



REGIONE BASILICATA



PROVINCIA DI MATERA



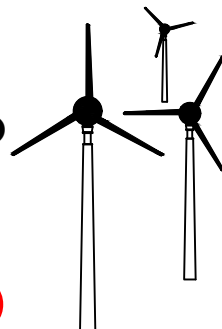
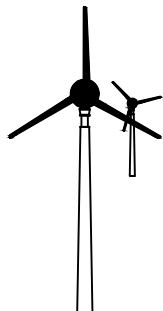
COMUNE DI
SALANDRA



COMUNE DI
FERRANDINA

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, DELLE OPERE E DELLE INFRASTRUTTURE CONNESSE, DENOMINATO "TORRICELLI"

**DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI SALANDRA
(MT) E FERRANDINA (MT), DI POTENZA PARI A 31
MW ACCOPPIATO AD UN SISTEMA DI ACCUMULO
PARI A 8 MW**



PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE:



EDPR BASILICATA
S.R.L.

SVILUPPO:



enerplus s.r.l.
Via Orefici, 18
85055 Picerno (PZ)

tel. 0971 991428
enerplus@tiscali.it
P.Iva 01679060762

PROGETTISTI:



PD

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO

Tavola:

SAL-PDEF-REL- 004

Filename:

Data 1° emissione:

Redatto:

Verificato:

Approvato:

Scala:

Protocollo

n° revisione

1
2
3
4

Indice

1.	OGGETTO	2
2.	SCOPO	2
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
4.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	6
5.	DESCRIZIONE AEROGENERATORI	7
6.	DESCRIZIONE SISTEMA DI ACCUMULO (BEES)	13
7.	CAVIDOTTI 30 Kv - STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV (SET)	15
7.1	Caratteristiche della rete cavi MT	15
7.2	Profondità di posa e disposizione dei cavi.....	16
7.3	Rete di terra.....	16
7.4	Cadute di tensione e perdite di potenza	17
	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV (SET)	18

1. OGGETTO

Oggetto del presente documento sono gli impianti elettrici costituiti da un parco eolico (PE) denominato “*TORRICELLI*” della potenza di 31.000 kVA (composto da n° 5 aerogeneratori eolici della potenza unitaria di 6,2 MW) a cui vanno sommati gli 8.000 kVA dell’impianto di accumulo elettrochimico, per totali 39.000 kVA. Gli aerogeneratori costituenti l’impianti saranno realizzati nel territorio del comune di Salandra (MT) e Ferrandina (MT) così come l’elettrodotto interrato MT che quota parte ricade nel comune di Garaguso come le opere di connessione alla RTN.

2. SCOPO

Scopo del presente documento è la descrizione ed il calcolo degli impianti elettrici che convogliano l’energia prodotta dal PE nella rete RTN con tensione 150kV (AT) TERNA.

La Soluzione Tecnica Minima Generale Cod. Prat. 202202364 di TERNA prevede che l’impianto venga collegato in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV esistente della RTN denominata “Garaguso”.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica delle strutture saranno condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative:

- R.D. 11 Dicembre 1933 n° 1775 “Testo Unico delle disposizioni di Legge sulle Acque e sugli Impianti Elettrici”,
- CEI 0-13 “Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature”
- CEI 0-16 “Regole tecniche di connessione (RTC) per utenti attivi ed utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- CEI EN 61215-1-1 - CEI: 82-55 Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-1: Prescrizioni particolari per le prove di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino
- CEI EN 61829 - CEI: 82-16 Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI EN 50618 - CEI: 20-91 Cavi elettrici per impianti fotovoltaici CEI EN 60904-2 - CEI: 82-2 Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizioni per i dispositivi fotovoltaici di riferimento

-
- CEI EN 61730-1/A11 - CEI: 82-27; Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici
 - CEI EN 60904-8 - CEI: 82-19 Dispositivi fotovoltaici
 - CEI EN 50539-11 - CEI: 37-16 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Limitatori di sovratensioni di bassa tensione per applicazioni specifiche inclusa la c.c. Parte 11: Prescrizioni e prove per SPD per applicazioni negli impianti fotovoltaici
 - CEI 81-28 - CEI:81-28 Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici
 - CEI EN 50530/A1 - CEI: 82-35; V1 Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica
 - CEI EN 62446 - CEI:82-38 Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Prescrizioni minime per la documentazione del sistema, le prove di accettazione e prescrizioni per la verifica ispettiva
 - CEI EN 61853-1 - CEI:82-43 Misura delle prestazioni e dell'energia nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Misura delle prestazioni e della potenza nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) in funzione dell'irraggiamento e della temperatura
 - CEI EN 62109-2 - CEI: 82-44 Sicurezza dei convertitori di potenza utilizzati negli impianti Fotovoltaici
 - CEI 82-25; Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione e relative Varianti
 - CEI EN 50530 - CEI:82-35 Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica
 - CEI EN 62109-1 - CEI: 82-37 Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza Parte 1: Prescrizioni generali
 - CEI 50524 - CEI: 82-34 Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici
 - CEI EN 61215 - CEI: 82-8 Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni Terrestri
 - CEI EN 62093 - CEI: 82-24 Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
 - CEI EN 61277 - CEI: 82-17 Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica Generalità e guida
 - CEI EN 61724 - CEI: 82-15 Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
 - CEI EN 61727 - CEI: 82-9 Sistemi fotovoltaici (FV) Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
 - CEI 82-25 Guida realizzazione sistemi e fotovoltaici
-

-
- Legge 22/02/01 n° 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n° 55 del 7 marzo 2001);
 - DPCM 08/07/03, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", (GU n° 200 del 29/08/03);
 - DPCM 08/06/01 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità".
 - Legge 24/07/90 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi".
 - D.Lgs 22/01/04 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio".
 - DM 21/03/88 "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni.
 - Circolare Ministero Ambiente e Tutela del Territorio DSA/2004/25291 del 14/11/04 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto;
 - DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
 - Legge 28/03/86 n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne",
 - D.M.LL.PP 21/03/88 n° 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
 - D.M.LL.PP 16/01/91 n° 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
 - D.M.LL.PP. 05/08/98 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche esterne",
 - Artt. 95 e 97 del D.Lgs n° 259 del 01/08/03,
 - Circola Ministeriale n. DCST/3/2/7900/42285/2940 del 18/02/82 "Protezione delle linee di telecomunicazione per perturbazioni esterne di natura elettrica – Aggiornamento delle Circolare del Mini. P.T. LCI/43505/3200 del 08/01/68,
 - Circolare "Prescrizione per gli impianti di telecomunicazione allacciati alla rete pubblica, installati nelle cabine, stazioni e centrali elettriche AT", trasmessa con nota Ministeriale n. LCI/U2/2/71571/SI del 13/03/73,
-

-
- D.lgs 16/03/99, n. 79 Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica,
 - D.lgs 387/03 Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità,
 - DM 5 luglio 2012 Decreto FER,
 - DPR 151/11 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni dalla L. 30/07/2010, n. 122,
 - CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici,
 - CEI 99-2 – Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni - I Ed. 2011
 - CEI 99-3 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. - I Ed. 2011
 - CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne,
 - CEI 99-27 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica: Linee in cavo,
 - CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata,
 - CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
 - CEI EN 50110-1-2 esercizio degli impianti elettrici,
 - CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
 - CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
 - CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
 - CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
 - CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
 - CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua,
 - CEI 11-32 Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria,
 - CEI 11-32 V1 Impianti di produzione eolica,
 - CEI 103-6 fascicolo 4091 Edizione agosto 1997, Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto,
 - CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", 2a Ed.;
-

- Codice di Rete TERNA.

4. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Il progetto prevede l'installazione di turbine con potenza da 6,20MW e un rotore tripala con un sistema di orientamento attivo e un impianto di accumulo elettrico (BEES), nello specifico:

- *Parco Eolico*: costituito da n° 5 aerogeneratori della potenza unitaria di 6,2 MW che convertono l'energia cinetica del vento in energia elettrica per mezzo di un generatore elettrico. Un trasformatore elevatore porta la tensione al valore di trasmissione interno dell'impianto;
- *le linee interrate in MT a 30 kV*: convogliano la produzione elettrica degli aerogeneratori alla Stazione di Trasformazione 30/150 kV;
- *Impianto di accumulo elettrochimico* posizionato nei pressi della Stazione di Trasformazione 30/150 kV per l'accumulo dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico;
- *la stazione di trasformazione 30/150 kV (SET)*: trasforma l'energia al livello di tensione della rete AT. In questa stazione vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta;
- *Impianto di condivisione (IC)*: è la porzione di impianto di utenza comune a più produttori, necessario per la condivisione di un unico stallo TERNA a 150 kV;
- *stallo TERNA a 150 kV (IR - impianto di rete per la connessione)*: è il nuovo stallo di consegna a 150 kV che verrà realizzato sulla sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) di proprietà di TERNA;
- *n° 1 collegamento in cavo a 150 kV*: breve tratto di cavo interrato a 150 kV necessario per il collegamento in antenna della SET al IR.

Il Progetto elettrico esecutivo per costruzione delle opere oggetto della fornitura che dovrà essere in conformità con tutte le Norme CEI, le Raccomandazioni IEC e le Leggi italiane riguardanti l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche in cavo e le costruzioni.

Il sistema di misura da utilizzare è il Sistema Metrico (S.I.). Le attività di progettazione dovranno essere eseguite in accordo alle Norme e alle Leggi prescritte nel presente documento.

Si elencano di seguito i documenti principali di ingegneria attesi per il cavidotto:

- Dimensionamento dei cavi di potenza MT
- Calcoli delle correnti di circolazione e tensioni indotte negli schermi dei cavi MT
- Calcolo del campo elettromagnetico del cavidotto

-
- Calcolo di attenuazione per la rete in fibra ottica di parco
 - Calcolo di dimensionamento della rete di terra di parco
 - Tipici di installazione delle reti MT, fibra ottica, BT, rete di terra
 - Soluzione dedicata per l'installazione del cavo nei tratti a forte pendenza
 - Relazione tecnica materiali
 - Programmazione temporale delle attività finale (stesura del progetto, approvvigionamento dei materiali e dei componenti, costruzione, trasporto, installazione, collaudo e messa in servizio)
 - Caratteristiche tecniche e costruttive, comprensive di data sheets e disegni dei cavi MT e FO, del tubo di protezione, di tutti gli accessori dei cavi
 - Certificati e/o relazioni tecniche sulle prove, sulle verifiche e sui collaudi eseguiti
 - Lista dei sub appaltatori
 - Elenco dei documenti consegnati

5. DESCRIZIONE AEROGENERATORI

L'impianto eolico per la produzione di energia elettrica sarà composto da N. 5 aerogeneratori della potenza massima di 6,2 MWp con tecnologia Siemens-Gamesa (SG.6.2-170) di ultima generazione, generatore asincrono e dimensioni pari a 170m come diametro e un'area spazzata pari a circa 22,697mq. All'interno vengono ospitati tutti i quadri elettrici con dispositivi di sezionamento e il trasformatore MT/BT (30/0,69)

Le blade dell'aerogeneratore sono fissate su un mozzo e nell'insieme costituiscono il rotore che ha un diametro massimo pari a 170m. il mozzo a sua volta viene collegato ad un sistema di alberi e moltiplicatori di giri al fine di trasformare la forza cinetica del vento in energia meccanica atta a far ruotare il generatore elettrico per la produzione di energia elettrica. La stessa energia elettrica viene elevata di tensione per mezzo di un trasformatore MT/BT (30/0,690) al fine di trasportarla lungo il cavidotto di collegamento alla Stazione di elevazione da MT in AT ossia da 30kV a 150kV.

Oltre ai componenti pocanzi menzionati vi è un sistema di controllo che esegue diverse funzioni tra cui:

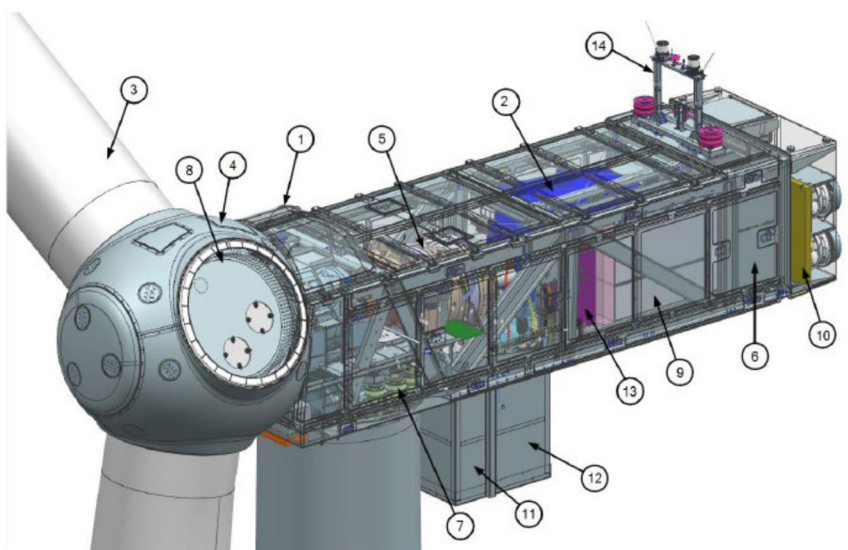
- Il controllo della potenza, che viene eseguito ruotando le blade (pitch control) in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta alla fonte eolica;
- Il controllo della navicella, detto controllo dell'imbardata, che serve ad inseguire la direzione del vento;
- Il controllo dell'avviamento dell'aerogeneratore al fine di far partire la macchina sfruttando al meglio la fonte eolica per garantire performance alte di produzione.

Per ragioni di sicurezza a partire dalla velocità nominale la turbina si regola automaticamente e fornirà la potenza nominale servendosi dei suoi meccanismi di controllo.

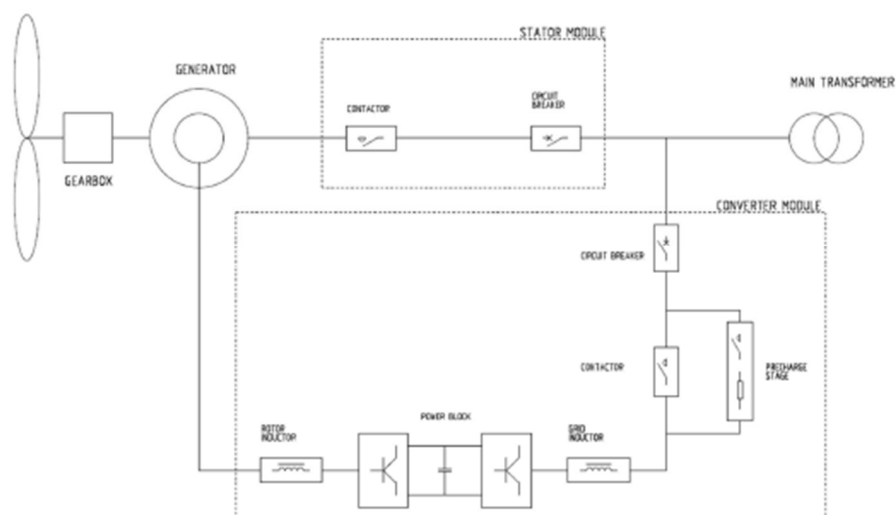
Di seguito si riporta un esploso della tipologia di aerogeneratore e nello specifico la parte superiore ossia rotore e navicella, oltre che ad una scheda riportante tutti i dati tecnici e dimensioni.

A.09 RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO

Articolo	Descrizione	descrizione dell'articolo
1	Baldacchino	7 Ingranaggio di intermedia
2	Generatore	8 Cuscinetto lama
3	lame	9 Convertitore
4	Spinner/mozzo	10 Raffreddamento
5	Riduttore	11 Trasformatore
6	Pannello di controllo	12 Armadio statore.
		13 Armadio di controllo anteriore
		14 struttura aeronautica



Simplified Single Line Diagram



Esplosa parte superiore aerogeneratore e schema semplificato (fonte Siemens-Gamesa)

Technical Specifications

Rotor

Type	3-bladed, horizontal axis
Position	Upwind
Diameter	170 m
Swept area	22,698 m ²
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed
Rotor tilt	6 degrees

Blade

Type	Self-supporting
Blade length	83,5 m
Max chord	4.5 m
Aerodynamic profile	Siemens Gamesa 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	6.0 MW / 6.2 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	SGRE SCADA System

Tower

Type	Tubular steel / Hybrid
Hub height	100 m to 165 m and site- specific

Corrosion protection	Painted
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO-2813
Color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

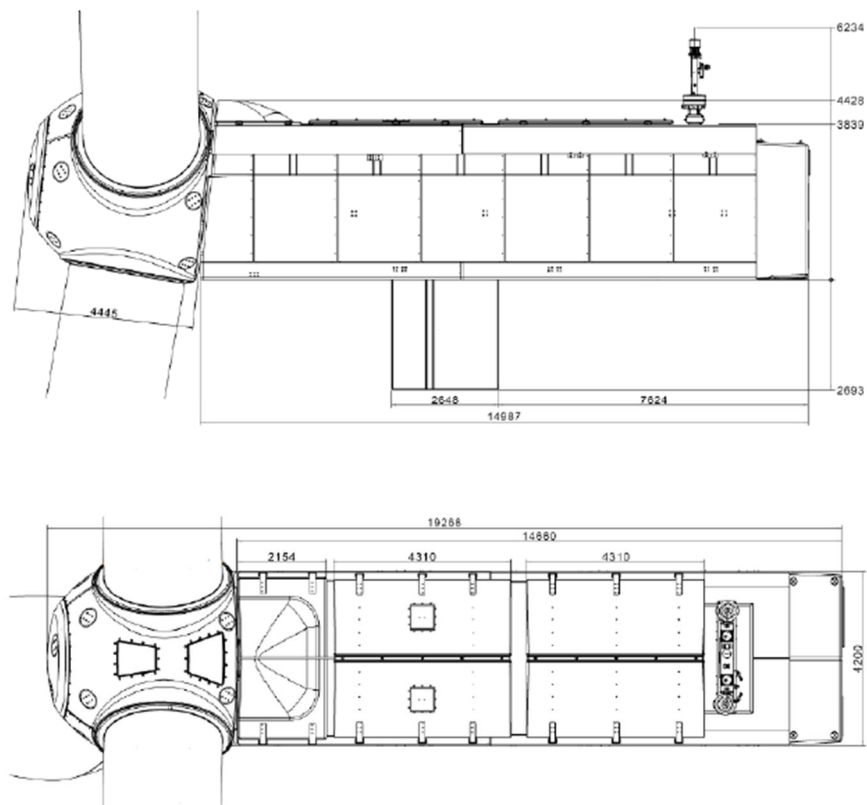
Operational Data

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

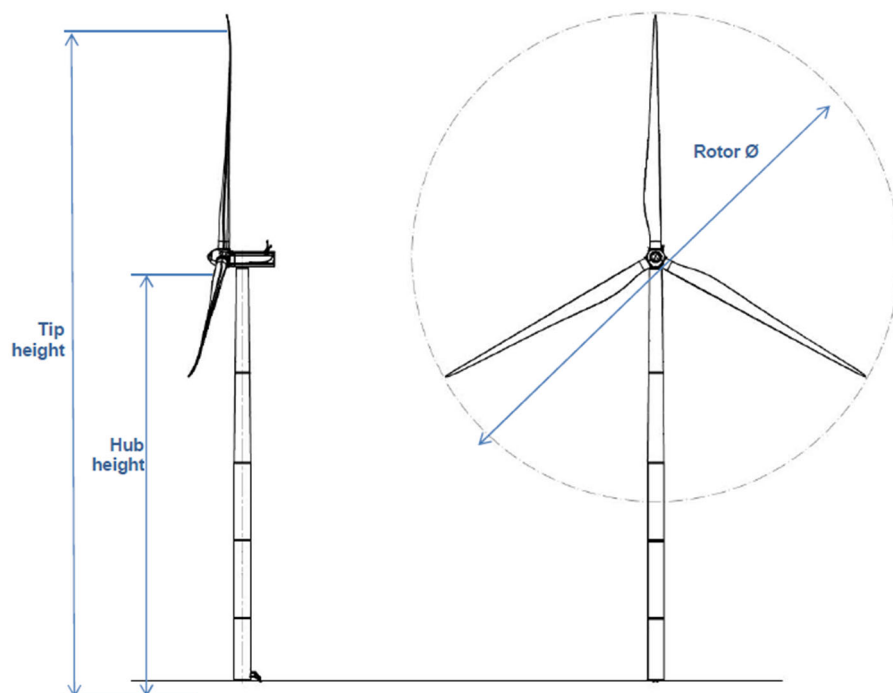
Modular approach	Different modules depending on restriction
------------------------	---

Dati Tecnici Aerogeneratore(fonte Siemens-Gamesa)



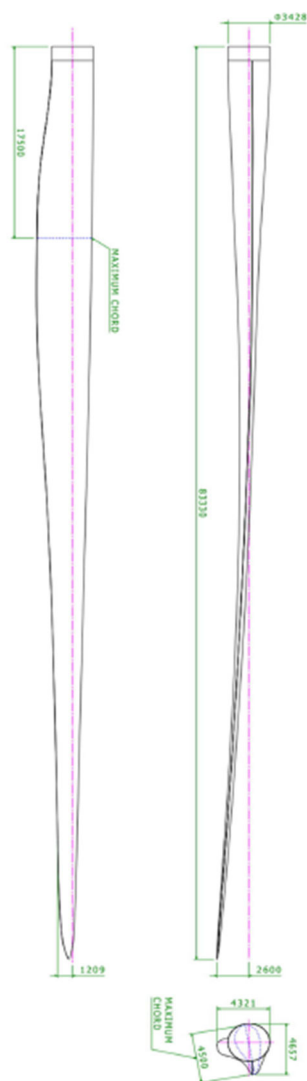
Dimensioni Navicella (fonte Siemens-Gamesa)

Preliminary Elevation Drawing



Visuale Frontale e Laterale Aerogeneratore (fonte Siemens-Gamesa)

Blade Sales Drawing



Visuale Frontale e Laterale Blade (fonte Siemens-Gamesa)

Gli aerogeneratori verranno collegati con soluzione “entra-esce” raggruppandoli anche in funzione del percorso del cavidotto interrato ottimizzando le sezioni dei cavi a seguito delle perdite dovute dall’effetto Joule.

Si sono individuati 2 circuiti secondari che raggruppano i seguenti aerogeneratori n.5 – n.3 e n.4 – n.2, i quali confluiscono all’aerogeneratore n.1 da cui parte il circuito principale con arrivo alla Stazione di elevazione 150/30.

6. DESCRIZIONE SISTEMA DI ACCUMULO (BEES)

Il Sistema di Accumulo o BEES è un impianto di stoccaggio elettrochimico di energia elettrica, ovvero un impianto costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia elettrica e alla conversione bidirezionale della stessa prelevata dalla rete.

La tecnologia di accumulatori (batterie al litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli omogenei. I moduli, a loro volta, vengono collegati in serie ed in parallelo tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza e capacità.

Ogni assemblato è gestito, controllato e monitorato, per mezzo di sensoristica elettrica e termica, dal proprio sistema BMS.

Di seguito si riporta un elenco dei componenti principali del sistema BEES:

- Celle elettrochimiche in moduli e rack
- DC/AC Conversione System
- Trasformatori di tensione (MT/BT)
- Quadri elettrici di potenza
- Sistema locale di gestione e controllo dell'assemblaggio delle batterie
- Sistema integrato locale di gestione e controllo dell'impianto che gestisce il corretto funzionamento di ogni gruppo di batterie chiamato anche EMS (Energy Management System)
- Integrazione del sistema di supervisione dell'impianto SCADA con l'impianto eolico
- Servizi ausiliari
- Sistema di protezione e sezionamento
- Cavi di alimentazione e segnale
- Container e quadri ad uso esterno equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistemi antincendio e rivelazione incendi.

La configurazione dettagliata del BEES, avente come caratteristiche:

- Potenza 8MWp
- Capacità 32MWh

sarà effettuata in base alle scelte progettuali che saranno condivise con il fornitore del sistema.

La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli coibentati.

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

I containers saranno provvisti di adeguato impianto di condizionamento estivo idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati; il grado di protezione minimo previsto sarà di IP54.

La struttura rispetterà le norme tecniche per le costruzioni, come previsto dal DM 17 gennaio 2018 NTC2018, sarà previsto anche un sistema di antieffrazione con le relative segnalazioni.

Tutti i containers saranno dotati di rivelatori incendi e equipaggiati con un sistema di estinzione automatico specifico per le apparecchiature contenute all'interno

Il sistema BEES potrà fornire servizio per la regolazione primaria di frequenza, secondaria e terziaria di rete ed altri servizi ancillari di rete, oltre a coprire e ridurre gli sbilanciamenti dell'impianto eolico.

Il sistema di controllo e conversione comprende l'insieme dei dispositivi e delle apparecchiature necessarie alla connessione delle assemblate batterie al punto di consegna in AC, installati in apposito containers.

Il sistema risulterà equipaggiato con i seguenti componenti principali:

- Trasformatori MT/BT
- Ponti bidirezionali di conversione statica DC/AC
- Filtri sinusoidali di rete
- Filtri RFI
- Sistemi di controllo, monitoraggio e diagnostica
- Sistemi di protezione e manovra
- Sistemi ausiliari (condizionamento, ventilazione, illuminazione, ecc...)
- Sistemi di interfaccia

La tensione nominale, lato DC, dei pacchi batterie sarà determinata in maniera definitiva in base alle caratteristiche dei rack forniti dal fornitore. I convertitori statici DC/AC saranno con tipologia VSC (Self-Commutated Voltage Source Converter) con controllo in corrente di tipo commutato. Essi saranno composti da ponti trifase di conversione AC/DC bidirezionali mediante componenti total-controllati di tipo IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).

Il PCS sarà dotato di un sistema di supervisione con funzioni di protezione, controllo e monitoraggio, dedicato alla gestione locale dello stesso e dell'assemblata batteria da esso azionati.

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BEES verrà attuato in conformità alle leggi Nazionali, Europee e Internazionali vigenti al momento del fine vita impianto (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto entrerà in esercizio.

7. CAVIDOTTI 30 Kv - STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV (SET)

La rete di media tensione a 30 kV sarà composta da n° 1 circuiti principale e 2 circuiti secondari, con posa completamente interrata. Il tracciato planimetrico della rete è mostrato nelle tavole allegate.

Nelle tavole allegate viene anche riportato lo schema unifilare (*Tav. A.16 b.4*) e al successivo *capitolo 7.4* dove sono riportate indicazione della lunghezza, della sezione corrispondente di ciascuna terna e perdite dovute alla caduta di tensione.

7.1 Caratteristiche della rete cavi MT

La rete a 30 kV sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari del tipo ARE4H1RX (o equivalente) con conduttore in alluminio. Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi in alluminio sono riportate nella seguente tabella (portata valutata per posa interrata a 1,2 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1 K m /W):

Sezione [mm²]	Portata [A]	Resistenza [Ohm/km]
50	168	0,641
150	207	0,206
240	418	0,125
300	472	0,100
400	543	0,0788
630	706	0,0469

Caratteristiche elettriche cavo MT

7.2 Profondità di posa e disposizione dei cavi

I cavi verranno posati con una protezione meccanica (lastra o tegolo) ove necessario ed un nastro segnalatore. Su terreni pubblici e su strade pubbliche la profondità di posa dovrà essere comunque non inferiore a 1,2 m previa autorizzazione dell'Ente Gestore della Strada Pubblica. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata. Mantenendo valide le ipotesi di temperatura e resistività del terreno, i valori di portata indicati nel precedente paragrafo vanno moltiplicati per dei coefficienti di correzione che tengono conto della profondità di posa di progetto, del numero di cavi presenti in ciascuna trincea e della ciclicità di utilizzo dei cavi.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi. Per i condotti e i cunicoli, essendo manufatti edili resistenti non è richiesta una profondità minima di posa né una protezione meccanica supplementare. Lo stesso dicasi per i tubi 450 o 750, mentre i tubi 250 devono essere posati almeno a 0,6 m con una protezione meccanica.

In questi casi si applicheranno i seguenti coefficienti:

- lunghezza ≤ 15 m: nessun coefficiente riduttivo,
- lunghezza ≥ 15 m: 0,8 m,
- Si installerà una terna per tubo che dovrà avere un diametro doppio di quello apparente della terna di cavi.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

La lunghezza dei cavi dovrà tenere conto degli sfridi per l'esecuzione delle terminazioni e dei giunti e della ricchezza a scorta per l'eventuale esecuzione di giunti di riparazione.

Il percorso del cavo di potenza e della FO all'interno della fondazione in cls di ogni turbina impegna circa 30 metri. Altresì è necessario prevedere una scorta di cavo minimo utile di 20 metri in corrispondenza del concio di fondazione (in corrispondenza del punto di ancoraggio del tubolare metallico). Prima dell'ingresso del cavo di MT e di FO all'interno dei conduits della fondazione è presente un pozzetto di smistamento e scorta cavo, pertanto nella verifica delle pezzature è necessario tener conto della scorta cavo.

7.3 Rete di terra

La rete di terra sarà costituita dai seguenti elementi:

- anello posato attorno a ciascun aerogeneratore (raggio $R=15$ m),

- la corda di collegamento tra ciascun anello e la stazione elettrica (posata nella stessa trincea dei cavi di potenza),
- maglia di terra della stazione di trasformazione,
- maglia di terra della stazione di connessione alla rete AT.

La rete sarà formata da un conduttore nudo in rame da 50 mm² e si assumerà un valore di resistività ρ del terreno pari a 150 Ω m.

7.4 Cadute di tensione e perdite di potenza

Sulla base dei calcoli svolti e di seguito riportati, sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- Perdite linea rete MT CIRCUITO WTG.01-SET: 1,00 % (264,64 kW)
- Perdite linea rete MT CIRCUITI (WTG.02-03-04-05) INTERNI: 0,62 % (53,12 kW)
- Perdite totali rete MT: 1,62 % (317,76 kW)

CIRCUITO INTERNO PARCO EOLICO

SOTTOCAMPO	TRATTO CAVIDOTTO		LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA	SEZIONE	CADUTA DI TENSIONE (%)
	da	a				
LINEA 1 (WTG 01,WTG 02,WTG 03,WTG 04,WTG 05, STAZIONE ELETTRICA UTENZA)	WTG 01	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	10.320	ARE4H1RX - 30kV	3X1X630	1
LINEA 2 (WTG 01,WTG 02,WTG 04)	WTG 02	WTG 01	2.270	ARE4H1RX - 30kV	3X1X240	0,23
	WTG 04	WTG 02	980	ARE4H1RX - 30kV	3X1X150	0,08
LINEA 3 (WTG 01,WTG 03,WTG 05)	WTG 03	WTG 01	1.550	ARE4H1RX - 30kV	3X1X240	0,16
	WTG 05	WTG 03	1.800	ARE4H1RX - 30kV	3X1X150	0,15

SOTTOCAMPO	TRATTO CAVIDOTTO		CORRENTE (A)	ΔV (V)	ΔP (kW)	ΔV (V) massima
	da	a				
LINEA 1 (WTG 01,WTG 02,WTG 03,WTG 04,WTG 05, STAZIONE ELETTRICA UTENZA)	WTG 01	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	596,60	301,30	264,64	67,04
LINEA 2 (WTG 01,WTG 02,WTG 04)	WTG 02	WTG 01	238,64	69,59	24,45	16,62
	WTG 04	WTG 02	119,32	4,22	4,22	6,44
LINEA 3 (WTG 01,WTG 03,WTG 05)	WTG 03	WTG 01	238,64	47,52	16,7	11,35
	WTG 05	WTG 03	119,32	44,14	7,75	11,83

CIRCUITO (WTG – SET)

LINEA	CAMPO	POTENZA CAMPI (kW)	POTENZA TRATTO (kW)	TRATTO	LUNGHEZZA (km)	SEZIONE (mmq)	CORRENTE (A)	TENSIONE (kV)	ΔV (V)	Perdite Linea %	ΔP (kW)
MT	WTG.01 - SET	31.000,00	31.000,00	WTG-SET	10,320	630	596,60	30	301,30	1,00%	264,64
MT	STORAGE - SET	8.000,00	8.000,00	STORAGE-SET	0,065	70	153,96	30	4,41	0,01%	1,00

STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV (SET)

La SET (stazione Elettrica di Trasformazione) necessaria ad elevare la tensione del campo eolico e del sistema BEES da 30 kV a 150 kV al fine di poter essere immessa all'interno della RTN di TERNA. La SET dove verrà collegato l'impianto oggetto della presente relazione è esistente, di proprietà del proponente, costituita da una sezione a 150 kV e una sezione a 30 kV dove verrà adeguata in modo tale da permettere la connessione e l'elevazione del progetto in oggetto. La descrizione verrà trattata nella relazione (*Rel A.10 Relazione Tecnica delle opere di connessione*).

La verifica e il calcolo elettrico è stato eseguito con l'ausilio del software Ampere e in allegato abbiamo sia la relazione di calcolo sia le stampe dei circuiti delle WTG e del circuito WTG-SET (*allegati alla presente relazione*).

Allegati:

- Fascicolo Tecnico EOLICO SALANDRA.
- Schema Utenze EOLICO SALANDRA

Progettisti