Regione Liguria	Comune Cairo Montenotte	Comune Savona	Provincia Savona
REGIONE LIGURIA			PAR PARIBVS

PARCO EOLICO DI SAVONA - LOC. PIANDELMELO (9 MW)

Piano di manutenzione e gestione dell'impianto

Rel. 09

Progetto definitivo
Rev. 00 - Novembre 2023

PROGETTISTA

ING. VIARA SAMUELE

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1949 Dott. Ing. Samuele Viara

Bissi Marco
05.12.2023
11:11:16
GMT+00:00

Firmato digitalmente da
samuele viara

O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cuneo
C = IT

BH Wind s.r.l.
Via Zara, 5
23100 SONDRIO
tel. +39.0342.211159
fax. +39.0342.517163

www.bissiholding.com - info@bissiholding.com
C.F. - P.Iva. 01055440141
R.E.A. SO - 79322
Con Unico Socio

Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bissi Holding S.p.A.

PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO
Parco Eolico di SAVONA
Località Pian del Melo

Indice

1. Premessa 2
2. Parte Generale 3
3. Sistema di Manutenzione dell'Impianto 5
4. Manuale d'uso di tutti i componenti dell'Impianto 29
5. Manuale di manutenzione dell'Impianto 41
6. Programma di Manutenzione 46

1. Premessa

La presente relazione, illustra i metodi che si vogliono adottare durante la fase di esercizio per la gestione e la corretta manutenzione dell'Impianto per tutta la vita utile dello stesso, affinchè sia garantita la migliore efficienza dello stesso.

Al termine della vita dell'impianto, stimabile in media intorno ai 20 / 30 anni, si procederà al completo smantellamento della turbina eolica.

Qualunque sia il modello di aerogeneratore che sarà installato, purché nel rispetto delle dimensioni e potenza indicate nel progetto in oggetto, verrà stipulato tra l'acquirente e il Fornitore di aerogeneratori, un contratto di Acquisto e un contratto di Manutenzione pluriennale.

Si tenga presente che la Società proponente il progetto, vanta una buona esperienza nella Gestione di Impianti di Produzione di Energia da Fonte Rinnovabile:

- produzione di energia da fonte idrica
- produzione di energia da fonte solare

In tutti questi ambiti opera infatti da molti anni, dallo sviluppo alla costruzione fino alla gestione di impianti.

Tornando all'ambito eolico il contratto di Manutenzione prevede due tipologie di intervento:

- Manutenzione Programmata o Ordinaria
- Manutenzione non Programmabile o Straordinaria

Inoltre nel contratto stipulato tra le parti, il Fornitore di aerogeneratori deve garantire una disponibilità tecnica (Technical Availability, in genere maggiore o uguale al 95/97%) dell'aerogeneratore quantificata in percentuale sul periodo di funzionamento dell'aerogeneratore stesso. Durante il periodo di esercizio il funzionamento dell'aerogeneratore è monitorato in remoto tramite un dispositivo chiamato SCADA accessibile attraverso una connessione Internet. In tal modo un qualsiasi guasto o malfunzionamento dell'Impianto può essere immediatamente identificato e si può gestire il tipo di intervento necessario e appropriato.

2. Parte Generale

Nel presente capitolo vengono presentate i seguenti argomenti:

- Lista Anagrafica dei componenti dell'Impianto
- Schede tecniche dei componenti dell'Impianto
- Schemi di funzionamento dei componenti dell'Impianto

La lista generale dei componenti dell'Impianto può essere così riassunta:

Componenti	Quantità
TORRE	3
GENERATORE	3
HUB	3
PALE	9
NAVICELLA	3
TRASFORMATORE	3
SCADA e sistema di controllo	3
CABINA ELETTRICA di consegna	1

Si riporta di seguito un esempio di scheda tecnica per un potenziale aerogeneratore da installare sul sito oggetto del presente studio.

Dati di progetto:

Rotor

Type	3-bladed, horizontal axis
Position	Upwind
Diameter	136 m
Swept area	14.520 m²
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed
Rotor tilt	6 degrees

Blade

Type	Self-supporting
Blade length	66.6 m
Max chord	4.5 m
Aerodynamic profile	VESTAS proprietary airfoils
Material	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)
Surface gloss	Semi-gloss, < 30 / ISO2813
Surface color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Aerodynamic Brake

Type	Full span pitching
Activation	Active, hydraulic

Load-Supporting Parts

Hub	Nodular cast iron
Main shaft	Nodular cast iron
Nacelle bed frame	Nodular cast iron

Mechanical Brake

Type	Hydraulic disc brake
Position	Gearbox rear end

Nacelle Cover

Type	Totally enclosed
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO2813
Color	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Generator

Type	Asynchronous, DFIG

Grid Terminals (LV)

Baseline nominal power	4,5 MW
Voltage	690 V
Frequency	50 Hz or 60 Hz

Yaw System

Type.....	Active
Yaw bearing.....	Externally geared
Yaw drive.....	Electric gear motors
Yaw brake.....	Active friction brake

Controller

Type	Siemens Integrated Control System (SICS)
SCADA system	Consolidated SCADA (CSSS)

Tower

Type	Tubular steel / Hybrid
Hub height	112 m
Corrosion protection	Painted
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO-2813
Color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Operational Data

Cut-in wind speed	3 m/s
Rated wind speed	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Cut-out wind speed	25 m/s
Restart wind speed.....	22 m/s

Weight

Modular approach.....	Different modules depending on restriction

3. Sistema di Manutenzione dell'Impianto

Per semplicità si dividerà la descrizione delle operazioni di manutenzione in:

- Manutenzione aerogeneratori
- Manutenzione Cabina di raccolta

MANUTENZIONE AEROGENERATORI

La manutenzione degli aerogeneratori costituenti l'Impianto è regolata da un contratto tra proponente e fornitore di Aerogeneratori. Risulta importante a questo punto introdurre il concetto di Disponibilità Tecnica della macchina che è alla base del rapporto tra le parti.

Il concetto di **disponibilità tecnica** descrive entro un dato periodo di tempo il rapporto tra il periodo totale di tempo in cui l'aerogeneratore potrebbe funzionare (è dunque tecnicamente operativo) e il periodo totale di tempo considerato e si esprime in percentuale:

$$\textbf{Disponibilità Tecnica (\%)} = \frac{\text{periodo in cui la WTG è operativa in un certo periodo di tempo T}}{\text{Un certo periodo di tempo T}}$$

Naturalmente una WTG (aerogeneratore) è considerato operativo (anche se solo potenzialmente) e quindi non fermo per guasto nel caso in cui per esempio si verifichi una delle seguenti condizioni:

- mancanza di vento
- vento troppo forte (***Storm***, solitamente superiore a 25 – 28 m/s)
- formazione di ghiaccio sulle pale
- distacco della rete elettrica

Non è considerato operativo invece se:

- presenza di un guasto (identificato da un codice a seconda della tipologia)
- se non è operativo ed è scattato il dispositivo di manutenzione

Nel caso di malfunzionamento il Fornitore di Aerogeneratori è tenuto ad intervenire quanto prima alla luce del contratto stipulato con il Cliente poiché deve garantire allo stesso la disponibilità tecnica concordata. Tutto ciò è possibile grazie al supporto dello SCADA SYSTEM che garantisce il controllo da remoto e il monitoraggio dei dati.

Infatti, lo stato in cui si trova l'aerogeneratore è monitorabile, come si è precedentemente accennato, da remoto attraverso una connessione internet tra l'Impianto e chi può accedere allo stesso e cioè Cliente e Fornitore, secondo lo schema riportato in figura.

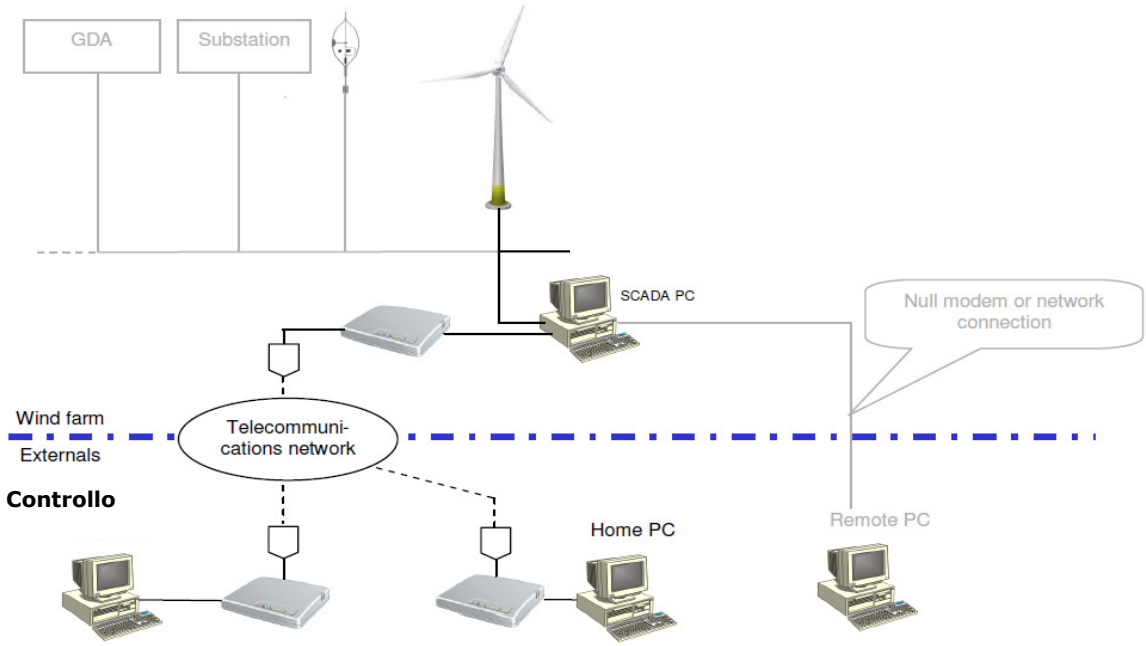


Figura 1 : Esempio di schema di connessione attraverso lo SCADA

Per gli aerogeneratori di grossa taglia di ultima generazione la **Disponibilità Tecnica** normalmente oscilla tra il **95** e il **97%** in funzione del potere di acquisto del Cliente e della presenza sul territorio del Fornitore con una struttura di Service.

Attraverso questo sistema, il Cliente può dunque monitorare funzionamento e produzione del suo Impianto, e qualora fosse necessario, anche fermare, mettere in sicurezza e far ripartire l'impianto.

Le operazioni di **manutenzione ordinaria** sono molteplici ma possono essere schematicamente suddivise in:

- **ispezione visiva -** per verificare lo stato generale di tutte le componenti:
  - torre
  - generatore
  - rotore
  - dispositivo di imbardata
  - pale

- **manutenzione di ingrassaggio / lubrificazione –** per ingrassare tutte le componenti meccaniche soggette a rotazione e movimento (cuscinetti, ingranaggi, etc)
- **manutenzione elettrica –** durante questa manutenzione la squadra di service deve portare con se tutte le componenti che potrebbero essere soggette a consumo e riportate in appositi manuali di macchina
- **manutenzione meccanica –** durante questa manutenzione la squadra di service deve portare con se tutte le componenti che potrebbero essere soggette a consumo e riportate in appositi manuali di macchina: in genere si devono verificare eventuali fenomeni di corrosione, formazioni di cricche, perdite, etc)

Come si vede dallo schema riportato in figura a titolo di esempio inoltre, le manutenzioni, a seconda del tipo, non vengono svolte contemporaneamente, ma a distanza di un certo periodo di tempo a rotazione.

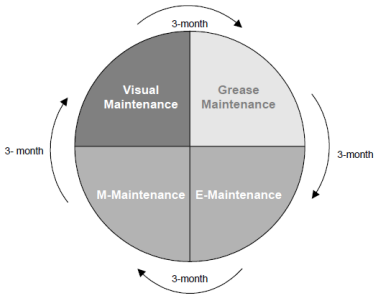


Figura 2 : Esempio di manutenzioni ordinarie su un aerogeneratore

Per poter svolgere le operazioni di manutenzioni ordinaria è normalmente sufficiente poter accedere al sito con un furgoncino e quindi non sono necessari grossi spazi attorno all'aerogeneratore. Una corretta e puntuale manutenzione dell'Impianto durante la sua vita operativa è importante al fine di ridurre l'eventualità di manutenzioni straordinarie e di mantenere alta l'efficienza della macchina. Di seguito, si riporta dapprima l'estratto di un elenco di operazioni e controlli (Manutenzione Ordinaria: meccanica, elettrica, etc) e la frequenza con cui devono avvenire. L'estratto è a titolo meramente esemplificativo (ed è solo relativo alla manutenzione meccanica), poiché si dovrà poi effettivamente definire (è fornito dal fornitore di aerogeneratori) a valle della scelta della macchina. La lingua è inglese per ovvie ragioni.

Manutenzione Meccanica

Description of maintenance intervals 300h maintenance:

The 300h maintenance is the first maintenance following commissioning. During this maintenance carry out all maintenance items described in this document and note them down on the checking report.

Visual maintenance:

Annually (See instructions on visual maintenance)!

Grease maintenance:

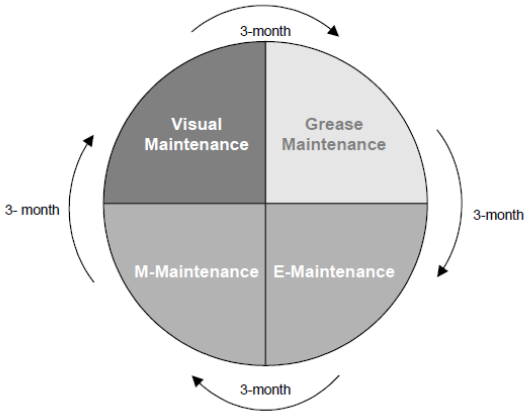
Annually (See instructions on grease maintenance)!

Electrical maintenance:

Annually (See instructions on electrical maintenance)!

Mechanical maintenance:

During a mechanical maintenance carry out all maintenance items described in this document and cross them off on the checking report.



In addition every four years:

Some maintenance items should only be carried out every four years.

Additional notes:

Maintenance comprises not only activities to determine and assess a wind turbine's actual state but also those to keep its nominal state! Repair work necessary to reconstruct the nominal state is not part of these maintenance instructions.

Checking reports:

Mark the maintenance activities as follows on the checking report: Completed maintenance activities	*X*
Incomplete maintenance activities and items which are not completely OK	*O*
Inapplicable items listed as "according to equipment"	*–*

Bolt/screw inspections:

Differences in bolt/screw connections may occur as a result of mechanical modifications or amendments to applicable standards. In these cases, the values given in the torque table apply and Service Dispatch has to be informed.

Technical instructions:

During mechanical and electrical maintenance operations, follow all instructions released after the issue date of this document in addition to the technical instructions mentioned in the document reference list. Only take these documents into account during visual and grease maintenance activities if they require three-month intervals. Since special, upgrade and retrofit procedures are not part of maintenance work, record them separately in the "WEA Journal" database.

Paint repairs:

Paint repairs on a total surface of < 20 cm² per wind turbine area (e.g. tower base, tower) are part of the maintenance activities. Any other paint repairs on larger surfaces are not part of maintenance work and should thus be noted down separately together with operation key 8664.

Document references:

The symbol points out to the latest document reference list that contains documents relevant for individual maintenance items.

Maintenance items according to equipment:

Only carry out these maintenance items if the wind turbine is equipped with the respective components.

Safety instructions:

Improper conduct in or around the wind turbine may result in material damage or personal injury. In order to avoid this, take note of and comply with all safety instructions mentioned in this document. Depending on the degree of risk, safety instructions are marked with the following symbols:

Symbol	***Warning Text***	***Meaning***	***Potential injury/damage as a result of non-compliance***
	*DANGER*	*Imminent danger*	*Severe or mortal injury*
	*WARNING*	*Potentially dangerous situation*	*Serious personal injury or material damage*
	*CAUTION*	*Danger*	*Risk of slight or minor injury/risk of material damage*
	*IMPORTANT*	*User tips and other useful information*	*Situation that is neither dangerous nor harmful*

 ***DANGER***

Take note of and comply with the latest operating instructions for work in and around wind energy converters (WEC).

IMPORTANT

For work performed outside of Germany all national safety regulations of the respective foreign country apply if the safety standards differ or if the procedures mentioned in the ENERCON assembly instructions vary.

DANGER

Medium voltage and low voltage.

Electrical shocks may cause severe injuries and even death.

Only skilled electricians may access cable basements as well as medium-voltage and low-voltage rooms.

WARNING

Broken machine parts may cause severe injuries and even death.

Maintenance work may only be carried out at wind speeds up to 16m/s over a 10-minute mean.

WARNING

Nacelle movements during test run.

A turning rotor may cause severe injuries and even death.

Secure yourself by a shock absorbing lanyard to a designated attachment point behind the main carrier during the test run in the nacelle.

Complete WEC	
	Check for any defects on or damage to the entire WEC. During this maintenance visually check that a component or module is OK. Particularly pay attention to: - Corrosion - Mechanical damage (e.g. cracks, deformation, flaking, cable chafing) - Leaks (oil, water) - Missing components - Soil / foreign objects Note down any other deficiencies under 'Remaining work' in the "WEA Journal" database or on the checking report. (Employees working with a Pentop should directly enter remaining work into the "WEA Journal". Completing the 'Remaining work' section on the checking report is not necessary here.) Carry out and separately record remaining work during mechanical and electrical maintenance activities. Immediately rectify safety-relevant defects!
	Take note of the documents applicable to the respective maintenance items as stated in the latest document reference list!

1	**Warning signs:** - While carrying out maintenance, check that all warning signs are present and clearly visible in the entire WEC.
Tower base	
	Before maintenance: - Inform the operator/owner about the maintenance. - Carry out necessary switching operations.
2	**Entrance area:** Visually check the following components: - Entrance stairs - Door stopper - Air grilles Check that the entire tower door functions properly. **Gräper station and similar (according to equipment):** Check the station for: - Flaking - Paint damage Visually check the following components: - Entrance door - Door stopper
3	**Foundation:** **WARNING** Electrical shocks may cause severe injuries and even death. Only instructed persons may access the cable basement. - Check the foundation (on outside only) as stated in the annual foundation inspection instructions. - In the event of damage on the outside, have the foundation in the cable basement checked by an electrical Service team. - In the event of damage, complete the foundation inspection report and cross off on the checking report.

4	**Bolt connections bolt cage (according to equipment):** Tighten 10% of the bolts (outside only) to the required torque.		
	Bolt connections	**Bolts**	**Torque (lubricated with MoS_2)**
	Foundation (inside and outside)	M36 – 8.8	1970 Nm

	WARNING Electrical shocks may cause severe injuries and even death. Only instructed persons may access the cable basement. If the bolts need to be checked on the inside, contact an electrical Service team! - If some bolts do not have the required torque, check all bolts of this joint (inside as well). - Mark checked bolts with this year's colour (see appendix)! - Determine the cause. - Check the plastic covers on the bolt connections for: - Damage - Missing parts
Tower (steel and concrete towers)	
5	**Safety ladder:** **WARNING** Falls from a height may cause severe injuries and even death! Note down the position of a deficiency which cannot be rectified immediately. For this purpose, count up the ladder section and its rung from the bottom. Contact Service Dispatch to rectify the damage as quickly as possible. In the event of major defects which may endanger personnel safety, block off the safety ladder and affix a warning sign. Inform the wind turbine operator/owner! - Service the safety ladder in accordance with the manufacturer's instructions (LMB). - Note down all rectified deficiencies in the follow-up work inspection report.
6	**Platforms and assembly parts:** - Visually check the platforms and assembly parts (as far as possible). - Check that the platform hatches close properly. - Check if rubber stops are in place. **Tower fan (according to equipment):** - Check the air hose on the tower fan: - Support - Platform bushings - Connection to fan - If necessary, shorten the air hose.
7	**Cable guide and fastening:** - Visually check the cable guide. - Check that the cable clamps fit tightly and that plastic inserts are present. - Immediately replace missing plastic inserts! - Check all cable connections according to the instructions.
8	**Bolt/screw connections:**

WARNING **Electrical shocks may cause severe injuries and even death.** **Only instructed persons may access the cable basement.** **Bolt/screw connections in the cable basement are inspected during the electrical maintenance.**
- Visually check all bolts/screws on the tower and on the assembly parts (as far as possible). - Manually check that the bolts/screws are tight (Main components only: tower-tower, tower-nacelle). - In the event of deformed or broken bolts/screws, proceed as follows: - Check the bolt/screw connection. - Determine the cause.

Concrete tower	
9 ☐	**Precast concrete tower:** - Check the precast concrete tower as stated in the instructions. - In the case of defects or damage, complete the precast concrete tower inspection report and cross off on the checking report. - Visually check the protective nets.
Steel tower and steel section on concrete tower	
10 ☐	**Tower:** - Check the entire tower for damage. - In the event of damage caused by vandalism, during installation or similar, proceed as follows: - Send a detailed report with photos to Service Dispatch. - Check the tower flange connections for: - Air gap - Water ingress
Machine house	
DANGER Idling if rotor is not locked. A turning rotor may cause severe injuries and even death. Only work on or in the rotor head and on the rotor brake with rotor lock set. Only access the rotor head with rotor lock set.	
CAUTION While locking the rotor, take care that the bolts do not damage the rotor.	
11 ☐	**Rope winch:** - Check whether the rope winch works properly. - Check the rope (also near winch weight). - Visually check the following components: - Winch arm (according to equipment) - Winch rope guiding equipment - Winch hook protection

12	**Fire extinguishers and first aid kits:** - Compare the inspection dates of the fire extinguishers and first aid kits with the information given in the "WEA Journal" database / remaining work sheet. - In the event of differences enter the next inspection date as follows under 'Miscellaneous / Remarks' in the checking report: "12: Fire extinguisher: XX.XX.XXXX / first aid kit: XX.XX.XXXX" (Follow national regulations!). - Replace out-of-date fire extinguishers and first aid kits.

13	**Assembly parts:** - Visually check all assembly parts, such as: - Holder angle on casing - Nacelle platform - Control cabinets (outside only) - Cabinet brackets
14	**Air flow system:**
	IMPORTANT Depending on the state of development and construction, some wind turbines may have another air flow system than that talked about in this document.
	- Visually check the following components: - Entire air flow system - Stoppers in rotor - Tower brushes (according to equipment) - Check sealing as stated in the instructions.
15	**Cables:** - Visually check all cables and wires in the machine house.
16	**Casing:** - Visually check the entire casing / hood.
17	**Hatches:** -Visually check the following components: - Hatches - Locks - Connection ropes
18	**Main carrier, axle pin:** - Visually check the following components: - Main carrier - Axle pin

19	**Yaw gear:** - Visually check the following components: - Yaw gear - Pinion - If necessary, top up oil level(s) (RenolinUniSynCLP220). - After topping up oil, replace copper ring(s) (where present). **Lubrication nipple yaw gear (according to equipment):** - Grease the lubrication nipples on the yaw gears with Mobilith SHC 460. - If necessary, use the grease gun to apply three to two pumps of grease. **Every 4 years:** - Replace yaw gear oil.
20	**Yaw control:** - Check yaw control. - Listen for abnormal noises. - Visually check the teeth. - Grease the yaw control teeth with Mobilgear OGL 461.
21	**Ball bearing slewing rim:** - Replace the permanent lubricators (3 x SHC 460) for the ball bearing slewing rim.
22	**Nacelle fans:** - Visually check all fans and their assembly parts.
	IMPORTANT Depending on the state of development and construction, some wind turbines may have another fan system than that talked about in this document.
23	**Oil pans, grease collecting ring:** - Visually check the following components: - Oil pans - Grease collecting ring - If necessary, clean the oil pans and the grease collecting ring.
24	**Generator air gap:**
	DANGER A turning rotor and electrical shocks may cause severe injuries and even death! Before taking a measurement, activate the emergency stop button on the nacelle control cabinet. Only measure the air gap on the nacelle side!
	Every 4 years: - Measure the generator air gap as stated in the instructions. - In the case of defects or damage, complete the generator air gap measurement report and cross off on the checking report!
25	**Hydraulic unit:** - Check the hydraulic unit and all hydraulic tubes for leaks. - If necessary, top up the oil level (Renolin PG46). - Check the brake pad thickness: - Replace where thickness of brake pads is < 3 mm.

	- Check that there is no air in the brake system. **Every 4 years:** - Replace the oil in the hydraulic unit.
26	**Protective nets / protection grids generator (according to equipment):** - Visually check the protective nets / protection grids.
27	**Rotor lock:** - Visually check the entire rotor lock and check whether it works properly.
28	**Bolt/screw connections:** - Visually check all bolts/screws in the machine house and on the assembly parts. - Manually check that the bolts/screws fit tightly (Main components only: main carrier – axle pin). - In the event of deformed or broken bolts/screws, proceed as follows: - Check the entire bolt/screw connection. - Determine the cause.
Rotor head	
29	**Rotor:** - Visually check the following components: - Locks on control cabinets - Access tarpaulins - Brushes in rotor
30	**Spinner supports:** - Visually check all spinner supports.
31	**Casing:** - Visually check the entire casing.
32	**Cables and wires:** - Visually check all cables and wires.
33	**Generator:** **IMPORTANT** Only dismantle the generator plates on the spinner side when detecting defects on or damage to the generator. - Switch off the main switch on the nacelle control cabinet. - Check the entire generator for: - Discolouration - Insulation damage - Damage to the pole shoes, neutral points, coil assemblies - Check the air gap for:

	- Scratches - Foreign objects - Follow the generator inspection report, complete it in the case of deficiencies and cross off on the checking report.
34	**Rotor hub and blade adapter:** - Visually check the following components: - Rotor hub - Blade adapter
35	**Assembly parts:** - Visually check all assembly parts.
36	**V rings and sealing rings:** - Visually check the sealing rings and V rings: - Front main bearing - Rear main bearing - Blade flange bearing
37	**Pitch gear:** - Visually check the pitch gear. - If necessary, top up oil level (RenolinUniSynCLP220). - After topping up oil, replace the copper ring (where present). **Every 4 years:** - Replace pitch gear oil.
38	**Label slip ring unit:** **CAUTION** Possible respiratory tract irritation caused by coal dust flying around. When working on the carbon part of the slip ring unit, wear appropriate respiratory protection according to the latest instructions! - Before checking the slip ring unit, carry out the following switching operations on the nacelle control cabinet: - Switch off the main switch. - Press the emergency stop button. **IMPORTANT** Use your finger to check whether there is still a **light** oil film on the slideways. - If necessary, oil the slip ring unit again as stated in the instructions (Do not clean them).

39	**Central lubrication system (according to equipment):** - Check all main lines and secondary lines for: - No leaks - Correct connection - Check the grease reservoir for leaks. - Check the central lubrication system's grease consumption. - Slightly more than half of the grease with regard to the maximum mark should have been consumed. - Fill the grease reservoir up to the maximum mark. - Carry out a test run according to the instructions.
40	**Hub bearing / blade flange bearing (according to equipment):** - Replace the permanent lubricators for the hub bearing (3 x SHC 460 each). - Replace the permanent lubricators for the blade flange bearing (3 x SHC 460 each). - Replace the permanent lubricators for additional lubrication (1 x SHC 460 each).
41	**Rotor blade bolts:** - Tighten 10 % of the rotor blade bolts to the required torque.

Bolt connections	Bolts	Torque
Rotor blade - blade adapter	M22 - 10.9	570 Nm

- If you notice that bolts have become loose, check all bolts in this connection.
- Mark checked bolts with this year's colour (see appendix)!

42	**Bolt/screw connections:** - Carefully check all bolts/screws on the rotor head and on the assembly parts. - Manually check that the bolts/screws fit tightly (Main components only: generator rotor – rotor hub). - In the event of deformed or broken bolts/screws, proceed as follows: - Check the entire bolt/screw connection. - Determine the cause.
43	**Rotor blades:** - Check the rotor blades for damage. - Check that the sealing brushes are correctly and securely positioned. - Check the blade brushes on the trailing edge boxes. - In the case of deficiencies complete the rotor blades inspection report and cross off on the checking report.

44	**Lightning protection system:** - Check the lightning protection system for damage (as far as possible).
Anemometer, obstruction lights and hazard lights	
	Anemometer and support: - Visually check the anemometer.

45	- Visually check the entire support.
After machine house maintenance	
46 ☐	**Painting and cleaning:** - Use a vacuum cleaner to clean the stator windings. - Check for damage and foreign objects. - Paint and clean.
47	**Listen to WEC:** - Turn the nacelle automatically into the wind. - Listen to the wind turbine in idle mode. - Use the quick start button on the nacelle control cabinet to initiate a quick start and listen to the wind turbine in normal mode. - Press the quick start button again to stop the wind turbine.
Tower	
48 ☐	**Painting and cleaning:** - Paint and clean.
49	**Documentation:** - All documents listed in the technical information sheet for these maintenance instructions have been followed.
50	**Station logbook / station folder:** - Record the maintenance operations in the maintenance logbook and in the station logbook. **Start the wind turbine:** - Reset the WEC control system! - Switch off the main switch on the control cabinet and switch on again after a few seconds. - Start the wind turbine from the control panel on the control cabinet: - Set the manual/automatic switch to "Automatic". - Set the start/stop switch to "Start". (Status message: 0:1 Turbine starting) - Wait until the WEC automatically restarts normal operation after about three minutes. - Listen for abnormal noises. - Status message: 0 : 0 Turbine in operation. - Set the maintenance switch to "Off". - Lock all cabinets. - Lock the wind turbine on leaving.

As part of the 300h maintenance:

Tighten all bolt/screw connections listed in the appendix to the required torque.

- Record any differences under 'Miscellaneous/Remarks' in the "WEA Journal" database and in the checking report.
- Note the number of defective bolt/screw connections and indicate to which extent individual bolts/screws have been tightened.
- If you notice that bolts/screws are loose or have not been correctly tightened, inform Service Dispatch.

Tower (steel and concrete towers)			
51	**Bolt connections**	**Bolts**	**Torque (lubricated with MoS_2)**
	Tower - bracket	M16 – 8.8	147 Nm
	Bracket - ladder	M12 – 8.8	71 Nm
	Ladder – ladder*1* 2	M12 – 8.8 or M12 – A2*1	71 Nm or Only lightly hand-tightened!* 2
	*1 not lubricated with MoS_2		
	* 2 Only lightly hand-tightened with self-locking nuts to allow compensation for tower movements		
Steel tower			
52	**Bolt connections**	**Bolts**	**Torque (lubricated with MoS_2)**
	Steel tower flange	M36 – HSFG	2800 Nm
	Foundation (inside and outside)	M36 – 8.8	1970 Nm
Machine house			
53	**Bolt connections**	**Bolts**	**Torque (lubricated with MoS_2)**
	Tower - ball bearing slewing rim	M24 – 10.9	790 Nm
	Winch	M12 – 8.8	61 Nm
	Main carrier - yaw gear	M16 -10.9	230 Nm
	Ball bearing slewing rim – main carrier	M24 -10.9	790 Nm
	Main carrier - stator support star - axle pin	M24 -10.9	790 Nm
	Brake disc- generator rotor	M12 -10.9	90 Nm
	Brake calliper - stator support star	M16 -10.9	230 Nm
	Guide plates	M16 -8.8	160 Nm
54	- Measure the generator air gap and complete the inspection report.		

Rotor area			
	DANGER Risk of fatal accidents if rotor is not locked. A turning rotor may cause severe injuries and even death. Only access the rotor head with rotor lock set.		
55	**Bolt connections**	**Bolts**	**Torque (lubricated with MoS_2)**
	Supports rotor - spinner fastener	M12 – 10. and M16 – 8.8	90 Nm and 160 Nm
	Stator support star - stator support ring	M24 – 10.9	790 Nm
	Generator rotor - rotor hub	M24 – 10.9	790 Nm
	Rotor hub - blade flange bearing	M24 – 10.9	790 Nm
	Rotor blade - blade adapter	M22 – 10.9	570 Nm
	Pitch drives	M16 – 10.9	230 Nm
	Rotor hub - bearing cover	M16 – 8.8	160 Nm
	SRU fastening bolts	M16 – 8.8	160 Nm
56	**Bolt/screw connections:** - After the 300h maintenance use Loctite 290 to secure all bolt/screw connections between different materials (e.g. metal – GRP) in the rotor area.		
57	- Use an appropriate tool to hand-tighten all bolts/screws on the assembly parts, e.g.: - Fans - Motors - Control cabinets - Hand rails - Spinner casing - Balancing weights		

Year colours
Year colour 2006 = brown
Year colour 2007 = blue
Year colour 2008 = red

La **manutenzione straordinaria** viene effettuata al di fuori di quella ordinaria quando il sistema SCADA indica la presenza di un guasto. Lo stesso SCADA fornisce indicazioni sul tipo di danno e sul componente danneggiato identificandolo con un codice. Al fine di garantire la disponibilità tecnica concordata, il Fornitore interviene nel più breve tempo possibile sostituendo il/i componente/i necessario/i a ripristinare il funzionamento dell'aerogeneratore.

Poiché l'intervento straordinario potrebbe riguardare anche la sostituzione di componenti di grandi dimensioni (anche se raro), quali pale, navicella, trasformatore (etc) è indispensabile poter disporre di spazi liberi attorno all'aerogeneratore idonei all'accesso di eventuali gru o mezzi pesanti. È quindi consigliabile il mantenimento di un'idonea viabilità di accesso e piazzola fino al momento della dismissione.

MANUTENZIONE CABINA DI CONSEGNA

Anche in questo è necessario distinguere tra manutenzione programmata e manutenzione straordinaria. Di seguito, si riporta dapprima un elenco di operazioni e controlli (**Manutenzione Programmata**) e la frequenza con cui devono avvenire, secondo il seguente schema:

- **APPARATI MT**
  - QUADRO ELETTRICO DI MEDIA
  - TRASFORMATORE MT/BT DEI SERVIZI AUSILIARI
- **APPARATI BT**
  - QUADRO ELETTRICO BT SA c.a.
  - QUADRO ELETTRICO BT SA c.c.
- **TERMOGRAFIE**
  - TERMOGRAFIE DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL QUADRO MT
- **MANUFATTI CABINA**
  - FABBRICATO
  - IMPIANTI AUSILIARI F.M. E ILLUMINAZIONE
  - CONTROLLO DISPOSITIVI DI SICUREZZA
  - CONTROLLO SULL'IMPIANTO DI TERRA

APPARATI MT

QUADRO ELETTRICO DI MEDIA

- Prova delle manovre di apertura e chiusura (interruttore, sezionatore, sezionatore di terra) con verifica degli interblocchi elettrici e meccanici (6 mesi)
- Verifica dei blocchi porta e blocchi a chiave (6 mesi)
- Pulizia interna ed esterna al quadro MT con aspirapolvere e soffiando aria secca a bassa pressione (6 mesi)
- Pulizia degli isolatori e terminali MT con appositi solventi (6 mesi)

- Controllo del corretto serraggio della bulloneria delle connessioni MT (terminali ed isolatori) (6 mesi)
- Lubrificazione di ingranaggi e manovellismi delle apparecchiature MT (ST e Interruttore) (6 mesi)
- Lubrificazione di ingranaggi e manovellismi delle carpenterie metalliche del quadro MT (serrande, binari, guide) (6 mesi)
- Controllo del corretto serraggio delle apparecchiature MT (ST e Interruttore) (6 mesi)
- Lubrificazione dei contatti, delle pinze e delle lame del sezionatore di terra e dell'interruttore con rimozione delle eventuali ossidazioni e perlinature (6 mesi)
- Controllo del corretto serraggio della bulloneria delle connessioni di terra (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza delle lampade di segnalazione di presenza tensione con eventuale sostituzione (6 mesi)
- Verifica della corretta segnalazione grafica/ottica delle posizioni del sezionatore di terra e dell'interruttore (6 mesi)
- Verifica funzionale del circuito di riscaldamento (6 mesi)
- Verifica ed eventuale serraggio dei collegamenti dei circuiti ausiliari (6 mesi)
- Verifica del corretto intervento delle protezioni mediante iniezione di segnali nel circuito di misura secondario (1 anno)
- Misura della corrente assorbita dai circuiti ausiliari di apertura e chiusura degli interruttori del quadro MT (1 anno)
- Misura del tempo di apertura dei poli principali degli interruttori del quadro MT (1 anno)
- Misura del tempo di chiusura dei poli principali degli interruttori del quadro MT (1 anno)
- Misura della resistenza di contatto dei poli principali degli interruttori del quadro MT (1 anno)

TRASFORMATORE MT/BT DEI SERVIZI AUSILIARI

- Pulizia interna ed esterna al box TR con aspirapolvere e soffiando aria secca a bassa pressione (6 mesi)
- Pulizia generale della macchina (cassone, radiatori ed isolatori con apposita pasta siliconica) (6 mesi)

- Serraggio della bulloneria delle connessioni elettriche MT/bt (6 mesi)
- Serraggio della bulloneria delle connessioni di terra (6 mesi)
- Verifica dello stato isolatori con rilevazione di eventuali tracce di scariche, incrinature, perdite d'olio (6 mesi)
- Controllo delle connessioni esterne MT/bt (ossidazioni, scariche, deformazioni, surriscaldamenti) (6 mesi)
- Controllo ed eventuale segnalazione perdite d'olio dal trasformatore (6 mesi)
- Controllo dei livelli dell'olio con eventuale reintegro (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza del dispositivo di blocco del comando del variatore di tensione a vuoto (6 mesi)
- Verifica funzionale delle protezioni di macchina installate (1 anno)
- Misura della resistenza di isolamento degli avvolgimenti fra loro e verso massa (1 anno)

APPARATI BT

QUADRO ELETTRICO BT SA c.a.

- Pulizia interna ed esterna (6 mesi)
- Verifica delle connessioni elettriche in arrivo e in partenza dalle apparecchiature ed eventuale serraggio (1 anno)
- Verifica delle connessioni elettriche in morsettiera ed eventuale serraggio (1 anno)
- Verifica dell'efficienza delle lampade di segnalazione (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza della strumentazione (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza delle resistenza anticondensa (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza dell'illuminazione interna al quadro (6 mesi)
- Verifica della continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture metalliche (6 mesi)
- Verifica del corretto funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di protezione e comando (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza dei dispositivi di chiusura delle carpenterie per il previsto grado di protezione (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza dei fusibili (6 mesi)
- Verifica della corretta indicazione di circuiti ed apparecchiature (6 mesi)
- Verifica del funzionamento delle protezioni installate (1 anno)

- Controllo della rispondenza dello schema elettrico alla reale situazione di cablaggio (1 anno)

QUADRO ELETTRICO BT SA c.c.

- Pulizia interna ed esterna (6 mesi)
- Verifica delle connessioni elettriche in arrivo e in partenza dalle apparecchiature ed eventuale serraggio (1 anno)
- Verifica delle connessioni elettriche in morsettiera ed eventuale serraggio (1 anno)
- Verifica dell'efficienza delle lampade di segnalazione (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza della strumentazione (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza delle resistenza anticondensa (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza dell'illuminazione interna al quadro (6 mesi)
- Verifica della continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture metalliche (6 mesi)
- Verifica del corretto funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di protezione e comando (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza dei dispositivi di chiusura delle carpenterie per il previsto grado di protezione (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza dei fusibili (6 mesi)
- Verifica della corretta indicazione di circuiti ed apparecchiature (6 mesi)
- Verifica del funzionamento delle protezioni installate (1 anno)
- Controllo della rispondenza dello schema elettrico alla reale situazione di cablaggio (1 anno)

TERMOGRAFIE

TERMOGRAFIE DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL QUADRO MT

- Analisi termografica di tutte le connessioni elettriche interne al quadro MT (1 anno)

MANUFATTI CABINA

FABBRICATO

- Verifica dello stato di integrità dei manufatti compreso il controllo delle tamponature cunicoli, porte, infissi, serrature, eventuale ingrassaggio cerniere e ripristino tinteggiature (6 mesi)

- Controllo ed eventuale rimozione di materiali non attinenti agli impianti (6 mesi)
- Pulizia con aspiratore all'interno dei locali della sottostazione (6 mesi)
- Controllo e rilievo della presenza di roditori e distribuzione all'interno dei basamenti di esche ratticida (6 mesi)

IMPIANTI AUSILIARI F.M. E ILLUMINAZIONE

- Controllo delle funzionalità delle prese (6 mesi)
- Controllo dei fusibili delle prese protette ed eventuale sostituzione con fusibili ugual tipo e calibro (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza delle protezioni magnetotermiche sul quadro dei servizi FM ed illuminazione (1 anno)
- Verifica della caratteristica tempo /corrente d'intervento degli interruttori differenziali (1 anno)
- Controllo della funzionalità di tutti gli apparecchi di illuminazione interna ed esterna (6 mesi)
- Verifica dell'integrità degli apparecchi di illuminazione ed eventuale sostituzione di apparecchio danneggiato (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza del sistema di accensione e spegnimento automatico ed eventuale ritaratura (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza del sistema di accensione e spegnimento automatico dell'illuminazione di sicurezza (6 mesi)
- Controllo funzionale del quadro elettrico; pulizia e serraggio morsetti, controllo di funzionamento interruttori, sezionatori, circuiti ausiliari, parti meccaniche ed apparecchiature varie (6 mesi)
- Verifica del collegamento alla rete di terra di tutte le prese e dell'idoneità delle spine (6 mesi)
- Pulizia, verifica consistenza e fissaggio tubazioni e passerelle (6 mesi)

CONTROLLO DISPOSITIVI DI SICUREZZA

- Verifica della presenza di dispositivi (fioretti isolanti, terna corde per m.a.t., tappeti isolanti, guanti isolanti, lampade portatili di emergenza, leve di manovra e di estrazione, casco con visiera di sicurezza (6 mesi)
- Verifica della presenza di cartelli monitori e di soccorso (6 mesi)

- Verifica della esposizione dello schema unifilare della CABINA (6 mesi)
- Verifica della presenza di estintori e controllo dello stato di carica (6 mesi**)**

CONTROLLO SULL'IMPIANTO DI TERRA

- Controllo visivo per verificare l'integrità dell'impianto (6 mesi)
- Prova di continuità dei conduttori di terra, dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali (6 mesi)
- Controllo delle targhette indicatrici ed eventuale ripristino di quelle illeggibili e/o mancanti (6 mesi)
- Controllo della rispondenza dello schema elettrico alla reale situazione impiantistica (6 mesi)

Per le manutenzioni ordinarie verrà stipulato un contratto rinnovabile annualmente con una Ditta locale che ogni 6 mesi effettua le manutenzioni specificate e invia un report al Committente. Il numero di persone normalmente impiegate durante una manutenzione programmata è di 2 o 3 unità.

Oltre la manutenzione ordinaria sulla Cabina Elettrica di Raccolta e sulla sottostazione MT / AT Lato Utente, anche la **manutenzione straordinaria** spetta direttamente al gestore dell'Impianto, e nel caso per esempio si dovesse spegnere l'impianto (disconnessione del dispositivo generale) è gestita direttamente da personale sul posto appositamente istruito ad effettuare tutte le operazioni necessarie al riarmo dell'Impianto a seguito della disconnessione del dispositivo generale (nel capitolo B. 1.d è riportato a titolo di esempio l'elenco delle istruzioni dettagliate). In genere per ogni Impianto gestito dalla Ditta la struttura è così organizzata:

- Responsabile di Area (italiana)
- Reperibile di Zona (disponibile sulle 24 ore): interviene su segnalazione effettuata (chiamata, sms, mail) automaticamente dal combinatore posto nel punto di consegna dell'Impianto. In genere sono due persone che si organizzano con un sistema di turni (per esempio bisettimanale).

Monitoraggio e progettazione: i dati monitorati, relativi alla produzione di energia elettrica, sono altresì trasmessi all'Amministrazione Regionale annualmente, affinché la stessa possa, a sua volta, trasmettere i dati di producibilità al Ministero dello Sviluppo Economico.

Per implementare il know – how dell'Azienda nella progettazione di Impianti Eolici, i dati di funzionamento dell'Impianto sono internamente utilizzati dai progettisti per verificare la

validità delle simulazioni effettuate in fase di progettazione e migliorare i modelli di calcolo utilizzati, anche per lo sviluppo di progetti futuri. Allo scopo sarà mantenuto (saranno effettuate manutenzioni che prevedono la sostituzione integrale della strumentazione), almeno una delle stazioni anemometriche installate (come riferimento storico) e ne sarà probabilmente installata un'altra baricentrica rispetto al Parco Eolico, e di altezza pari a quella del mozzo secondo le Normative IEC 61400 – 12, per una eventuale verifica delle prestazioni degli aerogeneratori.

4. Manuale d'uso di tutti i componenti dell'Impianto

Nel presente capitolo, sono esposti i seguenti punti:

- Individuazione e descrizione delle modalità di corretto funzionamento dei componenti e delle operazioni manutentive che non richiedano competenze specialistiche (verifiche, pulizie, regolazioni, ecc)
- Individuazione dei principali sintomi indicatori di anomalie e guasti, imminenti od in atto

Tutte le operazioni descritte e quelle non descritte, ma che dovranno essere comunque effettuate per un corretto funzionamento dell'Impianto, richiedono l'intervento di manodopera specializzata e non è dunque previsto l'impiego di manodopera non specializzata. Le ovvie operazioni di pulizia, verifica, etc, saranno compiute dalle stesse persone che si occuperanno delle manutenzioni periodiche descritte e quindi operai delle ditte di service degli aerogeneratori e operai della ditta di service che effettuerà le manutenzioni programmate sulla cabina di allaccio.

Per quanto riguarda l'individuazione dei sintomi indicatori di anomalie e guasti, per gli aerogeneratori, possono essere molteplici, ma le manutenzioni descritte nei capitoli precedenti, avvenendo con una frequenza trimestrale, sono atte a mantenere le macchine nelle condizioni di massima efficienza durante tutta la vita operativa. Da queste è possibile evincere dunque l'usura dei componenti e provvedere alla sostituzione immediata o alla programmazione delle sostituzioni da effettuare nelle manutenzioni successive. Inoltre come già descritto, le anomalie principali si monitorano in tempo reale attraverso il sistema SCADA che consente di accedere in remoto all'impianto in ogni istante e verificare lo stato di funzionamento delle singole macchine.
A seguire si riporta un elenco degli stati che si possono leggere da SCADA relativi allo stato delle macchine:

PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO
Parco Eolico di SAVONA
Località Pian del Melo

0 Turbine in Operation
T 1 0 Turbine in operation
T 1 1 Turbine starting
T 1 2 Turbine operational
T 1 3 Start lead-up
T 1 5 Calibration of load control
T 1 8 Turbine in operation during maintenanc
1 Turbine stopped
T 1 1 Control cabinet
T 1 3 Scada System (ENERCON)
T 1 4 Nacelle
T 1 5 Outside temperature
T 1 6 Farm control
T 4 7 Scada system (customer)
T 1 8 Remote display
T 1 21 Nacelle position (sector 1)
T 1 22 Nacelle position (sector 2)
T 1 30 VCS (normal stop)
T 1 31 VCS (high-speed stop)
2 Lack of wind
T 1 0
T 1 1 Wind speed to low
T 1 2 Rotor speed to low
T 1 11 Max. start wind speed reached
3 Storm
T 1 1 Peak wind speed
T 1 2 Average wind speed
T 1 3 Maximum blade angle
T 1 4 Average blade angle
4 Shadow stop
T 1 0
5 Blade defroster
T 1 1 Automatic
T 1 2 Manual
T 1 3 Scada system
T 1 11 Automatic during operation
T 1 12 Manual during operation
T 1 13 SCADA system during operation
T 1 19 During operation completed
7 Unauthorized access
T 1 0 Turbine stopped
T 1 81 I/O-board control cabinet
T 1 83 I/O-board 1 nacelle
T 1 84 I/O-board 1 nacelle
8 Maintenance
T 6 0
9 Generator heating
T 1 0 In operation
T 1 1 Isometer
T 3 2 Mains breakdown
T 1 3 Hygrostat inverter
T 1 4 Hygrostat rectifier
T 1 8 Manual
10 Emergency stop actuated
T 6 1 Control cabinet
T 6 2 Nacelle
11 Rotor brake activated manual
T 6 0
12 Rotor lock
T 6 1 Activated (switch)
T 6 2 Completely set (sensor)
T 6 3 Sensor malfunction
14 Ice detection
T 1 1 Labko ice detector
T 1 11 Rotor (power measurement)
T 1 12 Anemometer (power measurement)
T 1 13 Rotor (blade angle)
T 1 14 Anemometer (blade angle)
15 Turbine moist
T 1 1 Inverter 1
T 1 2 Inverter 2
T 1 3 Inverter 3
T 1 11 Inverter 1
T 1 12 Inverter 2
T 1 13 Inverter 3
T 1 19 Several inverters
T 3 102 No Grid
T 1 104 Rectifier
16 Overspeed-switch test
T 1 0 Test in process
T 1 1 Blade A
T 1 2 Blade B
T 1 3 Blade C
T 1 4 Blade A+B
T 1 5 Blade A+C
T 1 6 Blade B+C
T 1 7 Blade A+B+C
17 Test security system
T 1 0
20 Wind measurement fault
T 6 1 Wind vane faulty
T 6 2 No signal from wind vane
T 6 3 10V perm. signal from wind vane
T 6 4 Wind vane locked
T 6 11 Anemometer faulty
T 6 12 No signal from anemometer
T 6 13 15V perm. signal from anemometer
T 6 40 Unknown anemometer
T 6 42 No signal from wind vane
T 6 43 10V perm. signal from wind vane
T 6 44 Wind vane locked
T 6 45 Overflow wind direction
T 6 51 Anemometer faulty
T 6 52 No signal from anemometer
T 6 55 Overflow windspeed
T 6 62 Wind direction > 165° right
T 6 63 Wind direction > 165° left
T 6 64 Constant wind direction
T 6 65 Overflow wind direction
T 6 71 Wind speed to low
T 6 72 No wind speed
T 6 75 Overflow wind speed
21 Cable twisted
T 1 1 Left (2-3 turns)
T 1 2 Right (2-3 turns)
T 1 3 Left (>3 turns)
T 1 4 Right (>3 turns)
T 1 21 Left (manual)
T 1 22 Right (manual)
22 Yaw control fault
T 6 1 Limit switch left
T 6 2 Limit switch right
T 6 3 Untwist time to long
T 6 9 Yaw lock by mains / UPS
T 6 10 Yaw lock by MPU
T 6 11 Yaw lock by yaw inverter
T 6 21 Cabeltwist to often
T 6 22 No rotation speed from sensor 2
T 6 23 No rotation speed from sensor 1+2
T 6 24 Rotation speed sensor 1 to low
T 6 25 Rotation speed sensor 2 to low
T 6 26 Rotation speed sensor 1+2 to low
T 6 27 Rotation speed sensor 1 to high
T 6 28 Rotation speed sensor 2 to high
T 6 29 Rotation speed sensor 1+2 to high
T 6 40 No yawing
T 6 47 No pulses from yaw sensor 1+2
T 6 48 To less pulses from yaw sensor 1+2
T 6 49 To much pulses from yaw sensor 1+2
T 6 50 Malfunction yaw sensor 1+2
T 6 51 No change of nacelle position
T 6 52 Change of nacelle position faulty
T 6 55 Change of nacelle pos. >90° / 10sec
T 6 56 Change of nacelle pos. > 180° / 10sec
25 Faulty yaw inverter
T 0 54 Change of nacelle pos. >50° / 10sec
T 6 101 Cross short circuit system 1
T 6 102 Overcurrent U system 1
T 6 103 Overcurrent V system 1
T 6 104 Overcurrent W system 1
T 6 105 Earth contact system 1

T 6 106 Current measurement system 1
T 6 107 Overvoltage DC-link system 1
T 6 108 IGBT-driver system 1
T 6 109 Charging error system 1
T 6 110 Overload chopper system 1
T 6 111 Thermoswitch heatsink IGBT system 1
T 6 112 Thermoswitch heats. rectif. system 1
T 6 113 Overtemp. heatsink IGBT system 1
T 6 114 Overtemp. heatsink rectif. system 1
T 6 115 Fuse F1 - F3
T 6 119 No data from slave (serial)
T 6 122 Supply motor control 1
T 6 123 Malfunction yaw sensor 3 system 1
T 6 124 Malfunction yaw sensor 4 system 1
T 6 125 EEPROM faulty motor control 1
T 6 126 Overtemp. brake/motor 1 system 1
T 6 127 Overtemp. brake/motor 3 system 1
T 6 131 DC-link voltage instabil system 1
T 6 132 Wrong rotation direction system 1
T 6 133 Brake force to low system 1
T 6 134 Overspeed system 1
T 6 135 No output current system 1
T 6 136 Yawing moment to low system 1
T 6 137 Difference phase current system 1
T 6 138 Difference motortemperature system 1
T 6 201 Cross short circuit system 2
T 6 202 Overcurrent U system 2
T 6 203 Overcurrent V system 2
T 6 204 Overcurrent W system 2
T 6 205 Earth contact system 2
T 6 206 Current measurement system 2
T 6 207 Overvoltage DC-link system 2
T 6 208 IGBT-driver system 2
T 6 209 Charging error system 2
T 6 210 Overload chopper system 2
T 6 211 Thermoswitch heatsink IGBT system 2
T 6 213 Overtemp. heatsink IGBT system 2
T 6 219 No data from master (serial)
T 6 222 Supply motor control 2
T 6 223 Malfunction yaw sensor 5 system 2
T 6 224 Malfunction yaw sensor 6 system 2
T 6 225 EEPROM faulty motor control 2
T 6 226 Overtemp. brake/motor 2 system 2
T 6 227 Overtemp. brake/motor 4 system 2
T 6 230 Program incompatible master / slave
T 6 231 DC-link voltage instabil system 2
T 6 232 Wrong rotation direction system 2
T 6 233 Brake force to low system 2
T 6 234 Overspeed system 2
T 6 235 No output current system 2
T 6 236 Yawing moment to low system 2
T 6 237 Difference phase current system 2
T 6 238 Difference motortemperature system 2

29 Anemometer Interface
T 6 21 Windspeed invariable
T 6 22 Wind direction invariable
T 6 31 Error data transmission us-sensor
T 6 32 Timeout data transmission us-sensor
T 6 33 Incorrect data from us-sensor
T 6 41 Fault 1 ultra sonic sensor
T 6 42 Fault 2 ultra sonic sensor
T 6 43 Fault 3 ultra sonic sensor
T 6 44 Fault 4 ultra sonic sensor
T 6 45 Fault 5 ultra sonic sensor

30 Vibration sensor
T 6 0

31 Tower oscillation
T 6 1 Transversal oscillation
T 6 2 Longitudinal oscillation
T 6 3 Transversal sensor malfunction
T 6 4 Longitudinal sensor malfunction
T 6 11 Transversal oscillation (max.)
T 6 12 Longitudinal oscillation (max.)

40 Rotor overspeed
T 6 1 Measurement pitch control
T 6 2 Measurement I/O-board

41 Rotor overspeed switch
T 6 1 Blade A
T 6 2 Blade B
T 6 3 Blade C
T 6 4 Blade A+B
T 6 5 Blade A+C
T 6 6 Blade B+C
T 6 7 Blade A+B+C

42 Pitch control error
T 6 1 Speed after stop to high
T 6 2 Blade angle > 50°
T 6 101 Limit switch -2° blade A
T 6 102 Limit switch 90° blade A
T 6 103 Limit switch 95° blade A
T 6 104 Limit switch 97° blade A
T 6 105 Angle monitoring 3° blade A
T 6 106 Angle monitoring 56° blade A
T 6 107 Angle error blade A
T 6 108 56° -mark blade A not programmed
T 6 109 State error blade A
T 6 122 Supply power stage blade A
T 6 125 Undervoltage DC-link blade A
T 6 128 Overvoltage DC-lonk blade A
T 6 131 Overtemperature heatsink blade A
T 6 134 Overtemperature motor blade A
T 6 138 Motor current to high blade A
T 6 140 Overcurrent armature motor A
T 6 143 Overcurrent field motor A
T 6 145 Overcurrent brake motor A
T 6 180 Malfunction angle encoder A
T 6 181 Unknown angle encoder A
T 6 190 Internal error CAN3 blade A
T 6 199 Internal error EEPROM blade A
T 6 201 Limit switch -2° blade B
T 6 202 Limit switch 90° blade B
T 6 203 Limit switch 95° blade B
T 6 204 Limit switch 97° blade B
T 6 205 Angle monitoring 3° blade B
T 6 206 Angle monitoring 56° blade B
T 6 207 Angle error blade B
T 6 208 56° -mark blade B not programmed
T 6 209 State error blade B

T 6 222 Supply power stage blade B
T 6 225 Undervoltage DC-link blade B
T 6 228 Overvoltage DC-lonk blade B
T 6 231 Overtemperature heatsink blade B
T 6 234 Overtemperature motor blade B
T 6 238 Motor current to high blade B
T 6 240 Overcurrent armature motor B
T 6 243 Overcurrent field motor B
T 6 245 Overcurrent brake motor B
T 6 280 Malfunktion angle encoder B
T 6 281 Unknown angle encoder B
T 6 290 Internal error CAN3 blade B
T 6 299 Internal error EEPROM blade B
T 6 301 Limit switch -2° blade C
T 6 302 Limit switch 90° blade C
T 6 303 Limit switch 95° blade C
T 6 304 Limit switch 97° blade C
T 6 305 Angle monitoring 3° blade C
T 6 306 Angle monitoring 56° blade C
T 6 307 Angle error blade C
T 6 308 56° -mark blade C not programmed
T 6 309 State error blade C
T 6 322 Supply power stage blade C
T 6 325 Undervoltage DC-link blade C
T 6 328 Overvoltage DC-lonk blade C
T 6 331 Overtemperature heatsink blade C
T 6 334 Overtemperature motor blade C
T 6 338 Motor current to high blade C
T 6 340 Overcurrent armature motor C
T 6 343 Overcurrent field motor C
T 6 345 Overcurrent brake motor C
T 6 380 Malfunktion angle encoder C
T 6 381 Unknown angle encoder C
T 6 390 Internal error CAN3 blade C
T 6 399 Internal error EEPROM blade C

43 Main security circuit fault
T 6 0

44 Fault emergency stop capacitor
T 6 101 Undervoltage 175V capacitor A
T 6 102 Undervoltage 75V capacitor A
T 6 103 Overvoltage 175V capacitor A
T 6 104 Overvoltage 75V capacitor A
T 6 105 Capacitor test 175V blade A
T 6 106 Capacitor test 75V blade A
T 6 201 Undervoltage 175V capacitor B
T 6 202 Undervoltage 75V capacitor B
T 6 203 Overvoltage 175V capacitor B
T 6 204 Overvoltage 75V capacitor B
T 6 205 Capacitor test 175V blade B
T 6 206 Capacitor test 75V blade B
T 6 301 Undervoltage 175V capacitor C
T 6 302 Undervoltage 75V capacitor C
T 6 303 Overvoltage 175V capacitor C
T 6 304 Overvoltage 75V capacitor C
T 6 305 Capacitor test 175V blade C
T 6 306 Capacitor test 75V blade C

45 Capacitor charging error
T 6 101 No quick charging capacitor A
T 6 102 No trickle charge 170 V blade A
T 6 103 No trickle charge capacitor A
T 6 104 Trickle charge current to high cap. A
T 6 105 Capacitor A not chargeable
T 6 106 Quick charge current to high cap. A
T 6 201 No quick charging capacitor B
T 6 202 No trickle charge 170 V blade B
T 6 203 No trickle charge capacitor B
T 6 204 Trickle charge current to high cap. B
T 6 205 Capacitor B not chargeable
T 6 206 Quick charge current to high cap. B
T 6 301 No quick charging capacitor C
T 6 302 No trickle charge 170 V blade C
T 6 303 No trickle charge capacitor C
T 6 304 Trickle charge current to high cap. C
T 6 305 Capacitor C not chargeable
T 6 306 Quick charge current to high cap. C

46 Fault capacitor test
T 6 101 Blade A
T 6 201 Blade B
T 6 301 Blade C

47 Fault security system
T 6 1 Blade A
T 6 2 Blade B
T 6 3 Blade C
T 6 4 Blade A+B
T 6 5 Blade A+C
T 6 6 Blade B+C
T 6 7 Blade A+B+C
T 6 10 Main security circuit
T 6 11 Limit switch not reached blade A
T 6 12 Limit switch not reached blade B
T 6 13 Limit switch not reached blade C
T 6 14 Limit switch not reached blade A+B
T 6 15 Limit switch not reached blade A+C
T 6 16 Limit switch not reached blade B+C
T 6 17 Limit switch not reached blade A+B+C

48 Speed sensor error
T 6 1 Speed sensor (short-term)
T 6 2 Speed sensor (long-term)
T 6 3 Measurement I/O-board
T 6 4 Measurement pitch control
T 6 5 Diff. I/O-board / pitch control
T 6 10 Acceleration measurement
T 6 13 No index from speed sensor
T 6 21 Intermittent speed pulses
T 6 22 Double speed pulses

49 Fault blade load control
T 6 1 No enable Signal fromMPU
T 6 2 Deactivated
T 6 3 Load difference
T 6 4 No data from blade A

T 6 5 No data from blade B
T 6 6 No data from blade C
T 6 7 Calibration not possible blade A
T 6 8 Calibration not possible blade B
T 6 9 Calibartion not possible blade C
T 6 12 Timeout calibration
T 6 101 Rough calibration not poss. blade A
T 6 102 Fine calibration not poss. blade A
T 6 103 Calibration terminated blade A
T 6 104 Error old calibration blade A
T 6 105 Error load sensor blade A
T 6 106 Wrong turbine type blade A
T 6 120 Underflow measurement blade A
T 6 121 Overflow measurement blade A
T 6 201 Rough calibration not poss. blade B
T 6 202 Fine calibration not poss. blade B
T 6 203 Calibration terminated blade B
T 6 204 Error old calibration blade B
T 6 205 Error load sensor blade B
T 6 206 Wrong turbine type blade B
T 6 220 Underflow measurement blade B
T 6 221 Overflow measurement blade B
T 6 301 Rough calibration not poss. blade C
T 6 302 Fine calibration not poss. blade C
T 6 303 Calibration terminated blade C
T 6 304 Error old calibration blade C
T 6 305 Error load sensor blade C
T 9 306 Wrong turbine type blade C
T 6 320 Underflow measurement blade C
T 6 321 Overflow measurement blade C

50 Monitoring switch

T 6 14 Noises in spinner

55 Bladeheating faulty

T 9 1 Temperature diff. to large
T 9 2 Not switchable
T 9 3 Power contactor not switchable

58 Fault lubrication system

T 6 1 Grease reservoir empty
T 6 2 No pressure
T 6 3 No loss of pressure

60 Mains failure

T 3 1 Monitoring electric supply company
T 3 2 Start delay
T 3 9 Undervoltage L1+L2+L3
T 3 10 Overrvoltage L1+L2+L3
T 3 11 Undervoltage L1
T 3 12 Undervoltage L2
T 3 13 Undervoltage L3
T 3 14 Overrvoltage L1
T 3 15 Overrvoltage L2
T 3 16 Overrvoltage L3
T 3 17 Underfrequency
T 3 18 Overfrequency
T 3 19 Phase sequence error
T 3 40 Overrvoltage (hardware)
T 3 41 Undervoltage (hardware)

61 Mains breakdown

T 3 0

62 Feeding fault

T 6 1 Total power to low
T 6 2 Total power to high
T 6 3 Load shedding
T 6 4 Inverter overload
T 6 7 Diff. P-set / P-actual
T 6 8 Diff. P-actual / KWh-measurement
T 6 11 To low power converter 1
T 6 12 To low power converter 2
T 6 13 To low power converter 3
T 6 21 To much power converter 1
T 6 22 To much power converter 2
T 6 23 To much power converter 3
T 6 30 Feeding security circuit faulty
T 6 31 Mains contactor converter 1 off
T 6 32 Mains contactor converter 2 off
T 6 33 Mains contactor converter 3 off
T 6 39 Mains contactor several conv. Off
T 6 43 Earth contact
T 6 46 Malfunction earth contact monitoring
T 6 51 No zero crossing converter 1
T 6 52 No zero crossing converter 2
T 6 53 No zero crossing converter 3
T 6 59 No zero crossing several conv.
T 6 61 Diff. phase current converter 1
T 6 62 Diff. phase current converter 2
T 6 63 Diff. phase current converter 3
T 6 69 Diff. phase current several conv.
T 6 71 Overload chopper converter 1
T 6 72 Overload chopper converter 2
T 6 73 Overload chopper converter 3
T 6 79 Overload chopper several conv.
T 6 81 Current measurement converter 1
T 6 82 Current measurement converter 2
T 6 83 Current measurement converter 3
T 6 91 External shut down converter 1
T 6 92 External shut down converter 2
T 6 93 External shut down converter 3
T 6 99 External shut down several conv.
T 6 101 To low power inverter 1
T 6 102 To low power inverter 2
T 6 103 To low power inverter 3
T 6 201 To much power inverter 1
T 6 202 To much power inverter 2
T 6 203 To much power inverter 3
T 6 301 Mains contactor inverter 1 off
T 6 302 Mains contactor inverter 2 off
T 6 303 Mains contactor inverter 3 off
T 6 319 Mains contactor several inv. off
T 6 401 Chopper not activated inverter 1
T 6 402 Chopper not activated inverter 2
T 6 403 Chopper not activated inverter 3
T 6 419 Chopper not activated several inf.
T 6 501 No zero crossing inverter 1
T 6 502 No zero crossing inverter 2
T 6 503 No zero crossing inverter 3
T 6 519 No zero crossing several inv.

T 6 601 Diff. phase current inverter 1
T 6 602 Diff. phase current inverter 2
T 6 603 Diff. phase current inverter 3
T 6 619 Diff. phase current several inv.
T 6 701 Overload chopper inverter 1
T 6 702 Overload chopper inverter 2
T 6 703 Overload chopper inverter 3
T 6 719 Overload chopper several inv.
T 6 801 Current measurement inverter 1
T 6 802 Current measurement inverter 2
T 6 803 Current measurement inverter 3
T 6 901 External shut down inverter 1
T 6 902 External shut down inverter 2
T 6 903 External shut down inverter 3
T 6 919 External shut down several inv.
64 Overcurrent inverter
T 6 11 L1 converter 1
T 6 12 L2 converter 1
T 6 13 L3 converter 1
T 6 14 Step-up-chopper converter 1
T 6 15 I-Rectifier converter 1
T 6 16 Cross short circuit converter 1
T 6 17 Collective fault message conv. 1
T 6 21 L1 converter 2
T 6 22 L2 converter 2
T 6 23 L3 converter 2
T 6 24 Step-up-chopper converter 2
T 6 25 I-Rectifier converter 2
T 6 26 Cross short circuit converter 2
T 6 27 Collective fault message conv. 2
T 6 31 L1 converter 3
T 6 32 L2 converter 3
T 6 33 L3 converter 3
T 6 34 Step-up-chopper converter 3
T 6 35 I-Rectifier converter 3
T 6 36 Cross short circuit converter 3
T 6 37 Collective fault message conv. 3
T 6 91 L1 several converters
T 6 92 L2 several converters
T 6 93 L3 several converters
T 6 94 Step-up-chopper several converters
T 6 95 I-Rectifier several converters
T 6 96 Cross short circuit several converters
T 6 97 Collective fault message sev. conv.
T 6 101 L1 inverter 1
T 6 102 L1 inverter 2
T 6 103 L1 inverter 3
T 6 119 L1 several inverters
T 6 201 L2 inverter 1
T 6 202 L2 inverter 2
T 6 203 L2 inverter 3
T 6 219 L2 several inverters
T 6 301 L3 inverter 1
T 6 302 L3 inverter 2
T 6 303 L3 inverter 3
T 6 319 L3 several inverters
T 6 401 Step-up-chopper inverter 1
T 6 402 Step-up-chopper inverter 2
T 6 403 Step-up-chopper inverter 3
T 6 419 Step-up-chopper several inverters
T 6 501 I-Rectifier inverter 1
T 6 502 I-Rectifier inverter 2
T 6 503 I-Rectifier inverter 3
T 6 519 I-Rectifier several inverters
T 6 601 Cross short circuit inverter 1
T 6 602 Cross short circuit inverter 2
T 6 603 Cross short circuit inverter 3
T 6 619 Cross short circuit several inverters
T 6 701 Collective fault message inv. 1
T 6 702 Collective fault message inv. 2
T 6 703 Collective fault message inv. 3
T 6 719 Collective fault message several inv.
65 Overvoltage inverter
T 6 11 DC-link converter 1
T 6 12 DC-link converter 2
T 6 13 DC-link converter 3
T 6 19 DC-link several converters
T 6 21 Unsymmetrie U(DC-link) conv. 1
T 6 22 Unsymmetrie U(DC-link) conv. 2
T 6 23 Unsymmetrie U(DC-link) conv. 3
T 6 29 Unsymmetrie U(DC-link) several conv.
T 6 31 Unsymmetrie U(rectif.) conv. 1
T 6 32 Unsymmetrie U(rectif.) conv. 2
T 6 33 Unsymmetrie U(rectif.) conv. 3
T 6 39 Unsymmetrie U(rectif.) several conv.
T 6 41 Malfunc. U(DC-link) measurem. conv.
T 6 42 Malfunc. U(DC-link) measurem. conv.
T 6 43 Malfunc. U(DC-link) measurem. conv.
T 6 49 Malfunc. U(DC-link) meas. several con
T 6 51 Malfunc. U(rectif.) measurem. conv. 1
T 6 52 Malfunc. U(rectif.) measurem. conv. 2
T 6 53 Malfunc. U(rectif.) measurem. conv. 3
T 6 101 DC-link inverter 1
T 6 102 DC-link inverter 2
T 6 103 DC-link inverter 3
T 6 119 DC-link several inverters
T 6 201 Unsymmetrie U(DC-link) inv. 1
T 6 202 Unsymmetrie U(DC-link) inv. 2
T 6 203 Unsymmetrie U(DC-link) inv. 3
T 6 219 Unsymmetrie U(DC-link) several inv.
T 6 301 Unsymmetrie U(rectif.) inv. 1
T 6 302 Unsymmetrie U(rectif.) inv. 2
T 6 303 Unsymmetrie U(rectif.) inv. 3
T 6 319 Unsymmetrie U(rectif.) several inv.
T 6 401 Malfunc. U(DC-link) measurem. inv. 1
T 6 402 Malfunc. U(DC-link) measurem. inv. 2
T 6 403 Malfunc. U(DC-link) measurem. inv. 3
T 6 419 Malfunc. U(DC-link) meas. several inv.
T 6 501 Malfunc. U(rectif.) measurem. inv. 1
T 6 502 Malfunc. U(rectif.) measurem. inv. 2
T 6 503 Malfunc. U(rectif.) measurem. inv. 3
T 6 519 Malfunc. U(rectif.) measurem. sev. inv.
66 Fault rectifier
T 6 1 Overcurrent phase U1

T 6 2 Overcurrent phase V1
T 6 3 Overcurrent phaseW1
T 6 4 Overcurrent phase U2
T 6 5 Overcurrent phase V2
T 6 6 Overcurrent phaseW2
T 6 7 Overcurrent phase U/V/W1
T 6 8 Overcurrent phase U/V/W2
T 6 13 Overvoltage rectifier
T 6 14 Rectifier 1 off
T 6 15 Rectifier 2 off
T 6 21 Isometer system 1
T 6 22 Isometer system 2
T 6 23 Isometer system 1+2
T 6 25 Malfunction isometer system 1
T 6 26 Malfunction isometer system 2
T 6 31 DC-link measurement
T 6 33 Diff. U-DC-link rect. U-DC-link inverte
T 6 34
T 6 35
T 6 36
T 6 37
T 6 51 Overtemperature rectifier 1
T 6 52 Overtemperature rectifier 2
T 6 53 Thermoswitch rectifier 1
T 6 54 Thermoswitch rectifier 2

67 Overtemperature
T 6 11 Heatsink L1 converter 1
T 6 12 Heatsink L2 converter 1
T 6 13 Heatsink L3 converter 1
T 6 14 Heatsink step-up-chopper conv. 1
T 6 15 Thermoswitch heatsink conv. 1
T 6 16 Power choke converter 1
T 6 21 Heatsink L1 converter 2
T 6 22 Heatsink L2 converter 2
T 6 23 Heatsink L3 converter 2
T 6 24 Heatsink step-up-chopper conv. 2
T 6 25 Thermoswitch heatsink conv. 2
T 6 26 Power choke converter 2
T 6 31 Heatsink L1 converter 3
T 6 32 Heatsink L2 converter 3
T 6 33 Heatsink L3 converter 3
T 6 34 Heatsink step-up-chopper conv. 3
T 6 35 Thermoswitch heatsink conv. 3
T 6 36 Power choke converter 3
T 6 101 Heatsink L1 inverter 1
T 6 102 Heatsink L1 inverter 2
T 6 103 Heatsink L1 inverter 3
T 6 201 Heatsink L2 inverter 1
T 6 202 Heatsink L2 inverter 2
T 6 203 Heatsink L2 inverter 3
T 6 301 Heatsink L3 inverter 1
T 6 302 Heatsink L3 inverter 2
T 6 303 Heatsink L3 inverter 3
T 6 401 Heatsink step-up-chopper inv. 1
T 6 402 Heatsink step-up-chopper inv. 2
T 6 403 Heatsink step-up-chopper inv. 3
T 6 501 Thermoswitch heatsink inv. 1
T 6 502 Thermoswitch heatsink inv. 2
T 6 503 Thermoswitch heatsink inv. 3
T 6 601 Power choke inverter 1
T 6 602 Power choke inverter 2
T 6 603 Power choke inverter 3

69 Acoustic sensor
T 6 1 Inverter 1
T 6 2 Inverter 2
T 6 3 Inverter 3
T 6 9 Several Inverters
T 6 19 Several Inverters

70 Generator overtemperature
T 6 1 Stator
T 6 2 Rotor
T 6 3 Stator (measurement)
T 6 4 Rotor (measurement)
T 6 5 Rotor (measurement blade A)
T 6 6 Rotor (measurement blade B)

72 Air gap monitoring
T 6 101 Sensor 1 blade A
T 6 102 Sensor 2 blade A
T 6 110 Both sensors blade A
T 6 120 Several sensors
T 6 201 Sensor 1 blade B
T 6 202 Sensor 2 blade B
T 6 210 Both sensors
T 6 220 Several sensors blade B
T 6 301 Sensor 1 blade C
T 6 302 Sensor 2 blade C
T 6 310 Both sensors blade C
T 6 320 Several sensors

73 Torque monitoring
T 6 2 Peak load
T 6 12 Signal to small
T 6 13 Signal to big

76 Bearing temperature
T 6 1 Overtemp. front bearing
T 6 2 Overtemp. rear bearing

80 Excitation error
T 6 1 Fault current
T 6 10 Overtemperature heatsink
T 6 20 Charging error
T 6 21 Overvoltage DC-link
T 6 22 Excit. current to low during test
T 6 23 Excit. current to high during test
T 6 24 Overcurrent (software)
T 6 25 Overcurrent (hardware)
T 6 30 Undervoltage DC-link
T 6 31 Malfunction DC-supply

90 Prot. circuit-breaker-tripped
T 6 6 Rotor brake
T 6 9 Power supply pitch
T 6 10 Power supply excitation
T 6 31 Mains filter converter 1
T 6 32 Mains filter converter 2
T 6 33 Mains filter converter 3
T 6 41 Fan power cabinet 1
T 6 42 Fan power cabinet 2
T 6 43 Fan power cabinet 3
T 6 51 Yaw drive 1
T 6 52 Yaw drive 2
T 6 53 Yaw drive 3
T 6 54 Yaw drive 4
T 6 61 Yaw drives system 1
T 6 62 Yaw drives system 2
T 6 63 Yaw inverter
T 6 301 Mains filter inverter 1
T 6 302 Mains filter inverter 2
T 6 303 Mains filter inverter 3
T 6 401 Fan power cabinet 1
T 6 402 Fan power cabinet 2
T 6 403 Fan power cabinet 3

91 Semiconductor fuse blown
T 6 1 Inverter 1
T 6 2 Inverter 2
T 6 3 Inverter 3
T 6 9 Several inverters
T 6 11 Rectifier system 1
T 6 12 Rectifier system 2
T 6 13 Rectifier system 1+2
T 6 101 Inverter 1
T 6 102 Inverter 2
T 6 103 Inverter 3

95 Error temperature-measurement
T 6 1 Stator
T 6 2 Rotor
T 6 3 Bearing front
T 6 4 Bearing rear
T 6 5 Bearing front
T 6 6 Bearing rear
T 6 7 Blade A
T 6 8 Blade B
T 6 9 Blade C
T 6 15 Tower
T 6 16 Excitation heatsink
T 6 17 Rectifier 1
T 6 18 Rectifier 2
T 6 19 Transformer
T 6 30 Outside (ground)
T 6 41 Rectifier yaw inverter
T 6 42 Heatsink yaw inverter 1
T 6 43 Heatsink yaw inverter 2
T 6 44 Yaw motor 1

T 6 45 Yaw motor 2
T 6 46 Yaw motor 3
T 6 47 Yaw motor 4
T 6 60 Heatsink L1 converter 1
T 6 61 Heatsink L2 converter 1
T 6 62 Heatsink L3 converter 1
T 6 63 Heatsink step-up-chopper conv. 1
T 6 64 Heatsink L1 converter 2
T 6 65 Heatsink L2 converter 2
T 6 66 Heatsink L3 converter 2
T 6 67 Heatsink step-up-chopper conv. 2
T 6 68 Heatsink L1 converter 3
T 6 69 Heatsink L2 converter 3
T 6 70 Heatsink L3 converter 3
T 6 71 Heatsink step-up-chopper conv. 3
T 6 111 Motor blade A
T 6 121 Motor blade B
T 6 131 Motor blade C
T 6 141 Heatsink picht box A
T 6 151 Heatsink picht box B
T 6 161 Heatsink picht box C
T 6 305 Rotor 1 + 2
T 6 315 Stator 1 + 2
T 6 411 Heatsink rectifier 1
T 6 412 Heatsink rectifier 2
T 6 611 Heatsink excitation
T 6 701 Rectifier yaw inverter
T 6 711 Heatsink yaw inverter 1
T 6 712 Heatsink yaw inverter 2
T 6 741 Yaw brake / motor 1
T 6 742 Yaw brake / motor 2
T 6 743 Yaw brake / motor 3
T 6 744 Yaw brake / motor 4
T 6 800 Outside (ground and nacelle)
T 6 910 Transformer

96 Error temperature-measurem. inv
T 6 101 L1+ inverter 1
T 6 102 L1+ inverter 2
T 6 103 L1+ inverter 3
T 6 201 L1- inverter 1
T 6 202 L1- inverter 2
T 6 203 L1- inverter 3
T 6 301 L2+ inverter 1
T 6 302 L2+ inverter 2
T 6 303 L2+ inverter 3
T 6 401 L2- inverter 1
T 6 402 L2- inverter 2
T 6 403 L2- inverter 3
T 6 501 L3+ inverter 1
T 6 502 L3+ inverter 2
T 6 503 L3+ inverter 3
T 6 601 L3- inverter 1
T 6 602 L3- inverter 2
T 6 603 L3- inverter 3
T 6 701 Step-up-chopper 1 inverter 1
T 6 702 Step-up-chopper 1 inverter 2
T 6 703 Step-up-chopper 1 inverter 3
T 6 801 Step-up-chopper 2 inverter 1
T 6 802 Step-up-chopper 2 inverter 2
T 6 803 Step-up-chopper 2 inverter 3
T 6 901 Chopper inverter 1
T 6 902 Chopper inverter 2
T 6 903 Chopper inverter 3

112 Smoke detector
T 6 21 Nacelle
T 6 22 Nacelle

122Fault Transformer
T 6 101 Overtemperature (measurement)
T 6 102 Overtemperature (thermoswitch)
T 6 103 Overpressure
T 6 105 Oillevel
T 6 110 Fuse transformer monitoring

130Fault charge circuit
T 6 11 Circuit-breaker tripped
T 6 12 Semiconductor fuse blown
T 6 20 Charging error

150Initialize EEPROM !!
T 6 33 Power Control
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle

152Program incompatible !!
T 6 10 UPS
T 6 13 Load control Blade A
T 6 14 Load control Blade B
T 6 15 Load control Blade C
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 25 Excitation
T 6 30 Farm Control Interface
T 6 33 Power Control
T 6 51 Yaw inverter 1
T 6 52 Yaw inverter 2
T 6 61 Anemometer Interface
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
T 6 91 Isolation monitoring
T 6 97 Rectifier
T 6 110 Display
T 6 121 Bus-Interface
T 6 131 Inverter control 1 CPU 1
T 6 132 Inverter control 1 CPU 2
T 6 133 Inverter control 2 CPU 1
T 6 134 Inverter control 2 CPU 2
T 6 135 Inverter control 3 CPU 1
T 6 136 Inverter control 3 CPU 2
T 6 201 Inverter Control 1 CPU 1
T 6 202 Inverter Control 2 CPU 1
T 6 203 Inverter Control 3 CPU 1
T 6 301 Inverter Control 1 CPU 2
T 6 302 Inverter Control 2 CPU 2
T 6 303 Inverter Control 3 CPU 2
T 6 401 Inverter Control 1 CPU 1 <> CPU 2
T 6 402 Inverter Control 2 CPU 1 <> CPU 2
T 6 403 Inverter Control 3 CPU 1 <> CPU 2

153No turbine-id
T 6 33 Power Control

155Wrong bootblock adress
T 6 10 UPS
T 6 13 Blade load control A
T 6 14 Blade load control B
T 6 15 Blade load control C
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 25 Excitation
T 6 30 Farm Control Interface
T 6 33 Power Control
T 6 51 Yaw inverter 1
T 6 52 Yaw inverter 2
T 6 61 Anemometer Interface
T 6 81 I/O-Board control cabinet
T 6 83 I/O-Board 1 nacelle
T 6 84 I/O-Board 2 nacelle
T 6 91 Isolating monitoring
T 6 97 Rectifier
T 6 110 Display
T 6 121 Bus Interface

158 Serial number
T 6 1 invalid
T 6 2 I/O-board and display different
T 6 3 I/O Board and Nacelle 1 different

159 Serial number changend
T 6 10 Angle encoder blade A
T 6 11 Angle encoder blade B
T 6 12 Angle encoder blade C
T 6 13 Blade load control A
T 6 14 Blade load control B
T 6 15 Blade load control C
T 6 17 Control board blade A
T 6 18 Control board blade B
T 6 19 Control board blade C

192Fault UPS
T 9 83 ERR: bypass

202 Inverter bus error
T 6 11 Inverter control 1 CPU 1
T 6 12 Inverter control 1 CPU 2
T 6 13 Inverter control 1 CPU 1+2
T 6 21 Inverter control 2 CPU 1
T 6 22 Inverter control 2 CPU 2
T 6 23 Inverter control.2 CPU 1+2
T 6 31 Inverter control 3 CPU 1
T 6 32 Inverter control 3 CPU 2

T 6 33 Inverter control 3 CPU 1+2
T 6 101 Inverter control 1 CPU 1
T 6 102 Inverter control 2 CPU 1
T 6 103 Inverter control 3 CPU 1
T 6 201 Inverter control 1 CPU 2
T 6 202 Inverter control 2 CPU 2
T 6 203 Inverter control 3 CPU 2
T 6 301 Inverter control 1 CPU 1+2
T 6 302 Inverter control 2 CPU 1+2
T 6 303 Inverter control 3 CPU 1+2

204Data bus error all inverters
T 6 0

206No data from power control
T 6 1 Inverter control 1
T 6 2 Inverter control 2
T 6 3 Inverter control 3
T 6 9 several inverter controls
T 6 101 Inverter control 1 CPU1 CAN1
T 6 102 Inverter control 2 CPU1 CAN1
T 6 103 Inverter control 3 CPU1 CAN1
T 6 119 Several inverter control CPU1 CAN1
T 6 201 Inverter control 1 CPU2 CAN1
T 6 202 Inverter control 2 CPU2 CAN1
T 6 203 Inverter control 3 CPU2 CAN1
T 6 219 Several inverter control CPU2 CAN1
T 6 301 Inverter control 1 CPU1 CAN2
T 6 302 Inverter control 2 CPU1 CAN2
T 6 303 Inverter control 3 CPU1 CAN2
T 6 319 Several inverter control CPU1 CAN2
T 6 401 Inverter control 1 CPU2 CAN2
T 6 402 Inverter control 2 CPU2 CAN2
T 6 403 Inverter control 3 CPU2 CAN2
T 6 419 Several inverter control CPU2 CAN2

207Fault inverter control
T 6 11 No data from CPU 1 inv. contr.1
T 6 12 No data from CPU 2 inv. contr.1
T 6 21 No data from CPU 1 inv. contr.2
T 6 22 No data from CPU 2 inv. contr.2
T 6 31 No data from CPU 1 inv. contr.3
T 6 32 No data from CPU 2 inv. contr.3
T 6 101 No data from CPU 1 inv. contr. 1
T 6 102 No data from CPU 1 inv. contr. 2
T 6 103 No data from CPU 1 inv. contr. 3
T 6 201 No data from CPU 2 inv. contr. 1
T 6 202 No data from CPU 2 inv. contr. 2
T 6 203 No data from CPU 2 inv. contr. 3

220Processor reset
T 6 10 UPS
T 6 13 Blade load control A
T 6 14 Blade load control B
T 6 15 Blade load control C
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 25 Excitation
T 6 30 Farm-Control-Interface
T 6 33 Power Control
T 6 51 Yaw inverter 1
T 6 52 Yaw inverter 2
T 6 61 Anemometer Interface
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
T 6 91 Isolation monitoring
T 6 97 Rectifier
T 6 110 Display
T 6 121 Bus-Interface
T 6 131 Inverter control 1 CPU 1
T 6 132 Inverter control 1 CPU 2
T 6 133 Inverter control 2 CPU 1
T 6 134 Inverter control 2 CPU 2
T 6 135 Inverter control 3 CPU 1
T 6 136 Inverter control 3 CPU 2
T 6 201 Inverter control 1 CPU 1
T 6 202 Inverter control 2 CPU 1
T 6 203 Inverter control 3 CPU 1
T 6 301 Inverter control 1 CPU 2
T 6 302 Inverter control 2 CPU 2
T 6 303 Inverter control 3 CPU 2

221Watchdog reset
T 6 10 UPS
T 6 13 Blade load control A
T 6 14 Blade load control B
T 6 15 Blade load control C
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 25 Excitation
T 6 30 Farm-Control-Interface
T 6 33 Power Control
T 6 51 Yaw inverter 1
T 6 52 Yaw inverter 2
T 6 61 Anemometer Interface
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
T 6 91 Isolation monitoring
T 6 97 Rectifier
T 6 110 Display
T 6 121 Bus-Interface
T 6 131 Inverter control 1 CPU 1
T 6 132 Inverter control 1 CPU 2
T 6 133 Inverter control 2 CPU 1
T 6 134 Inverter control 2 CPU 2
T 6 135 Inverter control 3 CPU 1
T 6 136 Inverter control 3 CPU 2
T 6 201 Inverter control 1 CPU 1
T 6 202 Inverter control 2 CPU 1
T 6 203 Inverter control 3 CPU 1
T 6 301 Inverter control 1 CPU 2
T 6 302 Inverter control 2 CPU 2
T 6 303 Inverter control 3 CPU 2

222Turbine reset
T 6 1 Power failure
T 6 2 Quit button
T 6 3 Scada system
T 6 4 Quit button nacelle
T 6 5 Remote display
T 6 6 Automatically

223Software update
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle

228Timeout warnmessage
T 6 9 Generator heating
T 6 14 Formation of ice
T 6 20 Wind measurement fault
T 6 25 Fault yaw inverter
T 6 46 Fault capacitor test
T 6 47 Malfunction security system
T 6 48 Speed sensor error
T 6 55 Bladeheating faulty
T 6 58 Fault lubrication system
T 6 60 Mains failure
T 6 72 Air gap monitoring
T 6 90 Prot. circuit-breaker tripped
T 6 95 Error temperature-measurement
T 6 190 Hazard light
T 6 192 Fault UPS
T 6 222 Turbine reset
T 6 230 Power limitation (10h)
T 6 232 General warning
T 6 233 General warning message
T 6 235 Tower door

229To many warnings
T 1 0

240Remote control PC

T 5 0 switched on
T 5 1 switched off
T 5 2 switched off
T 5 3 Grid failure
T 5 4 No response from turbine
T 5 5 Transmission error
T 5 6 Initialization error
T 5 7 General error
T 5 48 No data (WEAKON)
T 5 242 Temporary communication failure
T 5 243 No response from turbine
T 5 244 Common device
T 5 245 Check sum
T 5 246 Timeout receivebuffer
T 5 247 Timeout device
T 5 248 Frame
T 5 249 Overflow device
T 5 250 Parity
T 5 251 Overflow receivebuffer

300Turbine control bus error (Bus-O
T 6 10 UPS
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 25 Excitation
T 6 30 Farm-Control-Interface
T 6 51 Yaw inverter 1
T 6 52 Yaw inverter 2
T 6 61 Anemometer Interface
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
T 6 91 Isolation monitoring
T 6 97 Rectifier
T 6 110 Display
T 6 121 Bus-Interface

301Feeding control bus error (Bus-Of
T 6 33 Power control
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 110 Display

302Data bus error blade contr. CAN2
T 6 13 Blade load control A
T 6 14 Blade load control B
T 6 15 Blade load control C
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 101 Blade control A (CAN2)
T 6 102 Angle encoder A
T 6 201 Blade control B (CAN2)
T 6 202 Angle encoder B
T 6 301 Blade control C (CAN2)
T 6 302 Angle encoder C

303Data ring error (CAN3)
T 6 17 Bus-Off blade A
T 6 18 Bus-Off blade B
T 6 19 Bus-Off blade C
T 6 20 Wrong dataset received blade A
T 6 21 Wrong dataset received blade B
T 6 22 Wrong dataset received blade C

304Data bus error (Timeout)
T 6 10 UPS
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 25 Excitation
T 6 30 Farm-Control-Interface
T 6 33 Power Control
T 6 51 Yaw inverter 1
T 6 52 Yaw inverter 2
T 6 61 Anemometer Interface
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
T 6 91 Isolation monitoring
T 6 97 Rectifier
T 6 110 Display
T 6 121 Bus-Interface
T 6 131 Inverter control 1 CPU 1
T 6 132 Inverter control 1 CPU 2
T 6 133 Inverter control 2 CPU 1
T 6 134 Inverter control 2 CPU 2
T 6 135 Inverter control 3 CPU 1
T 6 136 Inverter control 3 CPU 2

305No data from I/O-Board control c
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 25 Excitation
T 6 30 Farm-Control-Interface
T 6 33 Power Control
T 6 51 Yaw inverter 1
T 6 52 Yaw inverter 2
T 6 61 Anemometer Interface
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
T 6 91 Isolation monitoring
T 6 97 Rectifier
T 6 110 Display
T 6 121 Bus-Interface

306No data from
T 6 30 VCS for FCI (Master)
T 6 31 VCS for FCI (Turbine)
T 6 51 Yaw Inverter 1 for I/O2 nacelle
T 6 52 Yaw Inverter 2 for I/O2 nacelle
T 6 61 Anemometer interf. for I/O2 nacelle
T 6 184 I/O2 nacelle for yaw inverter 1
T 6 284 I/O2 nacelle for yaw inverter 2
T 1 302 Labko Ice Detector for I/O 1 nacelle

307Data bus error blade control (tim
T 6 10 Angle encoder blade A
T 6 11 Angle encoder blade B
T 6 12 Angle encoder blade C
T 6 13 Blade load control A
T 6 14 Blade load control B
T 6 15 Blade load control C
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C

310Unknown node-ID
T 6 1 Unknown ID 1
T 6 2 Unknown ID 2
T 6 3 Unknown ID 3
T 6 4 Unknown ID 4
T 6 5 Unknown ID 5
T 6 6 Unknown ID 6
T 6 7 Unknown ID 7
T 6 8 Unknown ID 8
T 6 9 Unknown ID 9
T 6 10 Unknown ID 10
T 6 11 Unknown ID 11
T 6 12 Unknown ID 12
T 6 13 Unknown ID 13
T 6 14 Unknown ID 14
T 6 15 Unknown ID 15
T 6 16 Unknown ID 16
T 6 17 Unknown ID 17
T 6 18 Unknown ID 18
T 6 19 Unknown ID 19
T 6 20 Unknown ID 20
T 6 21 Unknown ID 21
T 6 22 Unknown ID 22
T 6 23 Unknown ID 23
T 6 24 Unknown ID 24
T 6 25 Unknown ID 25
T 6 26 Unknown ID 26
T 6 27 Unknown ID 27
T 6 28 Unknown ID 28
T 6 29 Unknown ID 29
T 6 30 Unknown ID 30
T 6 31 Unknown ID 31
T 6 32 Unknown ID 32
T 6 33 Unknown ID 33
T 6 34 Unknown ID 34
T 6 35 Unknown ID 35
T 6 36 Unknown ID 36
T 6 37 Unknown ID 37
T 6 38 Unknown ID 38
T 6 39 Unknown ID 39
T 6 40 Unknown ID 40
T 6 41 Unknown ID 41
T 6 42 Unknown ID 42
T 6 43 Unknown ID 43
T 6 44 Unknown ID 44
T 6 45 Unknown ID 45
T 6 46 Unknown ID 46
T 6 47 Unknown ID 47
T 6 48 Unknown ID 48

T 6 49 Unknown ID 49
T 6 50 Unknown ID 50
T 6 51 Unknown ID 51
T 6 52 Unknown ID 52
T 6 53 Unknown ID 53
T 6 54 Unknown ID 54
T 6 55 Unknown ID 55
T 6 56 Unknown ID 56
T 6 57 Unknown ID 57
T 6 58 Unknown ID 58
T 6 59 Unknown ID 59
T 6 60 Unknown ID 60
T 6 61 Unknown ID 61
T 6 62 Unknown ID 62
T 6 63 Unknown ID 63
T 6 64 Unknown ID 64
T 6 65 Unknown ID 65
T 6 66 Unknown ID 66
T 6 67 Unknown ID 67
T 6 68 Unknown ID 68
T 6 69 Unknown ID 69

T 6 70 Unknown ID 70
T 6 71 Unknown ID 71
T 6 72 Unknown ID 72
T 6 73 Unknown ID 73
T 6 74 Unknown ID 74
T 6 75 Unknown ID 75
T 6 76 Unknown ID 76
T 6 77 Unknown ID 77
T 6 78 Unknown ID 78
T 6 79 Unknown ID 79
T 6 80 Unknown ID 80
T 6 81 Unknown ID 81
T 6 82 Unknown ID 82
T 6 83 Unknown ID 83
T 6 84 Unknown ID 84
T 6 85 Unknown ID 85
T 6 86 Unknown ID 86
T 6 87 Unknown ID 87
T 6 88 Unknown ID 88
T 6 89 Unknown ID 89
T 6 90 Unknown ID 90
T 6 91 Unknown ID 91
T 6 92 Unknown ID 92
T 6 93 Unknown ID 93
T 6 94 Unknown ID 94
T 6 95 Unknown ID 95
T 6 96 Unknown ID 96
T 6 97 Unknown ID 97
T 6 98 Unknown ID 98
T 6 99 Unknown ID 99
T 6 100 Unknown ID 100
T 6 101 Unknown ID 101
T 6 102 Unknown ID 102
T 6 103 Unknown ID 103
T 6 104 Unknown ID 104
T 6 105 Unknown ID 105
T 6 106 Unknown ID 106
T 6 107 Unknown ID 107
T 6 108 Unknown ID 108
T 6 109 Unknown ID 109
T 6 110 Unknown ID 110
T 6 111 Unknown ID 111
T 6 112 Unknown ID 112
T 6 113 Unknown ID 113
T 6 114 Unknown ID 114
T 6 115 Unknown ID 115
T 6 116 Unknown ID 116
T 6 117 Unknown ID 117
T 6 118 Unknown ID 118
T 6 119 Unknown ID 119
T 6 120 Unknown ID 120
T 6 121 Unknown ID 121
T 6 122 Unknown ID 122
T 6 123 Unknown ID 123
T 6 124 Unknown ID 124
T 6 125 Unknown ID 125
T 6 126 Unknown ID 126
T 6 127 Unknown ID 127
315Invalid index
T 6 17 Balde A
T 6 18 Balde B
T 6 19 Balde C
T 6 33 Power Control
318Error CAN1-interrupt
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
319Error CAN2-interrupt
T 6 81 I/O-board control cabinet
320Malfunction IIC-bus
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
330Malfunction real-time-clock
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
402Error +12V processor
T 6 13 Blade load control A
T 6 14 Blade load control B
T 6 15 Blade load control C
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 33 Power Control
T 6 61 Anemometer Interface
T 6 97 Rectifier
T 6 131 Inverter control 1
T 6 133 Inverter control 2
T 6 135 Inverter control 3
403Error -12V processor
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 33 Power Control
T 6 61 Anemometer Interface
T 6 97 Rectifier
T 6 201 Inverter Control 1
T 6 202 Inverter Control 2
T 6 203 Inverter Control 3
404Error +15V processor
T 6 201 Inverter Control 1
T 6 202 Inverter Control 2
T 6 203 Inverter Control 3
405Error -15V processor
T 6 131 Inverter Control 1
T 6 133 Inverter Control 2
T 6 135 Inverter Control 3
T 6 201 Inverter Control 1
T 6 202 Inverter Control 2
T 6 203 Inverter Control 3
411Error +4V ref. processor
T 6 97 Rectifier
412Error +5V ref. processor
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
413Error -5V ref. processor
T 6 0
414Error +10V ref. processor
T 6 131 Inverter control 1
T 6 133 Inverter control 2
T 6 135 Inverter control 3
T 6 201 Inverter Control 1
T 6 202 Inverter Control 2
T 6 203 Inverter Control 3
415Error -10V ref. processor
T 6 0
421Error +5V sensoric
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
422Error +12V sensoric
T 6 0
T 6 33 Power control
423Error -12V sensoric
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 33 Power control
T 6 61 Anemometer Interface
424Error +15V sensoric
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 33 Power control
T 6 61 Anemometer interface
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
T 6 131 Inverter control 1
T 6 133 Inverter control 2
T 6 135 Inverter control 3
T 6 201 Inverter Control 1
T 6 202 Inverter Control 2
T 6 203 Inverter Control 3
425Error -15V sensoric

T 6 13 Blade load control A
T 6 14 Blade load control B
T 6 15 Blade load control C
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle

T 6 84 I/O-board 2 nacelle
T 6 131 Inverter Control 1
T 6 133 Inverter Control 2
T 6 135 Inverter Control 3
T 6 201 Inverter Control 1
T 6 202 Inverter Control 2
T 6 203 Inverter Control 3

426Error +20V sensoric
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle

427Error -20V sensoric
T 6 0

428Error +12V relais
T 6 33 Power Control
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle

429Error supply hardware
T 6 201 Inverter Control 1
T 6 202 Inverter Control 2
T 6 203 Inverter Control 3

432Error +5V ref. Sensoric
T 6 17 Blade A
T 6 18 Blade B
T 6 19 Blade C
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle

433Error -5V ref. Sensoric
T 6 0

434Error +10V ref. Sensoric
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle

435Error -10V . Sensoric
T 6 0

438Error supply IGBT-driver
T 6 131 Inverter control 1
T 6 133 Inverter control 2
T 6 135 Inverter control 3
T 6 201 Inverter Control 1
T 6 202 Inverter Control 2
T 6 203 Inverter Control 3

441Error pos. supply current measur
T 6 33 Power Control

442Error neg. supply current measur
T 6 33 Power Control

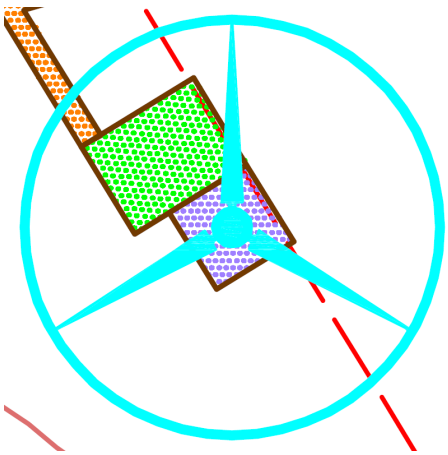
450Error Battery
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2 nacelle
T 6 110 Display

460Potential difference sensor system
T 6 81 I/O-board control cabinet
T 6 83 I/O-board 1 nacelle
T 6 84 I/O-board 2

Per quanto riguarda la cabina elettrica, durante le manutenzioni semestrali, i principali difetti o anomalie non visibili ad occhio, saranno verificate tramite termografie del sistema di distribuzione del quadro MT in cui viene effettuata l'analisi termografica di tutte le connessioni elettriche interne al quadro MT.

5. Manuale di manutenzione dell'Impianto

Nel presente capitolo, sono esposti i seguenti punti:
Individuazione, descrizione dettagliata ed istruzioni operative degli interventi di manutenzione ordinarie e straordinarie per ogni componente dell'Impianto
Descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo
Istruzioni operative dettagliate delle manutenzioni che deve eseguire il tecnico
Come detto in precedenza per tutte le manutenzioni relative agli aerogeneratori, la Società proprietaria formalizza solitamente un contratto di 5 anni rinnovabile con il fornitore degli aerogeneratori, il quale propone un protocollo di manutenzione che deve essere condiviso con il cliente. In ogni caso, valendo tale contratto di Service, nessun dipendente della Società, può senza autorizzazione intervenire per riparare eventuali guasti relativi agli aerogeneratori stessi. D'altra parte, ciò non dovrebbe essere necessario, poiché i fornitori di macchine, dovendo garantire un certo livello di disponibilità di macchina, come meglio esposto nel precedente capitolo, sono presenti stabilmente su varie aree del territorio nazionale e utilizzano aziende locali (più prossime possibili alle aree di concentrazione degli Impianti eolici), o assumono e formano personale locale per le operazioni di manutenzione ordinaria e soprattutto straordinaria. A tal proposito, in fase di progettazione dell'Impianto si é previsto per il ripristino, a seguito del cantiere, di smantellare solo una parte della piazzola utilizzata per lo stoccaggio e per il montaggio dell'aerogeneratore, e di realizzare una piccola area contigua alla precedente in materiale di cava riportato e rullato centrata sull'aerogeneratore principalmente per manutenzioni ordinarie (area viola nella figura a fianco. La navicella è infatti dotata di apertura verso il basso dalla quale si possono portare dentro o fuori, parti di ricambio (da sostituire) o materiali di consumo (olio generatore, etc) tramite verricello posizionato all'interno della navicella. La parte di piazzola che non viene smantellata (in verde nella figura a lato) serve invece, in caso di manutenzioni



straordinarie, eccezionali, come per esempio lo smontaggio del rotore e la sua completa sostituzione o di una delle pale. In tal caso infatti devono essere riposizionate le gru e deve essere garantito l'accesso alle piazzole ai mezzi di trasporto eccezionali necessari. Il numero di persone e dei mezzi necessari allo svolgimento delle operazioni anzidette è quindi funzione della tipologia di intervento da realizzare.
Le uniche operazioni di competenza della scrivente sono dunque relative alla manutenzione sulla Cabina Elettrica di Consegna. Per le manutenzioni ordinarie verrà stipulato un contratto rinnovabile annualmente con una Ditta locale che ogni 6 mesi effettua le manutenzioni specificate e invia un report al Committente. Il numero di persone normalmente impiegate durante una manutenzione programmata è di 2 o 3 unità.
Come detto prima, nel caso si dovesse spegnere l'Impianto (disconnessione del dispositivo generale – vedi di seguito nel presente capitolo, sono riportate le istruzioni dettagliate da eseguire), l'intervento è gestito direttamente da personale sul posto appositamente istruito ad effettuare tutte le operazioni necessarie al riarmo dell'Impianto a seguito della disconnessione del dispositivo generale. In genere per ogni Impianto gestito dalla Ditta Proprietaria la struttura prevede in loco l'utilizzo di tre persone, di cui almeno due reperibili sulle 24 ore (ipotesi di turni bisettimanali).

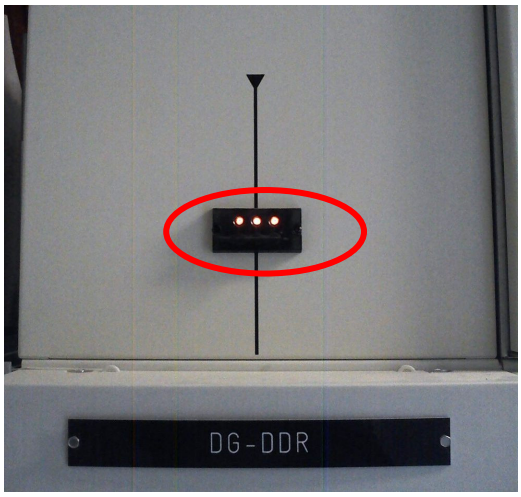
A titolo esemplificativo, si espone di seguito un elenco di operazioni dettagliate che devono essere eseguite dal tecnico reperibile sul posto in caso di segnalazione (via sms, telefono, mail) di disconnessione del dispositivo generale dell'Impianto, percui non può essere immessa energia elettrica in rete.

RIARMO DELL'IMPIANTO DOPO LA DISCONNESSIONE DEL DISPOSITIVO GENERALE

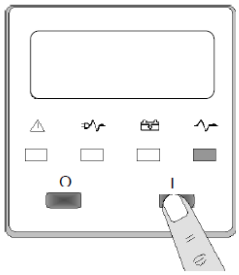
Procedura da eseguire quando l'impianto risulta completamente spento.

1 Verificare che sia presente la tensione sul lato ENEL / TERNA. I tre LED rossi devono essere accesi.

ATTENZIONE: se questi LED non sono accesi significa che manca la tensione da parte di ENEL / TERNA per cui occorre contattare loro.



2 Accendere l'UPS. Premere sul pulsante "I" per 5 secondi ed attendere che l'UPS faccia i suoi controlli (durata 20s circa). Un allarme acustico segnalerà che l'UPS sta funzionando a batterie (smetterà quando si armerà il dispositivo generale DG).





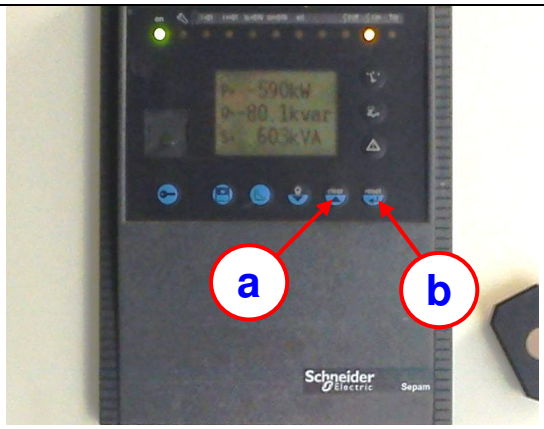
3 Aspettare che i dispositivi SEPAM e THYTRONIC si siano accesi ed abbiano terminato le loro procedure di avvio. Il SEPAM mostra una barra che scorre, per il THYTRONIC si accendono tutti i LED.



4 **Azzerare l'allarme del SEPAM premendo:**

- **a. CLEAR e poi**
- **b. RESET (2 volte)**

Il LED "Trip" deve essere spento.



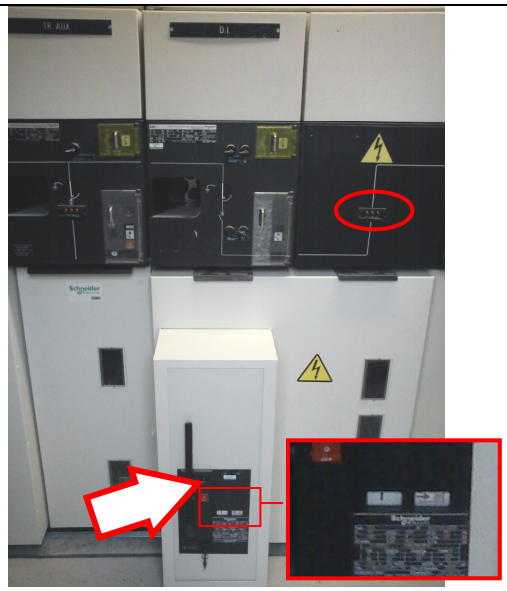
5 Premere il pulsante (I – "On") sull'interruttore del dispositivo generale DG. Al termine dello scatto comparirà un "I" su sfondo bianco come si vede nell'ovale rosso.

ATTENZIONE: se nonostante si sia premuto il pulsante nero I – On rimane la finestra "O" nera, occorre assicurarsi che non ci siano allarmi sul SEPAM. In quel caso resettare come indicato nel punto **4** .



Dopo la chiusura del DG, automaticamente si deve chiudere l'interruttore DI. Se non viene eseguito dopo 30s, premere il pulsante ROSSO (I – "On") sull'interruttore del dispositivo di interfaccia DI. Se compare il "I" su sfondo bianco l'interruttore è chiuso.

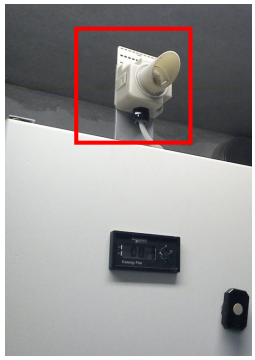
Verificare che i LED indicati nel cerchio siano accesi.



6 Verificare che siano accesi tutti i LED dei vari indicatori posti sulle celle indicate con "TORRE 1", "TORRE 2" e "TORRE 3".

Se non sono accesi: verificare che i sezionatori siano nella posizione indicata nella freccia. Controllare anche se sono accese le lampade sopra le celle. In questo caso significa che sono saltati i fusibili e occorre cambiarli. Far eseguire questa operazione da persone qualificate.





6. Programma di Manutenzione

Il programma di manutenzione è più dettagliatamente esposto nei capitoli precedenti. Viene qui riportata una sintesi di quanto esposto in cui si fa distinzione tra:

- aerogeneratori
- cabina elettrica

AEROGENERATORI – (in seguito alla manutenzione effettuata dopo le prime 300 ore di funzionamento)				
	Manutenzione	**Periodicità**	**Personale**	**Contratto**
MANUTENZIONE ORDINARIA	VISIVA	Annuale (*)	Service fornitore aerogeneratori	Di Service stipulato in fase di acquisto degli aerogeneratori – durata almeno 5 anni rinnovabile
	INGRASSAGGIO - LUBRIFICAZIONE	Annuale (*)	Service fornitore aerogeneratori	Di Service stipulato in fase di acquisto degli aerogeneratori – durata almeno 5 anni rinnovabile
	ELETTRICA	Annuale (*)	Service fornitore aerogeneratori	Di Service stipulato in fase di acquisto degli aerogeneratori – durata almeno 5 anni rinnovabile
	MECCANICA	Annuale (*)	Service fornitore aerogeneratori	Di Service stipulato in fase di acquisto degli aerogeneratori – durata almeno 5 anni rinnovabile
(*) Si rammenta che le manutenzioni programmate descritte, sono effettuate a rotazione trimestralmente e che durante ogni manutenzione se vengono notate anomalie non gravi non connesse alla specifica manutenzione programmata in corso le stesse sono segnate in agenda e riparate alla prima manutenzione programmata.				

Le eventuali **manutenzioni straordinarie** sono effettuate sempre dalla squadra di Service del fornitore di aerogeneratori. Il monitoraggio da remoto e la segnalazione di eventuali guasti e / o anomalie è possibile grazie all'ausilio del sistema SCADA di cui è dotato l'impianto e il cui

funzionamento è brevemente descritto nel capitolo precedente della presente relazione. La rapidità dell'intervento è comunque garantita da una disponibilità di macchina dichiarata in fase di stipula del contratto di acquisto degli aerogeneratori.

CABINA ELETTRICA				
	Manutenzione	**Periodicità**	**Personale**	**Contratto**
MANUTENZIONE ORDINARIA	APPARATI AT	Semestrale / annuale	2 / 3 persone ditta specializzata locale	Service stipulato con ditta specializzata locale rinnovabile annualmente
	APPARATI MT	Semestrale / annuale	2 / 3 persone ditta specializzata locale	Service stipulato con ditta specializzata locale rinnovabile annualmente
	APPARATI BT	Semestrale / annuale	2 / 3 persone ditta specializzata locale	Service stipulato con ditta specializzata locale rinnovabile annualmente
	TERMOGRAFIE	annuale	2 / 3 persone ditta specializzata locale	Service stipulato con ditta specializzata locale rinnovabile annualmente
	MANUFATTI CABINA Fabbricato Impianti Ausiliari F.M., illuminazione Dispositivi di sicurezza Impianto di terra	Semestrale / annuale	2 / 3 persone ditta specializzata locale	Service stipulato con ditta specializzata locale rinnovabile annualmente

Le eventuali **manutenzioni straordinarie** sono effettuate da personale assunto in loco dalla Società Proprietaria e adeguatamente istruito. Oltre a una figura di responsabilità (dipendente azienda) si prevede l'utilizzo di almeno due persone che diano disponibilità di intervento sulle 24 ore (turni per esempio bisettimanali). La segnalazione di eventuali guasti e / o anomalie è

possibile grazie all'ausilio di un sistema di controllo inserito nei quadri di MT : Quadro diagnostica di impianto.

Quadro diagnostica di impianto (QDI)

Per la supervisione dei propri impianti, la Società Proprietaria ha progettato un quadro che racchiude tutti i dispositivi necessari ad acquisire e comunicare lo status di attività.

Le informazioni acquisite sono generalmente i dati di produzione, lo stato di funzionamento dei dispositivi di protezione, gli allarmi di impianto.

Tali informazioni sono acquisite attraverso opportune interfacce (sia digitali che analogiche) che, a loro volta, comunicano con un PC. Questo PC funge da web-server, ovvero la Società controlla il proprio impianto accedendo ad opportune pagine internet generate appunto da questo PC.

Il collegamento ad internet è stabilito alla copertura dell'ADSL o UMTS del sito. A seconda della copertura il quadro è dotato dell'opportuno gateway. In caso manchino entrambe le tipologie viene utilizzata la connessione satellitare.

A garanzia della continuità del servizio di diagnosi, il quadro è completato da un combinatore telefonico opportunamente programmato per inviare SMS ed effettuare chiamate verso numeri prestabiliti in caso ci sia un guasto delle interfacce o una mancanza prolungata della tensione (il quadro è comunque dotato di UPS che garantisce l'espletamento di tale servizio).

Nei pressi dell'impianto e, in particolare presso la cabina di raccolta e nella sottostazione MT / AT sarà predisposto un sistema di allarme, di videosorveglianza e di illuminazione per scongiurare l'intrusione di persone non autorizzate ed evitare danni alle apparecchiature installate ed alle persone stesse.