

Parco Eolico "Scintilia"

Comune di Favara e Comitini (AG)

Proponente



Sorgenia Grecale Srl

via Alessandro Algardi 4, Milano

P.IVA/CF: 11884780963

PEC: sorgenia.grecale@legalmail.it



D03 - PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO

Progettista



TiemesSrl

Via Sangiorgio 15- 20145 Milano

tel. 024983104/ fax. 0249631510

www.tiemes.it

Rev.	Data emiss	Descrizione	Preparato	Approvato		
0	10/12/2021	Prima emissione				
Origine File: 21007 FVR_PD_D_03_00.docx		Documento n°	Proc.	Tipo doc	Num	Rev
		Commissa				
		21007 FVR	PD	D	03	00
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden						

INDICE

1	Premessa	4
2	Scopo	5
3	Proponente	5
4	Parte generale	5
4.1	Lista anagrafica dei componenti	5
4.2	Scheda tecnica dell'aerogeneratore.....	6
4.3	Gruppo rotore.....	9
4.4	Generatore.....	10
4.5	Protezione antifulmine.....	10
4.6	Torre	10
4.7	Gruppo di conversione	11
4.8	Sottostazione	12
4.9	Gruppi di misura.....	13
4.10	Sistemi di controllo.....	13
4.11	Cavi di collegamento e linee elettriche.....	13
5	Sistema di gestione e manutenzione dell'impianto.....	14
6	Programma di manutenzione	16
6.1	Manutenzione Opere Elettriche.....	17
6.2	Manutenzione Opere Civili	18

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 4-1 – SPECIFICHE TECNICHE AEROGENERATORE SG170.....	6
FIGURA 4-2 – SEZIONE NAVICELLA CON COMPONENTI DI IMPIANTO	7
FIGURA 4-3 – SEZIONI NAVICELLA	8
FIGURA 4-4 – SPECIFICHE ELETTRICHE AEROGENERATORE SG170.....	9
FIGURA 4-5 – SCHEMA SEMPLIFICATO DEL GRUPPO DI CONVERSIONE E SPECIFICHE TECNICHE TRASFORMATORE	11
FIGURA 4-6 – TIPICO DEL CAVIDOTTO IN MT INTERRATO, POSA DI UN SINGOLO CONDUTTORE TRIPOLARE SOTTO STRADA STERRATA.....	14

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 4.1 – SPECIFICHE TECNICHE DEL GENERATORE	10
TABELLA 4.2 – SPECIFICHE TORRE TUBOLARE DELL'AEROGENERATORE SG170	10

1 Premessa

La società Sorgenia Grecale Srl, d'ora in avanti il proponente, intende realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nella provincia di Agrigento, in agro dei comuni di Favara e Comitini.

L'impianto, denominato parco eolico "Scintilla", è costituito da 8 aerogeneratori di potenza unitaria nominale fino a 6 MW, per una potenza installata complessiva di 48 MW. Le opere di progetto si inseriscono su terreni agricoli coltivati a seminativo semplice, localizzati in prossimità della Stazione Elettrica (SE) della rete di trasmissione nazionale (RTN) a 220/150 kV di Favara (AG), a circa 2 km dall'agglomerato industriale di Favara-Aragona.

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10.000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione (AT), ai sensi della Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 23 luglio 2008 n.99 e s.m.i.. In accordo con la soluzione tecnica minima generale (STMG) trasmessa da Terna e formalmente accettata in data 07/09/2021 l'impianto è collegato in antenna con la sezione a 150kV della SE a 220/150 kV di Favara (AG).

I generatori eolici forniscono energia elettrica in bassa tensione (690V) e sono pertanto dotati di un trasformatore MT/BT ciascuno, alloggiato all'interno dell'aerogeneratore stesso e in grado di elevare la tensione a quella della rete del parco. La rete del parco è costituita di un cavidotto interrato in media tensione (30kV), tramite il quale l'energia elettrica viene convogliata dagli aerogeneratori alla sottostazione elettrica (SSE) di trasformazione AT/MT di proprietà del proponente, ubicata in prossimità della SE a 220/150 kV di Favara (AG).

Le opere progettuali sono quindi sintetizzate nel seguente elenco:

- parco eolico composto da 8 aerogeneratori, da 6 MW ciascuno, con torre di altezza fino a 125 m e diametro del rotore fino a 170 m, e dalle relative opere civili connesse quali strade di accesso, piazzole e fondazioni;
- opere di connessione alla rete elettrica, consistenti nel cavidotto in media tensione (30kV) interamente interrato e sviluppato principalmente sotto strade esistenti, nella SSE di trasformazione 150/30 kV di proprietà del Proponente e nell'elettrodotto a 150kV di collegamento tra la SSE e la SE di Favara (AG).

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

L'utilizzo di fonti rinnovabili comporta infatti beneficio a livello ambientale, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) risparmiate e mancate emissioni di gas serra, polveri e inquinanti. Per il progetto in esame si stima una producibilità del parco eolico superiore a 105 GWh/anno, che consente di risparmiare almeno 19'635 TEP/anno (*fonte ARERA: 0,187 TEP/MWh*) e di evitare almeno 51'849 ton/anno di emissioni di CO₂ (*fonte ISPRA, 2020: 493,80 gCO₂/kWh*).

2 Scopo

Scopo del presente documento è descrivere le modalità d'uso e i sistemi di manutenzione dei componenti del parco eolico "Scintilia", che la società Sorgenia Grecale Srl propone di realizzare in agro dei comuni di Favara e Cominti (AG).

3 Proponente

Il soggetto proponente del progetto in esame è Sorgenia Grecale S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia Spa, uno dei maggiori operatori energetici italiani. Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4'750 MW di capacità di generazione installata e oltre 400'000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato e da impianti a fonte rinnovabile, per una capacità di circa 370 MW tra biomassa ed eolico. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha anche sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), ed idroelettrico (ca.33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%. Il Gruppo Sorgenia, tramite le sue controllate, fra le quali Sorgenia Grecale S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo eolico, fotovoltaico, biometano, geotermico ed idroelettrico, caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente.

4 Parte generale

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

- Aerogeneratori
- Sottostazione elettrica
- Cavidotti per il collegamento interno ai sottocampi tra aerogeneratori e per il trasporto dell'energia elettrica alla sottostazione elettrica.
- Cavidotto in AT per il collegamento della Sottostazione elettrica alla Stazione elettrica.

4.1 Lista anagrafica dei componenti

FV1 – aerogeneratore di potenza 6 MW

FV2 – aerogeneratore di potenza 6 MW

FV3 – aerogeneratore di potenza 6 MW

FV4 – aerogeneratore di potenza 6 MW

FV5 – aerogeneratore di potenza 6 MW

FV6 – aerogeneratore di potenza 6 MW

FV7 – aerogeneratore di potenza 6 MW

FV8 – aerogeneratore di potenza 6 MW

SSE – fabbricato costituito da: locale MT, locale AT, locale gruppo elettrogeno e locale telecontrollo aerogeneratori e piazzale con un montante trasformatore 30/150 kV e un montante AT 150 kV

GRUPPI DI MISURA

SISTEMI DI CONTROLLO

CAVI DI COLLEGAMENTO E LINEE ELETTRICHE – cavo tripolare del tipo ARE4H1RX e cavo tripolare in AT

4.2 Scheda tecnica dell'aerogeneratore

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

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

Technical Specifications

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

Figura 4-1 – Specifiche tecniche aerogeneratore SG170

Nacelle Arrangement

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

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

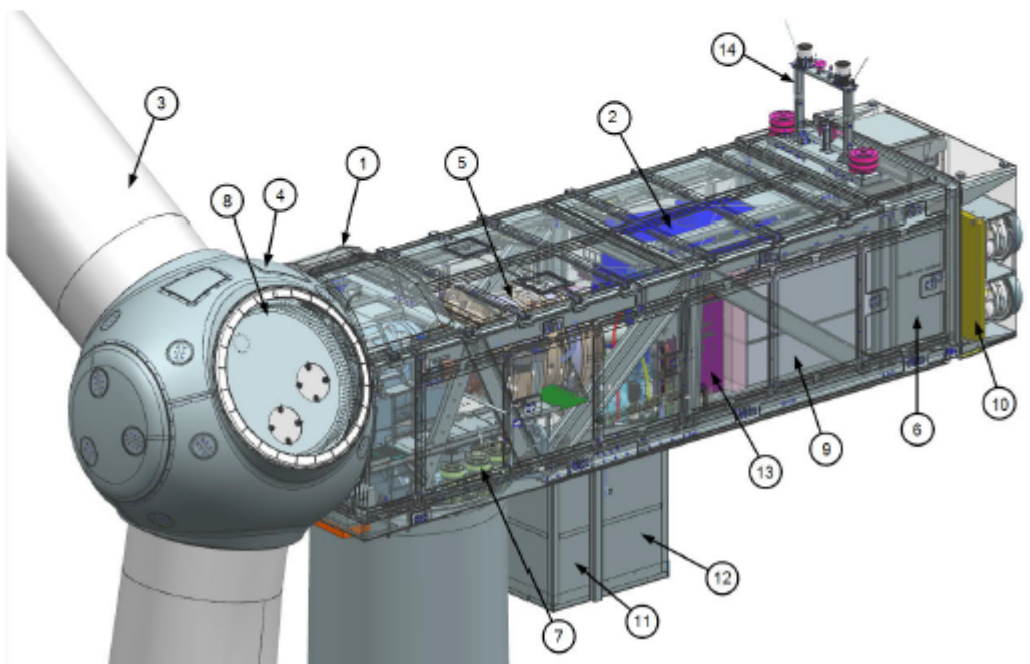
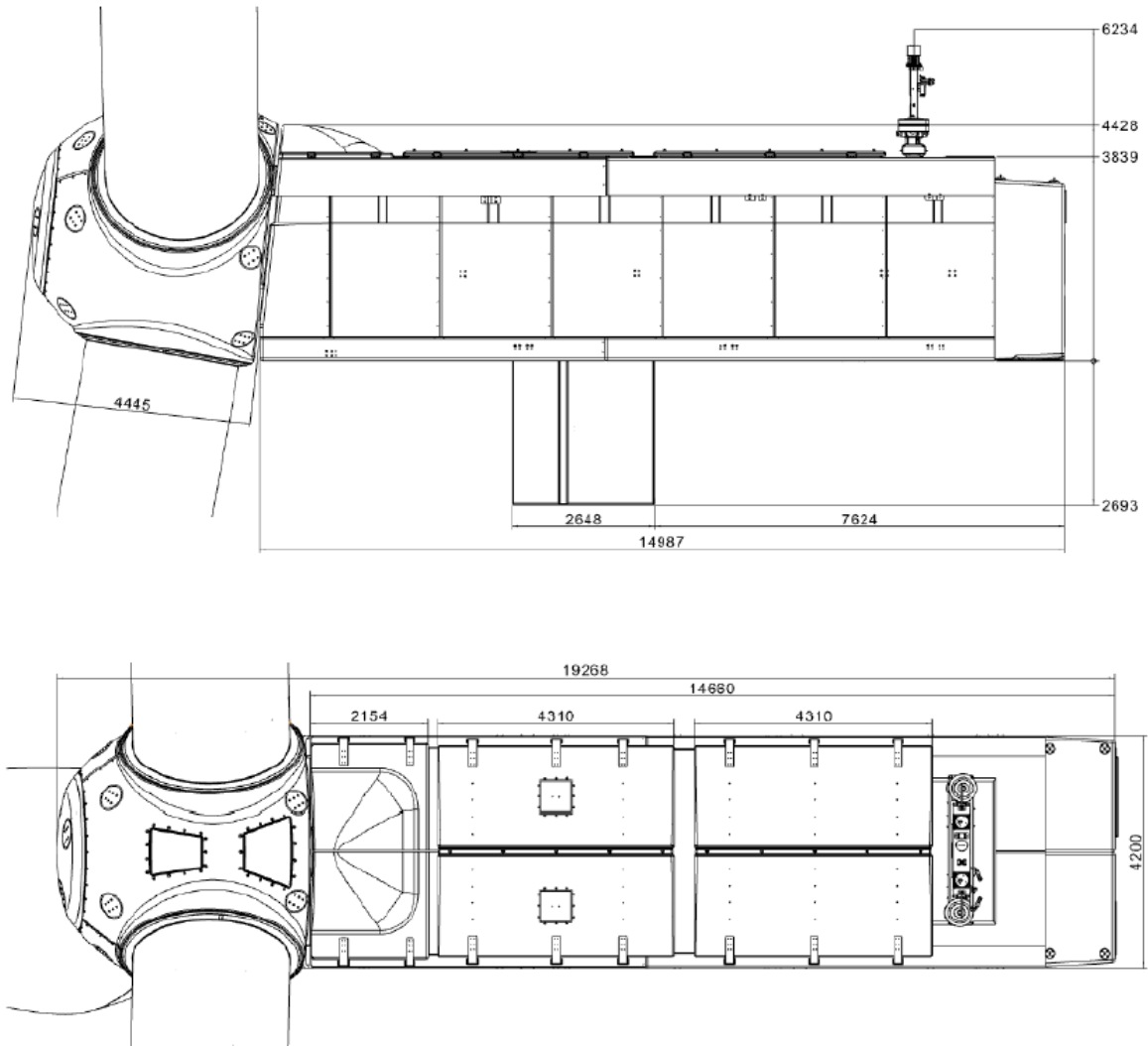


Figura 4-2 – Sezione navicella con componenti di impianto

Nacelle Dimensions

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



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

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

Figura 4-3 – Sezioni navicella

Electrical Specifications

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

Figura 4-4 – Specifiche elettriche aerogeneratore SG170

4.3 Gruppo rotore

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

4.4 Generatore

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

Tabella 4.1 – Specifiche tecniche del generatore

Potenza nominale, kW	6000
Tensione nominale, V ac	690
Classe di protezione minima	IP44

4.5 Protezione antifulmine

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

4.6 Torre

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

Tabella 4.2 – Specifiche torre tubolare dell'aerogeneratore SG170

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

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

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

4.7 Gruppo di conversione

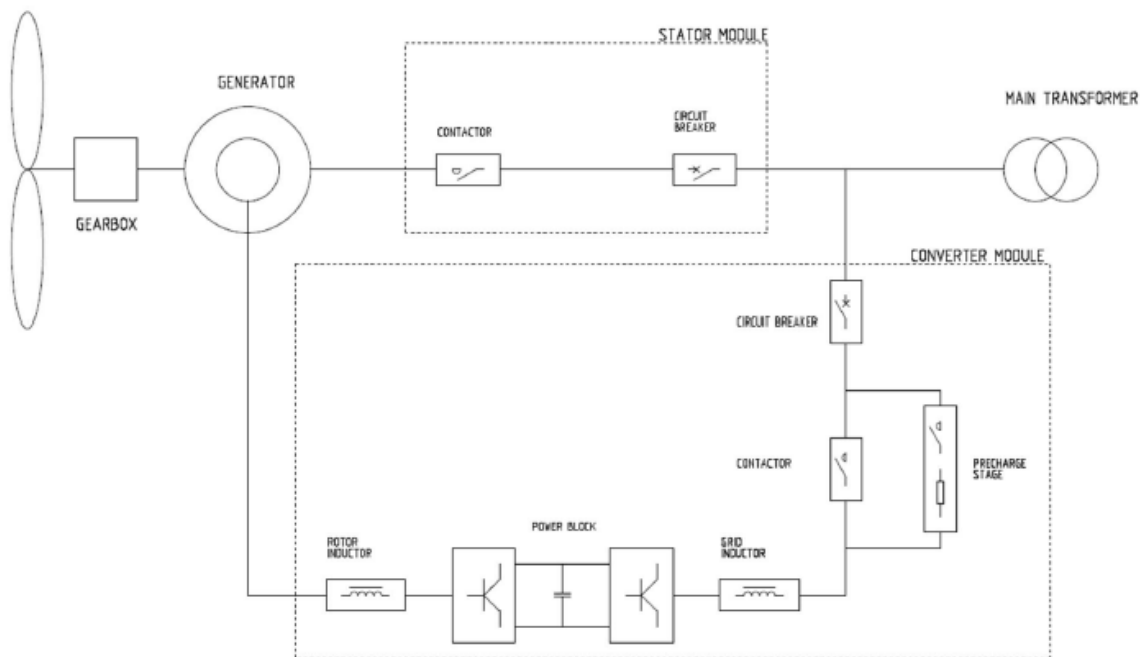
Il convertitore sarà in grado di estrarre dal generatore sempre la potenza elettrica ottimale, convertendola in uscita a valori di tensione e frequenza compatibili con la rete:

- frequenza 50 Hz
- tensione 690 V ± 10%

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

Le cui caratteristiche principali sono riportate nella seguente figura.

Simplified Single Line Diagram



Transformer Specifications ECO 30 kV

Transformer

Type	Liquid filled
Max Current	7.11 kA + harmonics at nominal voltage ± 10 %
Nominal voltage	30/0.69 kV
Frequency	50 Hz
Impedance voltage	9.5% ± 8.3% at ref. 6.5 MVA
Loss (P ₀ /P _{k75°C}).....	4.77/84.24 kW
Vector group	Dyn11
Standard.....	IEC 60076 ECO Design Directive

Transformer Cooling

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

Transformer Monitoring

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

Transformer Earthing

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

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

4.8 Sottostazione

La SSE di trasformazione sarà composta da:

- un fabbricato, suddiviso in locali tecnici distinti, che a seconda della funzione ospiteranno i contatori di misura dell'energia prodotta, i quadri in MT, i quadri in BT, il gruppo elettrogeno (GE), ecc... Si rimanda all'elaborato 21007 FVR_PD_T_28_00 nel quale sono illustrate la planimetria e le sezioni del fabbricato;
- un piazzale con un montante trasformatore 150/30 kV e la sezione in AT a 150 kV;
- gli impianti a servizio del fabbricato e dell'intera sottostazione.

E sarà equipaggiata di almeno:

- un quadro MT installato all'interno del fabbricato, formato da n.7 scomparti SF6, rispettivamente dedicati alle linee in MT in arrivo dal parco eolico, al collegamento al trasformatore elevatore AT/MT, ai servizi ausiliari di montante, alle celle di misura di montante, all'eventuale rifasamento e alle eventuali reattanze shunt
- il trasformatore AT/MT, collegato sul lato AT allo stallo di protezione e comando a 150 kV.
- il raccordo alla stazione Terna, realizzato mediante cavo interrato in AT a 150 kV

Lo stallo trasformatore in AT sarà al minimo composto da:

- uno scaricatore (SC) per ciascuna fase;
- un trasformatore di corrente (TA) per ciascuna fase;
- un interruttore tripolare (152T);
- un trasformatore di tensione induttivo (TV) per ciascuna fase

Il trasformatore elevatore 150/30 kV sarà del tipo trifase in olio minerale per installazione all'esterno con raffreddamento naturale dell'olio ONAN/ONAF.

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

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

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

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

4.9 Gruppi di misura

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

4.10 Sistemi di controllo

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

4.11 Cavi di collegamento e linee elettriche

Il cavidotto di collegamento tra gli aerogeneratori e la cabina di connessione, che avrà una tensione di 30 kV, sarà costituito da cavi di tipo unipolare o tripolare cordati ad elica visibilee conduttori in alluminio a spessore ridotto, isolati in XLPE, con guaina in polietilene (tipo ARE4H1RX). Tale tipologia di cavo è adatta al trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze e alla posa interrata diretta o indiretta in ambienti umidi o bagnati.

Il tracciato dei cavi è stato studiato comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati, e collegherà in MT gli aerogeneratori FV1, FV2, FV3 e FV04 in configurazione entra-esce a formare un primo sottocampo e gli aerogeneratori FV8, FV7, FV6 e FV5 in configurazione entra-esce a formare un secondo sottocampo, passando sotto le strade di accesso al parco eolico. In uscita da ciascuno dei due sottocampi partirà il cavidotto MT che si svilupperà per una lunghezza massima di 4,7 km principalmente sotto strade pubbliche per raggiungere la sottostazione elettrica (4.8). Per agevolare le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria sui cavidotti si prevede che le giunzioni tra conduttori siano realizzate mediante connettori adatti alla congiunzione di cavi in alluminio, e accessibili mediante la realizzazione di pozzetti. I pozzetti di giunzione avranno dimensione indicativa di 1.50x1.50m e saranno posizionati lungo il percorso distanziati circa 800/1000 m uno dall'altro. In ogni caso i pozzetti dovranno essere realizzati in modo tale da non recare danno alle guaine in fase di posa o estrazione dei cavi.

Il cavidotto interrato in AT, a 150kV, si svilupperà sotto terreno agricolo, fatta eccezione della porzione di cavidotto interno alla Stazione Elettrica, necessario al raggiungimento dello stallo. Nel complesso avrà una lunghezza massima di circa 400 m. Il cavidotto sarà composto da una terna di conduttori unipolari di sezione 630 mmq, realizzati in alluminio, schermati, con isolamento in XLPE e tensione massima pari a 170 kV.

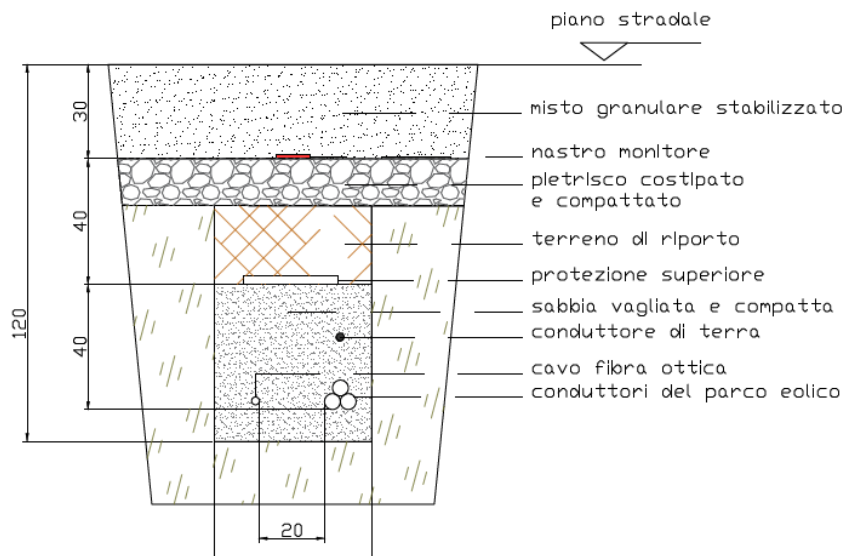


Figura 4-6 – Tipico del cavidotto in MT interrato, posa di un singolo conduttore tripolare sotto strada sterrata

5 Sistema di gestione e manutenzione dell'impianto

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il sistema SCADA utilizzato avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Supervisione e controllo accessibile on-line con protocollo di tunneling
- Acquisizione e archiviazione dei dati in apposito data-base storico
- Storage locale per la temporanea memorizzazione dei dati delle turbine quando non è possibile trasferirli direttamente al data-base storico
- Accesso al sistema tramite browser, senza necessità di software o licenze dedicate
- A ciascun utente deve essere assegnata una password e username e l'amministratore può assegnare differenti "livelli di autorità" a ciascun utente al fine di incrementarne la sicurezza di utilizzo
- Impostazione di invio e-mail e/o SMS in caso di segnalazione di allarme proveniente sia dagli aerogeneratori sia dalla sottostazione
- Sistema di interfaccia per il controllo remoto della potenza prodotta e regolazione dei parametri correlati, ad esempio Potenza / Tensione / Frequenza / Ramp rate
- Interfaccia per l'integrazione del sistema di monitoraggio e controllo con i dispositivi e le apparecchiature presenti nella sottostazione elettrica
- Interfaccia per il monitoraggio della potenza reattiva e controllo del sistema compensazione
- Supporto integrato per il controllo dell'impatto ambientale, ovvero controllo delle emissioni sonore, dell'effetto shadow/flicker, di presenza avifauna e chiroterro fauna, dell'effetto icing
- Monitoraggio delle condizioni integrato con il controllo delle turbine, per mezzo di un server designato
- Sistema Ethernet con interfacce di sicurezza compatibili (OPC UA / IEC 60870-5-104) per l'accesso online ai dati
- Protezione Anti-Virus
- Back-up and restore

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

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

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

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

6 Programma di manutenzione

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

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

Il programma di manutenzione è diviso secondo i seguenti punti:

- manutenzione programmata
- manutenzione ordinaria
- manutenzione straordinaria

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

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

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

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

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

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

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

6.1 Manutenzione Opere Elettriche

La manutenzione delle opere elettriche prevede interventi di:

- manutenzione preventiva

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

- manutenzione predittive

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

- manutenzione correttiva (manutenzione straordinaria per guasti).

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

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

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

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

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

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

6.2 Manutenzione Opere Civili

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

La manutenzione ordinaria prevede le seguenti attività:

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

Programma di manutenzione

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

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