



PROGETTO IMPIANTO EOLICO “CUSTOLITO”

Potenza complessiva 31,0 MW

A.15. – DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Comune di Montalbano Jonico (MT)

Proponente: **CUSTOLITO S.r.l.**

19/11/2021

REF.:

Revision: A




renewables

EDP Renewables Italia Holding S.r.l.

						DATE		
						11/21	DRAWN	D.CAVALLO
A	19/11/2021	CAVALLO	CAVALLO	TIZZONI	PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE	11/21	CHECKED	D.CAVALLO
EDIC.	DATE	BY	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	11/21	REVISED-EDPR	S TIZZONI

INDICE GENERALE

INDICE GENERALE	2
A.15.A. INTRODUZIONE	3
A.15.B. COMPONENTI DELL' IMPIANTO	3
A.15.b.1. Torri di sostegno	3
A.15.b.2. Rotore	3
A.15.b.3. Navicella	4
A.15.b.4. Sistema di imbardata	4
A.15.b.5. Sistema di controllo	4
A.15.C. TIPO ED ALTEZZA DELLE TORRI	5
A.15.D. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLE FONDAZIONI	9
A.15.d.1. Scavi	9
A.15.d.2. Fondazioni	9
A.15.E. QUADRO DI CAMPO MT	10
A.15.F. CAVI DI COLLEGAMENTO	11
A.15.G. RETE DI TERRA	11
A.15.g.1. Rete di terra aerogeneratori	12
A.15.g.2. Messa a terra dello schermo dei cavi mt	12
A.15.g.3. Rete di terra cabina di consegna	12
A.15.H. CABINA ELETTRICA	13
A.15.I. STAZIONI ELETTRICHE RETE - UTENTE	14
A.15.J. GRUPPI DI MISURA E PUNTI DI CONSEGNE	15
A.15.K. SISTEMA DI PROTEZIONE E COMANDO/CONTROLLO	15

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO “CUSTOLITO” Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

A.15.a. INTRODUZIONE

Il presente documento contiene la descrizione delle caratteristiche, della forma, delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e dei componenti previsti nel progetto relativo alla centrale di produzione di energia da fonte eolica, della potenzialità complessiva di 31,0 MW, che la società Custolito S.r.l. (la “società”) propone di realizzare in località Montalbano Jonico (MT).

Il progetto prevede la realizzazione di un Parco eolico, costituito da n. 5 aerogeneratori, modello SG6.0-170 da 6,2 MW di potenza nominale (per una potenzialità complessiva pari a 31 MW) e relativi cavidotti di collegamento in media tensione (MT pari a 30 kV) alle opere di connessione alla RTN, costituite da:

- Impianto di Utenza, costituita da una nuova cabina 30 kV da collegarsi alla esistente Stazione Utente 30/150 kV condivisa nel Comune di Craco Peschiera, nei pressi della direttrice TERNA Craco-Pisticci;
- Impianto di Rete costituito dalla esistente Stazione Elettrica a 150 kV collegata in entra-esce sulla linea RTN “Pisticci – Senise”, come da soluzione tecnica minima generale (STMG) proposta da Terna e formalmente accettata dalla Società.

A.15.b. COMPONENTI DELL' IMPIANTO

A.15.b.1. TORRI DI SOSTEGNO

Gli aerogeneratori previsti in progetto sono costituiti da tre elementi principali:

- una torre di sostegno;
- un rotore a tre pale;
- una navicella con gli organi meccanici di trasmissione;


Il sostegno degli aerogeneratori è costituito da una torre tubolare di altezza pari a 115 m. La struttura è realizzata in acciaio, è di forma tronco-conica. La torre è divisa in quattro tronchi, prodotti in officina e trasportati singolarmente in cantiere dove verranno assemblati. Per garantire la protezione alla corrosione, la torre sarà rivestita con un sistema di verniciatura multistrato in conformità alla norma EN ISO 12944; tutte le saldature saranno verificate a raggi X o con equivalenti sistemi ad ultrasuoni. La finitura esterna della struttura sarà di colore chiaro RAL 7035.

A.15.b.2. ROTORE

Le pale della macchina sono collegate a un mozzo e formano il rotore. Le pale hanno una lunghezza pari a 83,33 m e sono realizzate in materiale composito formato da fibre di vetro in matrice epossidica.

Le pale sono costruite con un profilo alare che ottimizza la produzione di energia in funzione della velocità variabile del vento. Per offrire un impatto minore possibile sull'ambiente, le pale saranno verniciate con colore RAL 7035, una delle tre avrà una colorazione diversa per ridurre l'effetto “motion smear”. È previsto un sistema parafulmine integrato che protegga le pale dalle scariche atmosferiche.

Considerando quindi un'altezza della torre di 115m e un rotore di diametro 170 m, l'altezza totale dell'aerogeneratore raggiunge i 200,00 m.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO “CUSTOLITO” Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

Durante il funzionamento, i sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massima resa e minimo carico.

Nel caso in cui la velocità del vento sia bassa il generatore eolico opera a passo delle pale costante e velocità del rotore variabile, sfruttando costantemente la miglior aerodinamica possibile al fine di ottenere un'efficienza ottimale. A potenza nominale e ad alte velocità del vento il sistema di controllo del rotore agisce sull'attuatore del passo delle pale per mantenere una generazione di potenza costante. Le raffiche di vento fanno accelerare il rotore che viene gradualmente rallentato dal controllo del passo. Questo sistema di controllo permette una riduzione significativa del carico sul generatore eolico fornendo contemporaneamente alla rete energia ad alto livello di compatibilità.

A.15.b.3. NAVICELLA

La navicella è il corpo centrale dell'aerogeneratore, costituita da una struttura portante in acciaio e rivestita da un guscio in materiale composito (fibra di vetro in matrice epossidica), è vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata. La sospensione su tre punti del gruppo di trasmissione con un cuscinetto centrale del rotore e due supporti elastici a sostegno della scatola ingranaggi, nella sua configurazione a cono inclinato, permette di ottenere una costruzione leggera e molto compatta del basamento che, seppure in acciaio saldato, ha tuttavia un alto grado di rigidità.

A.15.b.4. SISTEMA DI IMBARDATA


La migliore condizione di funzionamento di un aerogeneratore si verifica quando il rotore risulta perfettamente allineato alla direzione del vento principale. In questa posizione si evitano infatti carichi aggiuntivi, che gravano sulla macchina, e si sfruttano al massimo grado le capacità produttive ottenendo la migliore produzione attesa. Per assumere la posizione ideale in ogni condizione, l'aerogeneratore è dotato di due banderuole che, attraverso un sensore, rilevano lo scostamento dell'asse dell'aerogeneratore rispetto alla direzione del vento, e azionano un motore che riallinea la navicella. Il basamento del sistema è ancorato alla torre attraverso una ralla a quattro contatti con una dentatura esterna. Il sistema di imbardata della navicella è regolato da un sistema di motoriduttori. Con questo meccanismo, tra un movimento di imbardata e l'altro, gli spostamenti della navicella vengono regolati dal freno d'imbardata, evitando che i sistemi di regolazione di direzione siano sottoposti a forti pressioni causate dal vento. Durante l'imbardata la dentatura potrebbe subire un'inversione di direzione, per evitare ciò e per proteggere il meccanismo, la pressione del freno viene ridotta.

La regolazione dei freni di imbardata avviene attraverso una centralina oleodinamica così come avviene per il freno di sicurezza del sistema di trasmissione.

Per garantire il funzionamento del sistema frenante in ogni condizione, l'impianto idraulico è dotato di accumulatori che consentono di regolare la pressione dei freni anche nel caso in cui venisse a mancare l'alimentazione.

A.15.b.5. SISTEMA DI CONTROLLO

Ogni funzione dell'aerogeneratore viene monitorata e controllata attraverso un sistema a microprocessori connesso, in tempo reale, ad un'architettura multiprocessore. I segnali originati dagli

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

aerogeneratori vengono trasmessi attraverso i sensori di cavi a fibre ottiche. In questo modo il sistema risulta maggiormente protetto contro le correnti vaganti ed i fulmini ed è ottimizzata la velocità di trasferimento del segnale. I dati raccolti dalle macchine vengono registrati e analizzati attraverso un computer, collegato al sistema, da cui è possibile anche regolare i valori di velocità del rotore e del passo delle pale. Questo sistema garantisce quindi anche la supervisione dell'impianto elettrico e del meccanismo di regolazione del passo ubicato nel mozzo. Restituisce tutte le informazioni relative alla velocità del rotore e del generatore, alla tensione di rete, alla frequenza, alla fase, alla pressione dell'olio, alle vibrazioni, alle temperature di funzionamento, allo stato dei freni, ai cavi e perfino alle condizioni meteorologiche. Le apparecchiature e i meccanismi più sensibili vengono monitorati continuamente e, in caso di emergenza, è possibile arrestarne il funzionamento attraverso un circuito cablato, anche senza l'uso di un computer e di un'alimentazione esterna. Con questo tipo di sistema di controllo, è possibile monitorare tutte le componenti l'impianto anche a distanza, attraverso un computer collegato mediante una linea telefonica. In questo modo possono essere attivate in tempo reale le operazioni di manutenzione e si può garantire la continuità di funzionamento dell'impianto. Il sistema di controllo è inoltre strutturato a vari livelli, ognuno protetto da password, che permettono in alcuni casi anche il telecomando dell'aerogeneratore.

A.15.c. TIPO ED ALTEZZA DELLE TORRI

Il modello di turbina previsto dal progetto è del tipo Siemens Gamesa SG 170 con *potenza massima di 6,2 MW

Di seguito vengono elencate le caratteristiche tecniche, certificate inoltre dal costruttore.

<p>Rotor</p> <p>Type 3-bladed, horizontal axis</p> <p>Position Upwind</p> <p>Diameter 170 m</p> <p>Swept area 22,698 m²</p> <p>Power regulation Pitch & torque regulation with variable speed</p> <p>Rotor tilt 6 degrees</p> <p>Blade</p> <p>Type Self-supporting</p> <p>Blade length 83 m</p> <p>Max chord 4.5 m</p> <p>Aerodynamic profile Siemens Gamesa proprietary airfoils</p> <p>Material GRE (Glassfiber Reinforced Epoxy) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)</p> <p>Surface gloss Semi-gloss, < 30 / ISO2813</p> <p>Surface color Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018</p> <p>Aerodynamic Brake</p> <p>Type Full span pitching</p> <p>Activation Active, hydraulic</p> <p>Load-Supporting Parts</p> <p>Hub Nodular cast iron</p> <p>Main shaft Forged steel</p> <p>Nacelle bed frame Nodular cast iron</p> <p>Mechanical Brake</p> <p>Type Hydraulic disc brake</p> <p>Position Gearbox rear end</p> <p>Nacelle Cover</p> <p>Type Totally enclosed</p> <p>Surface gloss Semi-gloss, <30 / ISO2813</p> <p>Color Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018</p>	<p>Generator</p> <p>Type Asynchronous, DFIG</p> <p>Grid Terminals (LV)</p> <p>Baseline nominal power 6.0 MW</p> <p>Voltage 690 V</p> <p>Frequency 50 Hz or 60 Hz</p> <p>Yaw System</p> <p>Type Active</p> <p>Yaw bearing Externally geared</p> <p>Yaw drive Electric gear motors</p> <p>Yaw brake Active friction brake</p> <p>Controller</p> <p>Type Siemens Integrated Control System (SICS)</p> <p>SCADA system SGRE SCADA System</p> <p>Tower</p> <p>Type Tubular steel / Hybrid</p> <p>Hub height 100m to 165 m and site-specific</p> <p>Corrosion protection</p> <p>Surface gloss Painted</p> <p>Color Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018</p> <p>Operational Data</p> <p>Cut-in wind speed 3 m/s</p> <p>Rated wind speed 10.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)</p> <p>Cut-out wind speed 25 m/s</p> <p>Restart wind speed 22 m/s</p> <p>Weight</p> <p>Modular approach All modules weight lower than 80 t for transport</p>
---	---

Figura 1: Caratteristiche tecniche aerogeneratori

Gli aerogeneratori sono stati progettati per operare in condizioni di umidità relativa del 100%, a temperature variabili tra -40°C e +50°C e sono dotati di una protezione contro la corrosione nel rispetto della norma ISO 12944-2.

Corrosion Protection	External Areas	Internal Areas
Nacelle	C5-M	C3
Hub	C5-M	C3
Tower	C5-I	C3

Figura 2: Protezione dalla corrosione



A seguire sono indicate le principali caratteristiche elettriche della turbina Siemens Gamesa SG 6.0 – 170 e le condizioni climatiche di riferimento, dove la velocità del vento e le turbolenze riportate fanno riferimento all'altezza del mozzo.

Electrical Specifications

Nominal output and grid conditions

Nominal power	6000 kW
Nominal voltage	690 V
Power factor correction	Frequency converter control
Power factor range	0.9 capacitive to 0.9 inductive at nominal balanced voltage

Generator

Type	DFIG Asynchronous
Maximum power	6150 kW

Nominal speed	1120 rpm-6p (50Hz) 1344 rpm-6p (60Hz)
---------------------	--

Generator Protection

Insulation class	Stator F/H Rotor F/H
Winding temperatures	6 Pt 100 sensors
Bearing temperatures	3 Pt 100
Slip Rings	1 Pt 100
Grounding brush	On side no coupling

Generator Cooling

Cooling system	Direct cooling
Internal ventilation	Air
Control parameter	Winding, Bearings temperature

Frequency Converter

Operation	4Q B2B Partial Load
Switching	PWM
Switching freq., rotor and grid side	2.5 kHz
Cooling	Liquid/Air

Main Circuit Protection

Short circuit protection	Circuit breaker
Surge arrester	varistors

Peak Power Levels

10 min average	Limited to nominal
----------------------	--------------------

Grid Requirements

Nominal grid frequency	50 or 60 Hz
Minimum voltage	85 % of nominal
Maximum voltage	113 % of nominal
Minimum frequency	94 % of nominal
Maximum frequency	106 % of nominal
Maximum voltage imbalance (negative sequence of component voltage)	≤5 %
Max short circuit level at controller's grid	
Terminals (690 V)	TBD kA

Power Consumption from Grid (approximately)

At stand-by, No yawing	10 kW
At stand-by, yawing	41 kW

Controller back-up

UPS Controller system	Online UPS, Li battery
Back-up time	1 min
Back-up time Scada	24 h

Transformer Requirements

Transformer impedance requirement	8.0 % -9.5%
Secondary voltage	690 V
Vector group	Dyn 11 or Dyn 1 (star point earthed)

Earthing Requirements

Earthing system	Acc. to IEC62305-3 ED 1.0:2006
Foundation reinforcement	Must be connected to earth electrodes
Foundation terminals	Acc. to SGRE Standard

HV connection	HV cable shield shall be connected to earthing system
---------------------	---


All data are subject to tolerances in accordance with IEC.

Figura 3: Caratteristiche elettriche aerogeneratori

Design Climatic Conditions

The design climatic conditions are the boundary conditions at which the turbine can be applied without supplementary design review. Applications of the wind turbine in more severe conditions may be possible, depending upon the overall circumstances. A project site-specific review requires the completion by the Client of the "Project Climatic Conditions" form.

Subject	ID	Issue	Unit	Value
Wind, operation	1.1	Wind definitions	-	IEC 61400-1 ¹
	1.2	IEC class	-	IIIA
	1.3	Mean air density, ρ	kg/m ³	1.225
	1.4	Mean wind speed, V_{ave}	m/s	7.5
	1.5	Weibull scale parameter, A	m/s	8.46
	1.6	Weibull shape parameter, k	-	2
	1.7	Wind shear exponent, α	-	0.20
	1.8	Reference turbulence intensity at 15 m/s, I_{ref}	-	0.16
	1.9	Standard deviation of wind direction	Deg	8
	1.10	Maximum flow inclination	Deg	8
	1.11	Minimum turbine spacing, in rows	D	3
	1.12	Minimum turbine spacing, between rows	D	5
	1.13	Design lifetime	Years	20
Wind, extreme	2.1	Wind definitions	-	IEC 61400-1
	2.2	Air density, ρ	kg/m ³	1.225
	2.3	Reference wind speed average over 10 min at hub height, V_{ref}	m/s	37.5
	2.4	Maximum 3 s gust in hub height, V_{50}	m/s	52.5
	2.5	Maximum hub height power law index, α	-	0.11
	2.6	Storm turbulence	-	0.11
Temperature	3.1	Temperature definitions	-	IEC 61400-1
	3.2	Minimum temperature at 2 m, stand-still, $T_{min, s}$	Deg.C	-30
	3.3	Minimum temperature at 2 m, operation, $T_{min, o}$	Deg.C	-20
	3.4	Maximum temperature at 2 m, nominal operation, $T_{max, o}$	Deg.C	35
	3.5	Maximum temperature at 2 m, stand-still, $T_{max, s}$	Deg.C	50
Corrosion	4.1	Atmospheric-corrosivity category definitions	-	ISO 12944-2
	4.2	Internal nacelle environment (corrosivity category)	-	C3H
	4.3	Exterior environment (corrosivity category)	-	C3H
Lightning	5.1	Lightning definitions	-	IEC61400-24:2010
	5.2	Lightning protection level (LPL)	-	LPL 1
Dust	6.1	Dust definitions	-	IEC 60721-3-4:1995
	6.2	Working environmental conditions	mg/m ³	Average Dust Concentration (95% time) → 0.05 mg/m ³
	6.3	Concentration of particles	mg/m ³	Peak Dust Concentration (95% time) → 0.5 mg/m ³
Hail	7.1	Maximum hail diameter	mm	20
	7.2	Maximum hail falling speed	m/s	20
Ice	8.1	Ice definitions	-	-
	8.2	Ice conditions	Days/yr	7
Solar radiation	9.1	Solar radiation definitions	-	IEC 61400-1
	9.2	Solar radiation intensity	W/m ²	1000

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: right;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	--

Subject	ID	Issue	Unit	Value
Humidity	10.1	Humidity definition	-	IEC 61400-1
	10.2	Relative humidity	%	Up to 95
Obstacles	11.1	If the height of obstacles within 500m of any turbine location height exceeds 1/3 of (H – D/2) where H is the hub height and D is the rotor diameter then restrictions may apply. Please contact Siemens Gamesa Renewable Energy for information on the maximum allowable obstacle height with respect to the site and the turbine type.		

Figura 4: Caratteristiche ambientali di riferimento

A.15.d. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLE FONDAZIONI

A.15.d.1. SCAVI

L'area interessata dalla realizzazione del parco eolico sarà oggetto di scavi per l'esecuzione delle opere di fondazione delle torri, dei manufatti a servizio dell'impianto (cabina MT) e per la posa dei cavi elettrici e dei sottoservizi.

Gli scavi di fondazione delle torri saranno a sezione ampia, di forma circolare, con diametro di circa 28,00 m e con profondità di circa 3 m.

Gli scavi dei manufatti saranno a sezione ampia e di dimensioni ricavabili dalle tavole di progetto e avranno profondità tale da raggiungere una quota che garantisca la sicurezza del manufatto stesso e da non interessare il terreno vegetale.

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi avranno profondità di metri 1,20 e larghezza variabile da metri 0,30 fino a metri 1,00 in funzione delle terne presenti nello stesso scavo.

A.15.d.2. FONDAZIONI

Nella progettazione delle opere di fondazione si deve assicurare che il piano di posa sia situato ben al di sotto della coltre del terreno vegetale e dallo strato interessato dal gelo e da significative variazioni di umidità stagionali; inoltre, il piano di posa deve garantire il riparo da fenomeni di erosione superficiale delle opere di fondazione in oggetto.

Il piano di posa sarà opportunamente regolarizzato con conglomerato magro.

Le azioni di progetto prese in considerazione sono:

- Azioni dovute al peso proprio;
- Azioni dovute ai carichi permanenti;
- Azione del vento;
- Azione termica;
- Azione sismica (ai sensi delle NTC 2008).

Il plinto di fondazione ha geometria tronco-conica, con diametro di base pari a $D_b = 24.50$ m, spessore variabile da un minimo di 1,0 mt (sul bordo esterno) ad un massimo di 3,0 mt in corrispondenza della zona centrale di attacco della parte in elevazione della torre (fig. successiva).

Il plinto è in c.a. gettato in opera.

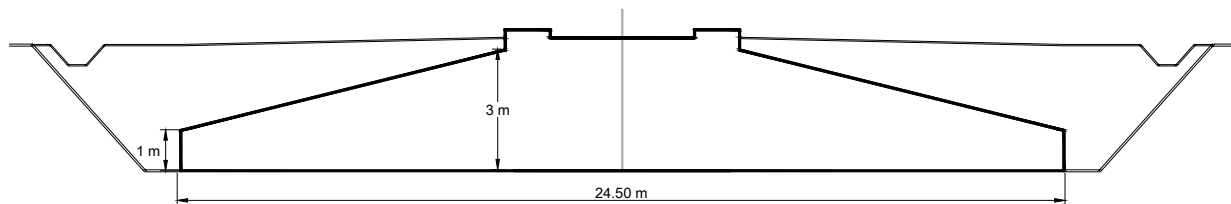


Figura 5: Geometria del plinto di fondazione

Al di sotto del plinto potranno essere previsti un certo numero di pali, al fine di raggiungere un piano di posa diverso da quello ipotizzato in questa fase. Questo tipo di valutazione, tuttavia, richiede approfondimenti tipici della fase di progettazione esecutiva. In via preliminare si dimensiona il plinto come fondazione diretta, riservando di prevedere la realizzazione dei pali nella fase costruttiva del parco.

I materiali da utilizzare saranno, salvo diverse prescrizioni del progetto esecutivo:

- Calcestruzzo Rck 35 MPa;
- Acciaio per armatura c.a. FeB450C.

Il sito di ciascuna torre sarà oggetto di puntuali indagini finalizzate a determinare la successione stratigrafica, la natura degli strati e le caratteristiche geologiche-geotecniche di ciascuno strato.

A.15.e. QUADRO DI CAMPO MT


Per ogni aerogeneratore si prevede l'installazione di Quadro MT a bordo macchina per la connessione elettrica alla linea di raccolta interna al parco eolico, nella configurazione a singolo o doppio ingresso, in funzione della posizione dell'aerogeneratore all'interno del sistema elettrico di produzione secondo quanto previsto nello schema elettrico unifilare di progetto, al fine di minimizzare la lunghezza della linea MT e di migliorare la continuità di servizio.

Le tipologie di quadro MT a installarsi nell'impianto eolico in oggetto, sono le seguenti:

- Quadro MT tipologia 1: scomparto arrivo trafo e scomparto uscita linea MT;
- Quadro MT tipologia 2: scomparto arrivo trafo, scomparto uscita linea MT e scomparto arrivo linea MT;
- Quadro MT tipologia 3: scomparto arrivo trafo, scomparto uscita linea MT e doppio scomparto arrivo linea MT;

Si riportano di seguito le principali caratteristiche del quadro MT a bordo aerogeneratore:

Tensione nominale	30 kV
Corrente nominale	630 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata (1s)	16 kA
Corrente nominale alle sbarre	630 A
Tipo di interruzione	<ul style="list-style-type: none"> • Sezionatore sottocarico (on/off) • Sezionatore di terra (on/off)
Cablaggio compartimento cavi	Resistenti all' arco elettrico

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

3 terminali (passaggio cavi/sbarre)	630 A
-------------------------------------	-------

A.15.f. CAVI DI COLLEGAMENTO

Nel presente paragrafo si descrive il sistema di distribuzione dell'energia prodotta da ciascun aerogeneratore facente parte del sistema elettrico in oggetto fino alla connessione finale al quadro MT della cabina elettrica MT/AT, dove verrà eseguita l'elevazione di tensione necessaria alla connessione alla rete di trasmissione elettrica nazionale a 150 kV come indicato dal preventivo di connessione ricevuto (STMG). Il cavo selezionato per il trasporto dell'energia prodotta è del tipo unipolare per applicazioni in media tensione, che presenta le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Tensione di isolamento $U_0/U = 18/30$ kV;
- Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio;
- Mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE);
- Guaina in polietilene di colore rosso (qualità DMP 2).

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2. Il cavo in oggetto verrà posato direttamente all'interno del terreno, in apposito scavo. Ogni circuito di media tensione sarà caratterizzato da una disposizione a trifoglio composta di tre cavi unipolari MT posati a una profondità di 1,1 m. Nel caso di più circuiti posati all'interno dello stesso scavo di media tensione, la distanza tra gli stessi (distanza asse trifoglio - asse trifoglio) sarà pari a 20 centimetri.

Il dimensionamento dei suddetti circuiti è stato realizzato in conformità alla norma IEC 60502-2, andando a valutare il più restrittivo tra i diversi criteri di dimensionamento tra portata, corto circuito e caduta di tensione. Essendo il dimensionamento prevalentemente determinato dalla caduta di tensione, sono state individuate le sezioni cavi più idonee a contenere il più possibile la caduta di tensione lungo ciascuna dorsale.


A.15.g. RETE DI TERRA

L'impianto di terra sarà dimensionato in modo da rendere le tensioni di passo e contatto, all'interno e nelle vicinanze delle aree su cui insistono gli impianti, inferiori ai valori prescritti dalle Norme di riferimento (CEI EN 50522). Inoltre, l'impianto di terra garantirà la protezione di impianti ed apparecchiature contro l'elettricità statica.

L'impianto di terra e l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, sarà dimensionato per resistere anche alle sollecitazioni meccaniche ed alla corrosione; particolare cura sarà posta nella realizzazione delle connessioni e delle saldature tra le varie parti dell'impianto di terra, al fine di garantire l'adeguata continuità metallica dell'intero dello stesso.

Le specifiche tecniche per la realizzazione dell'impianto di terra devono seguire le indicazioni previste dalla seguente normativa di riferimento:

- Norma CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria"
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di reti di terza categoria"

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

- Norma CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra per sistemi di I, II, III categoria"
- Norma CEI 11-25 "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata"
- Requisiti delle stazioni elettriche di Terna con tensioni superiori a 120kV.
- Norma CEI 11-1 Cap. 9 "Impianti di Terra"

Per un corretto dimensionamento della rete di terra è necessario richiedere all'ente distributore le correnti di guasto monofase e bifase a terra e i relativi tempi di intervento delle protezioni al fine di poter coordinare il sistema di protezione del distributore (TERNA) con quello dell'utente. Nel seguito, si dettaglia quella che è stata sviluppata come prima ipotesi di rete di terra globale delle diverse sezioni di impianto, seguendo le norme precedentemente descritte.

A.15.g.1. RETE DI TERRA AEROGENERATORI

All'interno della canalizzazione per la posa dei cavi di media tensione interrata per il collegamento "entra - esci" fra gli aerogeneratori, verrà posato un ulteriore cavo di rame nudo di sezione non inferiore a 95 mm² per la connessione tra le diverse reti di terra degli aerogeneratori.

A.15.g.2. MESSA A TERRA DELLO SCHERMO DEI CAVI MT

Lo schermo dei cavi di media tensione del parco eolico va collegato a terra ad entrambe le estremità di ciascuna tratta.

Per collegamenti di grande lunghezza è preferibile mettere a terra il rivestimento metallico anche in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km. Per collegamenti corti, normalmente non superiori al km, è tuttavia ammessa la messa a terra del rivestimento metallico in un solo punto purché vengano adottate le opportune cautele indicate nella norma CEI 11-17 al par 5.3.2 (CEI 20-89).

La norma, tuttavia, consente di collegare a terra lo schermo di un cavo, lungo fino a 1 Km, ad una sola estremità nei casi in cui:


- Lo schermo, se accessibile, sia considerato a tensione pericolosa all'estremità non collegata a terra e nelle giunzioni
- La guaina di materiale isolante che ricopre lo schermo sopporti la tensione totale dell'impianto di terra al quale è collegata l'altra estremità.

Nel caso di impianti eolici poiché gli aerogeneratori sono dotati del proprio impianto di terra è consigliabile collegare allo stesso entrambe le estremità del cavo al fine di realizzare una globale equipotenzialità in caso di guasto a terra.

A.15.g.3. RETE DI TERRA CABINA DI CONSEGNA

Per la progettazione dell'impianto di terra si deve fare riferimento ad un insieme di dati che dipendono dalle caratteristiche di alimentazione e di quelle del sito di installazione della cabina. I principali parametri di riferimento di cui si deve disporre sono:

- la corrente massima di guasto a terra (IF);
- il tempo di eliminazione del guasto (tc);

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

- le tensioni di contatto e di passo tollerabili (UTP, USP);
- la configurazione e le caratteristiche della rete di alimentazione in media tensione;
- il luogo in cui l'impianto di terra deve essere realizzato;
- l'area da proteggere, (forma e caratteristiche del terreno);
- eventuali vincoli in relazione alla messa a terra del neutro in bassa tensione.

Durante la progettazione, al fine di tenere conto di possibili variazioni nel tempo dei citati parametri, è opportuno scegliere gli stessi in relazione alle condizioni più sfavorevoli che si possano verificare.

Solitamente per le cabine si utilizzano dispersori ad anello che consentono di ottenere con maggiore facilità basse resistenze di terra. L'anello viene realizzato interrando un conduttore nudo (tondino, corda o piattina di acciaio zincato a caldo o di rame o di acciaio ramato) intorno alla fondazione della cabina ad una profondità di almeno 0,5 m. Questo tipo di dispersore può essere integrato con spandenti e picchetti per ridurre, ove necessario, la resistenza di terra. È opportuno che i picchetti siano collocati in pozzetti ispezionabili, con coperchi isolanti per evitare pericolose tensioni di passo.

I conduttori di terra si dipartono dal collettore e vanno a collegare le masse da mettere a terra. Le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori a 16 mm² se di rame, 35 mm² se d'alluminio, 50 mm² se d'acciaio.

I conduttori di terra devono avere percorsi brevi ed essere posati preferibilmente nudi.

Si collegheranno all'impianto di terra i seguenti elementi metallici:


- ripari di protezione dei circuiti MT;
- la carpenteria metallica degli scomparti MT;
- il cassone del trasformatore MT/BT per servizi ausiliari;
- i terminali e le guaine dei cavi MT provenienti dalla cabina di raccolta;
- i cavi di rame nudo per la connessione della rete di terra tra la cabina di raccolta e la cabina di consegna;
- i quadri porta sbarre BT e porta interruttori;
- gli interruttori BT;
- la cassa dei condensatori BT;
- la corda di rame nudo da 35 mm² per la connessione dei pali di illuminazione dell'area di Stazione.

A.15.h. CABINA ELETTRICA

Nel presente paragrafo si descrive il sistema di connessione alla rete di trasmissione elettrica nazionale a 150 kV, come indicato dal preventivo di connessione ricevuto (STMG).

Le dorsali MT facenti parte dell'impianto, si attesteranno su un nuovo quadro MT a sua volta collegato al quadro MT della stazione utente MT/AT esistente e condivisa con l'impianto in oggetto.

Il quadro MT nella nuova cabina MT avrà le seguenti caratteristiche:

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: right;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	--

Tipo di isolamento	SF6
Tensione nominale di isolamento	36kV
Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale di tenuta frequenza industriale	50kV
Tensione di tenuta ad impulso	125kV
Corrente nominale ammissibile di breve durata (1s)	20kA
Corrente alle sbarre	630A
Tensione ausiliari elettrici	230 V
Numero di cicli di operazioni	1000

A.15.i. STAZIONI ELETTRICHE RETE - UTENTE

Il parco eolico in oggetto, di potenza pari a 31 MW (nr. 5 aerogeneratori con potenza nominale singola di 6,2 MW), sarà connesso alla nuova stazione di smistamento a 150 kV, inserita in entra-esce sulla linea a 150 kV "Pisticci-Senise", tramite la Stazione Utente 30/150 kV esistente e di proprietà della società SARVE S.r.l., facente parte del gruppo EDPR.

Al fine di consentire l'allacciamento del nuovo parco eolico alla Stazione Utente esistente, verrà realizzata in prossimità della stessa una nuova cabina MT per alloggiare il quadro di media e gli ausiliari del nuovo parco eolica.

La nuova Cabina MT prevede i seguenti edifici:


- Edificio quadro MT e sistema di controllo aerogeneratori
- Edificio ausiliari

Quest'ultimo comprende le apparecchiature di comando e protezione ed il trasformatore MT/BT dei servizi ausiliari. La sezione BT dello stesso fabbricato è destinata all'installazione delle batterie e dei quadri BT in corrente alternata e corrente continua per le alimentazioni dei servizi ausiliari, il metering e gli apparati di telecontrollo.

Gli edifici saranno realizzati con container prefabbricati, prestando particolare all'isolamento termico, con l'impiego di materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori ammissibili delle dispersioni termiche per l'involucro edilizio, nel rispetto di quanto stabilito in materia dalle norme di cui alla Legge n.10 del 09.01.1991 e del D.Lgs.19.08.2005 n.192 integrato con D.Lgs. 29.12.2006 n.311.

I fabbricati saranno dotati di impianti di illuminazione e prese FM, impianto di rivelazione incendi ed impianto telefonico. L'impianto di rivelazione incendi, costruttivamente conforme alle norme UNI EN 54 ed UNI 9795, avrà lo scopo di rilevare un principio di incendio ed attivare le necessarie segnalazioni.

L'area della cabina sarà delimitata da recinzione perimetrale, prevista con altezza di circa metri 2.50, con muretto in calcestruzzo di altezza non inferiore a cm 50, completo di sovrastante griglia in acciaio resina.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

A.15.j. GRUPPI DI MISURA E PUNTI DI CONSEGNE

Il quadro di media tensione sarà equipaggiato con TA e TV per le misure fiscali, in modo da consentire la misura della potenza complessiva di parco, della potenza di singola dorsale MT e della potenza assorbita dagli ausiliari.

A.15.k. SISTEMA DI PROTEZIONE E COMANDO/CONTROLLO

Compito del sistema sarà quello di garantire la protezione dell'impianto contro tutti i possibili guasti interni ed il distacco dello stesso dalla rete per guasti o anomalie su di essa. Il sistema sarà inoltre chiamato a garantire la massima affidabilità di esercizio per la sicurezza delle persone e dell'impianto. Esso provvederà alla sicura ed efficiente gestione sia dei singoli componenti che dell'impianto visto nel suo insieme, garantendone in ogni istante le proprietà di controllabilità, osservabilità e raggiungibilità.

Il disegno del complessivo elettromeccanico e gli schemi saranno da prodursi a cura del quadrista in sede di progettazione esecutiva.

Le caratteristiche del sistema di controllo succitate, quali la controllabilità, l'osservabilità e la raggiungibilità vengono di seguito dettagliate.


- La controllabilità consiste nella possibilità di analizzare in tempo reale o differito lo stato dell'impianto, attraverso la conoscenza delle variabili acquisite (stati, misure, allarmi, eventi, trasferimento di file).
- L'osservabilità definisce la possibilità di estrarre informazioni dall'impianto stesso.
- La raggiungibilità implica la possibilità di poter interagire con l'impianto (tramite comandi e regolazioni).

Le suddette proprietà consentiranno l'espletamento delle seguenti attività:

- Conduzione: attuazione delle manovre di esercizio normale e di emergenza avvalendosi della conoscenza in tempo reale dello stato dell'impianto;
- Teleconduzione: remotizzazione totale o parziale dell'attività di conduzione;
- Telecontrollo: invio al sistema di controllo centralizzato del cliente di informazioni in tempo reale (stati, eventi, allarmi, misure) o in tempo differito;
- Manutenzione: operazioni ed interventi atti a conservare, migliorare o ripristinare il livello di efficienza dell'impianto

Per sistema di comando e controllo si intende il complesso degli apparati e circuiti predisposti a fini di comando degli organi di protezione, di registrazione locale, di misura, di rilevazione di segnali di stato, di anomalia, di perturbazione, di sintesi degli stessi, di segnalazione sui quadri locali di comando, di interfacciamento con gli apparati di comando e controllo remoti. Al par. 8 della Norma CEI 11-1 sono indicati alcuni requisiti generali del sistema di protezione, comando e controllo riferito ai seguenti aspetti:

- Funzionali (es. funzioni di protezione, manovre elementari, sequenze logiche, controlli ed interblocchi, grandezze processate, segnalazioni visive, etc.);
- Di configurabilità, parametrizzazione e taratura (campi di regolazione, parametri regolabili, I/O, etc.)

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

- Di precisione;
- Di autodiagnostica, monitoraggio interno ed interfaccia uomo-macchina (MMI);
- Di compatibilità, in termini di interfacce e comunicazione, con altri sistemi.

Il sistema di comando, di tipo modulare e di facile espandibilità, avrà di base la seguente filosofia:

- dovrà ottimizzare l'uso della cabina minimizzando il numero di manovre nel massimo rispetto della sicurezza;
- dovrà permettere quante più manovre possibili (al limite tutte) anche dalla centrale di controllo remota, condizionando tali manovre con opportuni interblocchi hardware e software, di modo che la teleconduzione avvenga in massima sicurezza, evitando manovre con personale presente in stazione o addirittura in campo.

Pertanto, la teleconduzione da centro remoto sarà verificata e subordinata a effettive condizioni di sicurezza per il personale addetto. Più in generale la possibilità di diverse modalità di comando impone un coordinamento tra di esse: non sarà possibile la presenza contemporanea di due modalità di comando ed eventualmente sarà definito un livello di priorità.

Le manovre devono essere condizionate da interblocchi che evitino sequenze pericolose per il personale, dannose per gli organi stessi o comunque incompatibili per il loro stato;

Il comando interruttori proveniente dalle protezioni utilizzerà una via diretta e indipendente dalle altre: a prescindere dalla possibilità di comando remoto, le apparecchiature saranno predisposte per poter governare l'impianto in locale a livello di quadro.

In pratica il comando e controllo dell'impianto avverrà su tre livelli:


- livello di quadro;
- livello di cabina (sistema di controllo locale);
- livello remoto.

Le funzioni di acquisizione dati, monitoraggio locale e comando, interblocchi, protezione, sono collocati a livello di quadro. Le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico, diagnosi sono collocate a livello di cabina. I due livelli comunicheranno fra loro tramite opportuno sistema.

Inoltre tale computer server sarà collegato tramite rete geografica (ADSL) al livello remoto in cui saranno collocate le stesse funzioni del livello di cabina, ovvero le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico e diagnosi.

Le soluzioni realizzative proposte dovranno essere individuate nel rispetto dei seguenti requisiti:

- Aderenza agli standard internazionali tecnici e di mercato (MMI, importazione/esportazione dei dati, protocolli di commutazione);
- Interoperabilità, al fine di minimizzare lo sforzo di integrazione tra apparati di costruttori o serie costruttive diversi;
- Remotizzazione delle funzioni diagnostiche e di configurazione degli apparati;
- Modularità ed adattabilità delle apparecchiature a diverse configurazioni/espansioni di impianto;

	PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)	REV. A Novembre 2021
--	--	-------------------------

- Gestione flessibile degli aggiornamenti (scalabilità);
- Affidabilità;
- Adeguatezza delle prestazioni;
- Conformità alla normativa internazionale di riferimento in termini di compatibilità elettromagnetica, immunità, caratteristiche elettriche e meccaniche;
- Compatibilità con il sistema di controllo del Cliente;