipaggiate con proiettori orientabili, del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, doppio isolamento o isolamento rinforzato, grado di protezione IP65, con lampade LED da 270 W montati su pali preferibilmente in vetroresina oppure metallici con messa a terra, di altezza prevista pari a circa 7,5 m, installati su fondazione prefabbricata con pozzetto integrato. È prevista l'installazione di proiettori a parete sul fronte del fabbricato.

Il fabbricato sarà protetto dall'ingresso di non autorizzati tramite un sistema di antintrusione, conforme alla CEI 79-2. L'area utente potrà, inoltre, essere dotata di impianto di videosorveglianza, con funzione di video analisi e trasmissione allarme con immagini in modo da integrare le due funzioni in un unico sistema.

## **4.9 Gruppi di misura**

L'installazione e la manutenzione degli apparecchi di misura di energia sul punto di connessione verrà effettuata, secondo quanto previsto dal Preventivo di connessione alla RTN, dal gestore, che provvedere inoltre alla raccolta, validazione e registrazione delle letture.

## **4.10 Sistemi di controllo**

Il sistema di controllo sarà basato su un sistema multiprocessore che, sulla base delle informazioni ricevute da sensori che trasmettono la velocità e la direzione del vento, la pressione e la densità dell'aria, gestisce automaticamente tutte le funzioni della turbina quali l'avvio, l'arresto, la produzione, la disponibilità dei sottosistemi. Tramite questo sistema sarà possibile il controllo a distanza degli aerogeneratori. Ogni pala sarà dotata di sistema di comando e regolazione indipendente.

## **4.11 Cavi di collegamento e linee elettriche**

Gli elettrodotti interrati a 36 kV, come illustrato nella figura seguente, collegheranno:

- gli aerogeneratori del parco eolico alla SSE di raccolta a 36kV;
- il sistema di accumulo alla SSE di raccolta a 36kV;
- la SSE di raccolta allo stallo a 36kV della nuova stazione elettrica a 380/150/36 kV della RTN.



volta i moduli saranno collegati in serie e parallelo in appositi armadi contenuti in container in modo da raggiungere potenza e capacità desiderati.

La funzione del BESS sarà quella di immagazzinare e rilasciare energia elettrica alternando fasi di carica e di scarica.

La configurazione finale del sistema sarà definita in fase esecutiva, a valle della scelta del fornitore. In questa fase si prevede che il sistema sia costituito da:

- n. 5 trasformatori AT/BT;
- n. 5 sistemi di conversione della corrente AC/DC di potenza 2,5 MW (PCS);
- n.10 box contenenti le batterie preassemblati di capacità 4,0 MWh ciascuno;
- sistema di gestione e controllo locale delle batterie (BMS);
- sistema di gestione e controllo integrato di impianto (SCI);
- sistema centrale di supervisione (SCCI);
- servizi ausiliari.

Ciascun container dovrà essere equipaggiato di un sistema di condizionamento, di un sistema antincendio e di rilevamento fumi.

## **5 Sistema di gestione e manutenzione dell'impianto**

L'impianto in esame sarà gestito dal fornitore degli aerogeneratori con un contratto di operazione e manutenzione (O&M) stipulato dal proponente. Pertanto il sistema di gestione sarà definito dal fornitore e in questa sede si può unicamente delinearne le principali caratteristiche che il proponente si riserva di discutere con il fornitore prima di arrivare alla formulazione definitiva.

Gli obiettivi fondamentali dell'organizzazione della manutenzione dell'impianto possono essere considerati i seguenti:

1. Conservare il patrimonio per l'intera vita utile
2. Garantire la sicurezza delle persone e la tutela ambientale
3. Minimizzare i costi di gestione complessivi

Le moderne turbine eoliche superano le 120.000 ore di funzionamento nella loro vita utile di 20 anni senza manutenzioni straordinarie: infatti i produttori dei componenti, particolarmente quelli rotanti, devono garantire che i loro prodotti abbiano limitatissime probabilità di rottura prima dei 20 anni di funzionamento a ritmi di 6000 ore/anno. La vita utile effettiva delle turbine eoliche si considera dell'ordine dei 30 anni, ma la sua entità dipende molto dalle condizioni di funzionamento e dalla qualità della manutenzione straordinaria che viene effettuata.

Le turbine eoliche di grande taglia hanno costi di manutenzione intorno al 1-2% del costo di investimento; è bene che la manutenzione includa ispezioni regolari ed interventi rapidi in emergenza a un costo fisso annuo dell'ordine del 2% dell'investimento totale; tale costo potrà aumentare se si chiederà una garanzia di disponibilità con penali e ridursi se si sceglieranno apparecchiature in grado di ridurre o facilitare le operazioni di manutenzione, come p.es. generatori a velocità variabile, motoriduttori heavy-duty, navicelle con migliore agibilità, etc.

Per le ragioni su esposte, le attività di manutenzione verranno definite nel dettaglio dal costruttore in sede di approvvigionamento per il progetto esecutivo; nel seguito si riassumono le principali che ci si attende saranno incluse in tutti i programmi di manutenzione proposti.

Come dettagliato al par.4, la manutenzione preventiva leggera verrà eseguita mensilmente, mentre le principali operazioni avranno luogo 2 volte l'anno e comprenderanno, tra l'altro:

- ispezione di cuscinetti ed ingranaggi
- verifica ed eventuale cambio olio motoriduttore,
- pulizia delle pale,
- verifica della tensione dei bulloni e controllo dell'inclinazione delle pale sul mozzo,
- pulizia del generatore, cambio delle parti soggette ad attriti.

Tali operazioni dureranno 12-24 ore e verranno effettuate su una turbina alla volta, in modo da minimizzare la produzione perduta. Vi sarà inoltre, di preferenza in estate, periodo di minore produzione, una fermata complessiva di 6-12 ore per la manutenzione della cabina di connessione, da concordarsi anche con le esigenze di manutenzione dell'impianto di rete per la connessione e della linea elettrica di collegamento.

La manutenzione predittiva si avvarrà dello SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) che permetterà di conoscere in tempo reale l'evoluzione dei principali parametri di controllo, tra cui, p.es. le vibrazioni, che possono dare indicazioni sulla necessità di manutenzione di organi rotanti. Inoltre il prelievo di campioni dalle parti lubrificate ed ingrassate durante le manutenzioni preventive permetterà di rilevare con analisi chimico-fisiche, eventuali degradazioni e ricercarne l'origine in parti meccaniche od elettriche da sorvegliare o sottoporre a manutenzione.

Il sistema SCADA utilizzato avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Supervisione e controllo accessibile on-line con protocollo di tunneling
- Acquisizione e archiviazione dei dati in apposito data-base storico
- Storage locale per la temporanea memorizzazione dei dati delle turbine quando non è possibile trasferirli direttamente al data-base storico
- Accesso al sistema tramite browser, senza necessità di software o licenze dedicate
- A ciascun utente deve essere assegnata una password e username e l'amministratore può assegnare differenti "livelli di autorità" a ciascun utente al fine di incrementarne la sicurezza di utilizzo
- Impostazione di invio e-mail e/o SMS in caso di segnalazione di allarme proveniente sia dagli aerogeneratori sia dalla sottostazione
- Sistema di interfaccia per il controllo remoto della potenza prodotta e regolazione dei parametri correlati, ad esempio Potenza / Tensione / Frequenza / Ramp rate
- Interfaccia per l'integrazione del sistema di monitoraggio e controllo con i dispositivi e le apparecchiature presenti nella sottostazione elettrica
- Interfaccia per il monitoraggio della potenza reattiva e controllo del sistema compensazione

- Supporto integrato per il controllo dell'impatto ambientale, ovvero controllo delle emissioni sonore, dell'effetto shadow/flicker, di presenza avifauna e chiroterro fauna, dell'effetto icing
- Monitoraggio delle condizioni integrato con il controllo delle turbine, per mezzo di un server designato
- Sistema Ethernet con interfacce di sicurezza compatibili (OPC UA / IEC 60870-5-104) per l'accesso online ai dati
- Protezione Anti-Virus
- Back-up and restore

Ciascun aerogeneratore sarà dotato di un sistema di controllo individuale e locale, SICS. Tale sistema permette di regolare il funzionamento della turbina indipendentemente dallo SCADA. In questo modo anche in caso di danneggiamento al sistema di comunicazione, ad esempio dovuto all'interruzione di un cavo di segnale, la turbina può essere mantenuta in funzione e regolata autonomamente. I dati monitorati saranno quindi momentaneamente memorizzati nello storage locale per poi essere archiviati nel data-base storico una volta ripristinato il sistema di comunicazione con lo SCADA.

Il sistema di comunicazione sarà costituito da cavi in fibra ottica che verranno posati e distribuiti per mezzo delle stesse trincee scavate per la posa dei cavi di potenza.

Al fine di rendere l'O&M funzionale e adeguato al suo scopo, sono previsti, oltre allo SCADA, i seguenti elementi:

- Formazione tecnica del personale. Anche la manutenzione ordinaria di tipo visivo e le ispezioni di routine annuali ( ad esempio controllo dei serraggi, pulizia delle parti fondamentali dell'impianto quali scale, ascensori, navicella.., organizzazione prove antincendio e di emergenza..) dovranno essere svolte da personale competente.
- Utilizzo di mezzi idonei, quali vetture, gru, piattaforme, bilici di trasporto.
- Reperibilità del personale operativo, al fine di garantire tempi di intervento adeguati.
- Predisposizione di magazzini con disponibilità di ricambi.
- Comunicazione immediata in caso di allarme via SMS e e-mail.
- Garantire una buona e sicura viabilità e accessibilità agli impianti in ogni periodo dell'anno.
- Coordinamento ottimale delle attività e gestione delle interferenze.
- Monitoraggio continuo dei fenomeni e dei dissesti idrogeologici.
- Assicurare un buon rapporto con il territorio e la popolazione locale.

## **6 Programma di manutenzione**

Durante la vita dell'impianto tutte le apparecchiature saranno sottoposte a cicli di manutenzione con interventi periodici (manutenzione ordinaria) e specifici (manutenzione straordinaria).

I costi di manutenzione e gestione di un parco eolico incidono significativamente sul bilancio economico complessivo, ne consegue l'esigenza di realizzare una attività di monitoraggio da affiancare alla normale manutenzione preventiva a cadenza semestrale, che solitamente è inclusa nel rapporto di global service fra fornitore e gestore.

Il programma di manutenzione è diviso secondo i seguenti punti:

- manutenzione programmata
- manutenzione ordinaria
- manutenzione straordinaria

La manutenzione programmata è di natura preventiva quando riguarda la struttura impiantistica, le strutture edili e gli spazi esterni.

La manutenzione ordinaria comprende l'attività di controllo e di intervento di tutte le unità che fanno parte dell'impianto eolico.

La manutenzione straordinaria include gli interventi che non possono essere preventivamente programmati e che sono finalizzati a ripristinare il funzionamento delle componenti impiantistiche che manifestano guasti e/o anomalie.

Si riporta nel seguito un programma di base di manutenzione preventiva che include attività di ispezione visiva, di test, di verifica serraggio (per i bulloni e i morsetti) e usura (p.es. per i freni), di prelievo e analisi olio, di sostituzione e di pulizia. La manutenzione predittiva è basata sulle segnalazioni provenienti dal sistema SCADA che saranno trasmesse in remoto alla più vicina stazione presidiata 24/7 del costruttore che svolgerà tale servizio per il proponente.

Ne risulta che il programma mensile richiederà la presenza di 5 operatori specializzati per 3 giorni. A cui si dovranno aggiungere 2 operatori per la manutenzione semestrale, altri 2 per quella annuale e altri 4 per quella triennale. Inoltre su base annuale saranno necessarie 2 elettricisti specializzati per la manutenzione della sottostazione elettrica, di preferenza in concomitanza con la manutenzione organizzata da Terna sulla linea e l'impianto di rete per la connessione.

In merito agli interventi di manutenzione straordinaria, da un'analisi delle componenti critiche dell'impianto emerge che potranno principalmente interessare:

- Generatori / moltiplicatori di giri degli aerogeneratori.
- Sistemi meccanici e oleodinamici.
- Pale.
- Trasformatori MT/BT.
- Eventuali dissesti da frane.

## **6.1 Manutenzione Opere Elettriche**

La manutenzione delle opere elettriche prevede interventi di:

- manutenzione preventiva

Comprende tutte le attività ordinarie di manutenzione atte a conservare l'impianto in efficienza.

- manutenzione predittive

Serve a organizzare eventuali interventi di manutenzione utili a prevenire guasti o inefficienze, sulla base del monitoraggio periodico delle variabili di impianto.

- manutenzione correttiva (manutenzione straordinaria per guasti).

La manutenzione straordinaria, o correttiva, risulta necessaria in caso di guasti o rotture. A titolo esemplificativo e non esaustivo, può comprendere la sostituzione di apparecchiature elettriche, parti di cavi o trasformatori e tutte le attività espletate per riportare l'impianto in efficienza dopo un guasto.

Si riassumono di seguito le principali apparecchiature per le quali è richiesta la manutenzione:

- apparecchiature in alta tensione (interruttori, sezionatori, scaricatori, TV, TA);
- trasformatori (MT/BT, BT/BT);
- quadri di media tensione;
- apparecchiature di media tensione (interruttori, sezionatori, TA, TV);
- apparecchiature di bassa tensione (interruttori, sezionatori, fusibili, TA.);
- quadri di bassa tensione;
- cavi elettrici;
- quadri di comando e controllo;
- quadri protezione;
- apparecchi di illuminazione;

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

- Prova di isolamento, secondo le modalità stabilite dalle norme CEI, dei cavidotti di collegamento tra il quadro MT di SSE e il quadro MT di impianto;
- Misura di resistenze e tensione delle singole batterie del quadro raddrizzatore;
- Rilievo con oscillografo dei tempi di apertura e chiusura degli interruttori MT;
- Misura della resistenza di contatto degli interruttori MT;
- Misura della resistenza d'isolamento degli avvolgimenti del trasformatore MT/BT;
- Prelievo olio per analisi gascromatografica completa e misura della rigidità dielettrica come da normativa CEI per i trasformatori;
- Misura di resistenza dei contatti principali dei sezionatori AT di sbarra e di interfaccia;
- Misura delle correnti residue sugli scaricatori AT

Inoltre saranno espletate le attività periodiche richieste ai sensi della normativa vigente come la verifica dei dispositivi di protezione di interfaccia, la verifica della rete di terre, la taratura dei misuratori, ecc.

## **6.2 Manutenzione Opere Civili**

Le attività di manutenzione delle opere civili riguardano le strade, le piazzole, le fondazioni, l'area della sottostazione.

La manutenzione ordinaria prevede le seguenti attività:

- taglio erba intorno alla viabilità, alle piazzole e all'area della SSE;
- periodico riporto di misto granulare sulle aree transitabili, ove occorrente, e costipazione dello stesso per consentire transito regolare dei mezzi;
- pulizia delle cunette e pozzetti di raccolta acque meteoriche;
- manutenzione dei manufatti in cls quali cabine di macchina, ed edifici della sottostazione;
- tinteggiature, manutenzione serramenti, coperture e finiture superficiali edificio di sottostazione;

**Programma di manutenzione**

		ogni mese	ore uomo	ogni 6 mesi	ore uomo	ogni anno	ore uomo	ogni 3 anni	ore uomo
<b>Torre</b>	<i>Fondazione</i>	I	0,5						
	<i>Flange</i>	X	2						
	<i>Scala interna</i>	I	1						
	<i>Linea di sicurezza</i>	I	1						
	<i>Cremagliera di rotazione</i>	X	2	M	2				
	<i>Piattaforme</i>	X	1						
	<i>Olio trasformatore</i>	I	1	I	1	O	3	Z	8
	<i>Cavi e morsetti</i>	I	1						
<b>Rotore</b>	<i>Regolazione angolo pale</i>	T	2						
	<i>Pulizia pale</i>	I	0,5	C	4				
	<i>Cuscinetti mozzo</i>	M	1						
	<i>Cuscinetti pale</i>	M	1						
	<i>Sincronizzazione pale</i>	I	2			M	2		
	<i>Blocco antiritorno</i>	I	1						
	<i>Molle</i>	I	1						
	<i>Guarnizioni</i>	I	2					Z	8
	<i>Bulloni</i>	X	2						
<b>Navicella</b>	<i>Coperchio</i>	X	2						
	<i>Olio Motoriduttore</i>	I	1			O	3	Z	8
	<i>Generatore</i>	I	2	M	3	C	4		
	<i>Sensore di sbilanciamento</i>	I	1			T	2		
	<i>Bulloni</i>	X	1						
	<i>Cavi e morsetti</i>	I	1						
<b>Controllo</b>	<i>Cuscinetto rotazione</i>	I	1	M	2				
	<i>Motoriduttore</i>	X	1						
	<i>Freni</i>	X	1						
	<i>Finecorsa rotazione</i>	I	0,5					T	3
	<i>Anemometro</i>	I	0,5					T	3
	<b>Totale ore-uomo</b>		34		12		14		30
<b>N.operatori</b>		5		2		2		4	
<b>Cabina</b>	<i>Bulloni</i>	X	0,5						
	<i>Cavi e morsetti</i>	I	1						
	<i>Quadri elettrici</i>	I	1						
	<i>Ventilazione</i>	I	0,5						
	<i>Illuminazione ed ausiliari</i>	I	0,5						
	<b>Totale ore-uomo</b>		3,5						
	<b>N.operatori</b>		1						

<b>Legenda</b>			
I	<i>ispezione</i>	Z	<i>sostituzione</i>
X	<i>verifica serraggio o usura</i>	T	<i>test</i>
M	<i>ingrassaggio</i>	C	<i>pulizia</i>
O	<i>prelievo campione e analisi</i>		