

19_20_EO_ENE_AU_RE_31_00	LUGLIO 2021	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI INTERVENTI TECNICI	Ing. Fabio Borrello	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

**OGGETTO:**  
 Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" con potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR)

**COMMITTENTE:**  
**RED ENERGY s.r.l.**  
 Z.I. Lotto n. 31  
 74020 San Marzano di S.G (TA)

**TITOLO:**  
 Y2F5HT6\_Disciplinare

**PROJETTO engineering s.r.l.**  
 società d'ingegneria  
 direttore tecnico  
**Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO**



Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria  
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)  
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914  
 studio@projetto.eu  
 web site: [www.projetto.eu](http://www.projetto.eu) P.IVA: 02658050733



19\_20\_EO\_ENE\_AU\_RE\_31\_00

SOSTITUISCE:	
SOSTITUITO DA:	
CARTA: A4	
<b>SCALA:</b>	<b>ELAB. RE_31</b>

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

## INDICE

1	GENERALITÀ	2
2	COMPONENTI DELL'IMPIANTO (ROTORE, SISTEMA DI ORIENTAMENTO DEL ROTORE, SISTEMA DI CONTROLLO)	3
2.1	ROTORE E PALE	4
2.2	SISTEMA DI TRASMISSIONE E GENERATORE	5
2.3	SISTEMA DI FRENATURA	6
2.4	SISTEMA DI ORIENTAMENTO	6
2.5	GONDOLA	7
2.6	TORRE DI SOSTEGNO	8
2.7	UNITA' DI CONTROLLO E DI POTENZA	8
2.8	IMPIANTO ELETTRICO DEL GENERATORE EOLICO	9
2.9	SISTEMA DI IMBARDATA	10
2.10	SISTEMA DI CONTROLLO	11
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE	12
3.1	SEZIONE MT	12
3.2	SEZIONE AT	12
3.3	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	13
3.4	IMPIANTO DI TERRA	15
3.5	OPERE CIVILI	16
3.6	EDIFICIO SERVIZI AUSILIARI	17
4	SISTEMA DI ACCUMULO (BESS)	17
4.1	SISTEMA DI PROTEZIONE E MONITORAGGIO	18

1



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

## 1 GENERALITÀ

Il parco eolico "Sava - Maruggio" è costituito da 22 aerogeneratori, le cui coordinate planimetriche sono riportate nella tabella che segue, da uno storage e dalle opere connesse (opere di fondazione, piazzali, viabilità e cavidotti).

Gli aerogeneratori in progetto sono così suddivisi e ubicati nel territorio di:

- n.5 aerogeneratori nel Comune di Maruggio;
- n.2 aerogeneratori nel Comune di Torricella;
- n.10 aerogeneratori nel Comune di Manduria;
- n.5 aerogeneratore nel Comune di Sava

2



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

UTM WGS84 33		
N.	East (m)	North (m)
SM1	711579	4473358
SM2	712229,46	4473085.13
SM3	712887.45	4472498.83
SM4	715704	4471037
SM5	715657	4472502
SM6	716818.66	4470706
SM7	4471444.06	4471444.06
SM8	717774.53	4470249.32
SM9	718917.48	4472675.77
SM10	719763.85	4471682.79
SM11	720663.71	4471515.98
SM12	718870.82	4469557.23
SM13	719730.02	4469732.74
SM14	721061.30	4469781.07
SM15	721961	4469769
SM16	722580.09	4470070.22
SM17	713208.52	4467655.56
SM18	713653.03	4468254.88
SM19	714391.04	4470575.03
SM20	715504.74	4469626.03
SM21	716359.98	4470414.75
SM22	717163.47	4469349.56

Tabella 1. Ubicazione planimetrica degli aerogeneratori di progetto, con riferimento al sistema di riferimento UTM – WGS 84, per le coordinate piane.

## 2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO (ROTORE, SISTEMA DI ORIENTAMENTO DEL ROTORE, SISTEMA DI CONTROLLO)

Per il Parco eolico di progetto da realizzarsi nel territorio dei Comuni di Erchie (BR), Manduria (TA), Sava (TA), Maruggio (TA) e Torricella (TA) è stato preso in considerazione un aerogeneratore da 6.0 MW di SIEMENS GAMESA avente un rotore tripala con un sistema di orientamento attivo.

Si tratta di una macchina della più avanzata tecnologia con una potenza nominale di 6.0 MW e fornita delle necessarie certificazioni rilasciate da organismi internazionali. Il rotore ha un diametro massimo di 170 m ed utilizza un sistema di controllo capace di adattare

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

l'aerogeneratore per operare in un ampio intervallo di velocità del rotore.

Il numero di aerogeneratori previsti è 19 per una potenza totale installata di 114 MW. Gli aerogeneratori sono collocati nel parco, come si può evincere dagli elaborati grafici, ad un'interdistanza pari a 3 volte il diametro, gli stessi sono disposti perpendicolarmente rispetto alla direzione del vento dominante. L'aerogeneratore è progettato per un intervallo di temperatura compreso fra  $-20^{\circ}\text{C}$  e  $+40^{\circ}\text{C}$ . Al di fuori di questo intervallo devono osservarsi precauzioni particolari. L'umidità relativa può arrivare anche al 100%

4

## 2.1 ROTORE E PALE

Il rotore è costituito da 3 pale disposte in maniera aerodinamica e costruite in resine di poliestere rinforzate con fibra di vetro fissate ad un nucleo metallico. Le caratteristiche principali del rotore sono:

<b>Diametro massimo</b>	170 m
<b>Area spazzata</b>	22,698 m <sup>2</sup>
<b>Senso di rotazione</b>	in senso orario (vista frontale)
<b>Orientamento rotore</b>	sopravvento
<b>Angolo di inclinazione</b>	6°
<b>Inclinazione pala</b>	2°
<b>Numero di pale</b>	3
<b>Freno aerodinamico</b>	Pale in bandiera

Il rotore avrà una velocità di rotazione variabile tra 9,0 e 19,8 giri/min. Combinato con un sistema di regolazione del passo delle pale, fornisce la migliore resa possibile adattandosi nel contempo alla specifiche della rete elettrica (accoppiamento con generatore) e minimizzando le emissioni acustiche. Le pale avranno una lunghezza massima di 83.5 m, pertanto poiché il rotore è installato in cima alla torre ad un'altezza di 115 m, il massimo sviluppo verticale del sistema torre - pale sarà di 200 m. Le pale, a profilo alare, sono ottimizzate per operare a velocità

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

variabile e saranno protette dalle scariche atmosferiche da un sistema parafulmine integrato secondo lo standard IEC 1024-1. Questo sistema conduce il fulmine attraverso i lati della pala dalla punta sino alla giunzione del rotore e da qui sino al sistema di protezione di terra e consente di proteggere ogni componente dell'aerogeneratore.

L'interfaccia tra il rotore ed il sistema di trasmissione del moto è il mozzo. I cuscinetti delle pale sono imbullonati direttamente sul mozzo, che sostiene anche le flange per gli attuatori di passo e le corrispondenti unità di controllo. Durante il funzionamento sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massima resa e minimo carico. Con bassa velocità del vento e a carico parziale 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. La bassa velocità del rotore alle basse velocità mantiene bassi i livelli di emissione acustica. A potenza nominale ed 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. Oltre a controllare la potenza in uscita il controllo del passo serve da sistema di sicurezza primario. Durante la normale azione di frenaggio i bordi d'attacco delle pale vengono ruotati in direzione del vento. Il meccanismo di controllo del passo agisce in modo indipendente su ogni pala. Pertanto nel caso in cui l'attuatore del passo dovesse venire a mancare su due pale, la terza può ancora riportare il rotore sotto controllo ad una velocità di rotazione sicura nel giro di pochi secondi. In tal modo si ha un sistema di sicurezza a tripla ridondanza. Quando l'aerogeneratore è in posizione di parcheggio le pale del rotore vengono messe a bandiera. Ciò riduce nettamente il carico sull'aerogeneratore, e quindi sulla torre. Tale posizione, viene pertanto attuata in condizioni climatiche di bufera.

5

## 2.2 SISTEMA DI TRASMISSIONE E GENERATORE

Il nucleo di supporto delle pale si avvita a quello principale del sistema appoggiato su due

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

supporti a rulli sferici che assorbono gli sforzi assiali e radiali del rotore. L'albero principale trasmette la potenza al generatore attraverso la scatola ad ingranaggi - moltiplicatore di giri.

La scatola ad ingranaggi è costituita da una trasmissione combinata planetario-ruota elicoidale. Dal moltiplicatore di giri la potenza è trasmessa al generatore elettrico mediante un accoppiamento in materiale composito, esente da manutenzione. Il generatore elettrico ad induzione è uno speciale generatore asincrono a 4 poli con rotore avvolto

### 2.3 SISTEMA DI FRENATURA

L'aerogeneratore è equipaggiato con 2 sistemi indipendenti di frenata (aerodinamico e meccanico) attivati idraulicamente e interconnessi onde controllare la turbina in tutte le condizioni di funzionamento. Il sistema di regolazione del passo (noto come "pitch") delle pale si utilizza per frenare la turbina cosicché, quando le pale girano perpendicolari all'asse longitudinale, il rotore riduce la superficie esposta al vento.

Peraltro il sistema di frenatura meccanico incorpora un freno a disco idraulico fissato all'asse ad alta velocità ed integrato con un disco di frenata e 3 ganasce idrauliche con pastiglie prive di amianto. Le sue caratteristiche principali sono le seguenti:

### 2.4 SISTEMA DI ORIENTAMENTO

L'aerogeneratore dispone di un sistema di orientamento attivo. L'allineamento della gondola con la direzione del vento avviene mediante 4 motoriduttori che fanno presa sull'ingranaggio della corona di orientamento della torre. La banderuola situata sulla copertura della gondola invia un segnale al controllo il quale aziona i motori di orientamento che a loro volta ruotano la turbina. I componenti del sistema sono di seguito specificati:

Banderuola tipo	Optoelettrico
Tipo	cuscinetto piano con frizione incorporata
Materiale	anelli d'imbardata, cuscinetti piani, PETP

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

Velocità di imbardata	<0.5/secondo
-----------------------	--------------

Trasmissione di imbardata:

Tipo	ingranaggi a cremagliera/planetari 2° step planetari 1° step e cremagliera autobloccante
Motori	6 motori asincroni, 2,5 kW 6 poli
Controllo	protezione contro torsione dei cavi

Come caratteristica addizionale di sicurezza, il sistema di orientamento può essere utilizzato, mediante attivazione manuale per ruotare la gondola e il piano del rotore fuori dalla direzione del vento nel caso ciò sia necessario.

## 2.5 GONDOLA

Tutti i componenti descritti sono situati sulla piattaforma della gondola. Dentro la gondola è anche contenuto il trasformatore di potenza. La potenza elettrica generata a 690 V è inviata ad un trasformatore che restituisce in uscita una potenza di 20 KV. Questo trasformatore è sistemato all'interno della navicella o gondola onde evitare ingombri alla base del pilone o sul terreno. Il telaio è composto da profilati tubolari, cavi e lastre di acciaio. Il telaio della gondola poggia sulla corona di orientamento e slitta su un alloggiamento di nylon per evitare che gli sforzi trasmessi generino eccessive tensioni sugli ingranaggi del sistema di orientamento. Il peso totale della gondola, inclusi i dispositivi contenuti, è di 61.2 tonnellate.

La gondola incorpora oltre agli elementi descritti, un anemometro elettronico (in un braccio rotante connesso alla banderuola) connesso all'unità di controllo per ottimizzare la produzione energetica dell'aerogeneratore. Tutto il macchinario, ad eccezione dell'anemometro e della veletta, è protetto da un involucro chiuso, di fibre di vetro, che appoggia su una banda in gomma sui bordi del telaio. Questo tipo di chiusura totale protegge i diversi componenti dagli agenti atmosferici, e nello stesso tempo riduce il rumore dell'aerogeneratore impedendo la sua



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

trasmissione attraverso l'aria.

Ciò nonostante l'involucro incorpora i fori di ventilazione sufficienti a garantire un'efficace raffreddamento del moltiplicatore e del generatore. La parte superiore dell'involucro può essere aperta permettendo al personale di servizio di stare in piedi nella gondola per la manutenzione dei componenti o per sostituirli senza smontare l'involucro stesso. Un apertura situata sulla parte frontale dell'involucro permette l'introduzione del rotore e degli appoggi delle pale. Inoltre nella gondola è installata un circuito di illuminazione. La piattaforma della gondola dispone di un foro per accedervi dalla torre.

8

## 2.6 TORRE DI SOSTEGNO

L'aerogeneratore è alloggiato su una torre metallica tubolare troncoconica d'acciaio alta 115 mt zincata e verniciata. Nel suo interno è posizionata una scala per accedere alla gondola, completa di dispositivi di sicurezza e di piattaforma di disaccoppiamento e protezione. Sono presenti anche elementi per il passaggio dei cavi elettrici e un dispositivo ausiliario di illuminazione. Vi si accede tramite una porta posta nella parte inferiore. All'interno della torre può essere montato un ascensore- montacarichi. La torre viene costruita in sezioni che vengono unite tramite flangia interna a piè d'opera e viene innalzata mediante una gru ancorata alla fondazione con un'altra flangia.

## 2.7 UNITA' DI CONTROLLO E DI POTENZA

L'unità di controllo e potenza, monitorizza e controlla tutte le funzioni critiche dell'aerogeneratore al fine di ottimizzare, in ogni momento, il funzionamento dello stesso in tutta la gamma di velocità del vento; esse possono riassumersi come segue:

- Sincronizzazione della velocità di rotazione con quella nominale, prima della connessione alla rete, per limitare l'intensità di connessione;
- connessione degli aerogeneratori mediante IGBT per limitare la corrente;
- come risultato, l'intensità di connessione minore della corrente a pieno carico;
- regolazione dell'angolo di passo delle pale per ottimizzare il funzionamento dell'aerogeneratore conseguendo:

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

- ottimo adattamento della potenza nominale
  - connessione più morbida dell'aerogeneratore
  - avviamento senza consumo di energia
  - minori carichi sulla struttura
  - fermo dell'aerogeneratore senza utilizzazione del freno meccanico
  - ottima produttività sotto ogni condizione del vento
  - vita utile prevista di 20 anni.
- grazie alla regolazione del passo non è necessario l'avviamento del motore;
  - orientamento automatico verso la direzione del vento;
  - dispositivo di compensazione disegnato per compensare anche il consumo a vuoto del generatore;
  - controllo dell'unità idraulica;
  - controllo della rete elettrica;
  - controllo delle funzioni di sicurezza;
  - fermo della turbina in caso di errore.

Il sistema VMP consta di due microprocessori interconnessi, rispettivamente posizionati in unità di controllo alla base della torre e nella gondola. Nel quadro dei fusibili (FUSE SECTION) è collocato un relè di scarico a terra, un interruttore automatico da 10 A per l'illuminazione e i punti di potenza della torre tubolare. Nel quadro generale (BUS BAR SECTION) ci sono due interruttori principali, uno per il generatore e l'altro per il sistema VMP. Con esso si ottiene che, anche con l'interruttore generale disconnesso, permane tensione nell'unità di controllo e nel dispositivo ausiliare di servizio. Nel quadro del microprocessore (PROCESSOR SECTION), è alloggiato il microprocessore dell'unità di controllo con pannello operativo.

## 2.8 IMPIANTO ELETTRICO DEL GENERATORE EOLICO

L'impianto elettrico è un componente fondamentale per un rendimento ottimale ed una fornitura alla rete di energia di prima qualità. Il generatore asincrono a doppio avvolgimento consente il funzionamento a velocità variabile con limitazione della potenza da inviare al circuito del

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

convertitore, ed in tal modo garantisce le condizioni di maggior efficienza dell'aerogeneratore. Con vento debole la bassa velocità di inserimento va a tutto vantaggio dell'efficienza, riduce l'emissioni acustiche, migliora le caratteristiche di fornitura alla rete. Il generatore a velocità variabile livella le fluttuazioni di potenza in condizioni di carico parziale ed offre un livellamento quasi totale in condizioni di potenza nominale. Ciò porta a condizioni di funzionamento più regolari dell'aerogeneratore e riduce nettamente i carichi dinamici strutturali. Le raffiche di vento sono "immagazzinate" dall'accelerazione del rotore e sono convogliate gradatamente alla rete. La tensione e la frequenza fornite alla rete restano assolutamente costanti. Inoltre il sistema di controllo del convertitore può venire adattato ad una grande varietà di condizioni di rete e può persino servire reti deboli.

Il generatore è completamente incapsulato ed ha una classe di protezione IP65. Il calore in eccesso viene disperso nell'atmosfera mediante uno scambiatore aria-aria che fa uso di canali fonoassorbenti. Il convertitore è controllato attraverso circuiti di elettronica di potenza da un microprocessore a modulazione di ampiezza d'impulso. La fornitura di corrente è quasi completamente priva di flicker, la gestione regolabile della potenza reattiva, la bassa distorsione, ed il minimo contenuto di armoniche definiscono una fornitura di energia eolica di alta qualità. La bassa potenza di cortocircuito permette una migliore utilizzazione della capacità di rete disponibile e può evitare costosi interventi di potenziamento della rete.

## 2.9 SISTEMA DI IMBARDATA

L'aerogeneratore è dotato di due banderuole riscaldate a controllo incrociato per l'esatta corrispondenza dei segnali. Esse forniscono una misurazione molto accurata della direzione del vento. L'esatto allineamento del rotore alla direzione del vento è un requisito essenziale per ottimizzare la resa e contemporaneamente evitare carichi aggiuntivi sull'aerogeneratore causati da un flusso d'aria obliquo. Il basamento è collegato alla torre per mezzo di una ralla a quattro contatti con dentatura esterna. L'imbardata della navicella è ottenuta per mezzo di quattro motoriduttori. Tra un movimento di imbardata e l'altro la navicella viene ancorata per mezzo di dieci pinze (freno d'imbardata) in modo da evitare che l'anello di imbardata sia soggetto a momenti d'imbardata esterni. Durante il movimento la pressione del freno viene solo ridotta per

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

evitare l'inversione di direzione della dentatura durante l'imbardata e quindi proteggerla.

I freni di imbardatura ricevono la necessaria pressione da una centralina oleodinamica così come il freno di sicurezza del sistema di trasmissione. Per garantire la sicurezza del funzionamento in ogni condizione, l'impianto idraulico è dotato di diversi accumulatori che garantiscono la necessaria pressione dei freni anche nel caso in cui venisse a mancare l'alimentazione.

11

## 2.10 SISTEMA DI CONTROLLO

Tutto il funzionamento dell'aerogeneratore è controllato da un sistema a microprocessori che attua un'architettura multiprocessore in tempo reale. Tale sistema è collegato a un gran numero di sensori mediante cavi a fibre ottiche. In tal modo si garantisce la più alta rapidità di trasferimento del segnale e la maggior sicurezza contro le correnti vaganti o i colpi di fulmine. Il computer installato nell'impianto definisce i valori di velocità del rotore e del passo delle pale e funge quindi anche da sistema di supervisione dell'unità di controllo distribuite dell'impianto elettrico e del meccanismo di controllo del passo alloggiato nel mozzo. La tensione di rete, la fase, la frequenza, la velocità del rotore e del generatore, varie temperature, livelli di vibrazione, la pressione dell'olio, l'usura delle pastiglie dei freni, l'avvolgimento dei cavi, nonché le condizioni meteorologiche vengono monitorate continuamente. Le funzioni più critiche e sensibili ai guasti vengono monitorate con ridondanza. In caso di emergenza si può far scattare un rapido arresto mediante un circuito cablato in emergenza, persino in assenza del computer e dell'alimentazione esterna.

Tutti i dati possono essere monitorati a distanza da un PC collegato mediante una linea telefonica, in modo che l'operatore e il personale della manutenzione possano ricevere in qualsiasi momento informazioni complete sullo stato dell'aerogeneratore. Sono previsti vari livelli, protetti da password, che permettono persino il telecomando dell'aerogeneratore sulla base di appropriati privilegi di accesso.

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

### 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE

La stazione elettrica 380/150 kV è ubicata nel comune di Erchie (BR) in modalità entra-esce sull'esistente elettrodotto 380 kV Galatina-Taranto Nord, interessando un'area completamente recintata di circa 290 x 222 m; una strada di servizio di circa 4,00 m di larghezza percorre il perimetro esterno alla recinzione.

L'area adibita alla stazione elettrica di elevazione 150/30 kV di proprietà Red Energy s.r.l. sarà ubicata in area pianeggiante individuata in planimetria catastale nel f.l.io. n. 150 del comune di Manduria (TA), particella 243, occupando una superficie di circa 3405 m<sup>2</sup> che verrà interamente recintata. L'area sarà accessibile mediante un ingresso pedonale e cancello carrabile di tipo scorrevole con larghezza di 8 m, inseriti fra pilastri e puntellature in conglomerato cementizio armato.

Gli stalli di trasformazione 150/30 kV delle Società condividenti. e la sezione AT condivisa saranno ubicati in area pianeggiante individuata in planimetria catastale nel f.l.io. n. 33 del comune di Erchie (BR), particelle 120, 198, 200, occupando una superficie complessiva di circa 5610 m<sup>2</sup>, anch'essa dotata di recinzione perimetrale e accesso carrabile.

#### 3.1 SEZIONE MT

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV costituito da celle del tipo protetto con interruttori di protezione e sezionatori a vuoto isolati in esafluoro di zolfo SF<sub>6</sub>, ad alto potere di interruzione. La derivazione verso il trasformatore sarà prelevata a valle del sezionatore, protetto con fusibili, con cavi MT aventi terminali opportunamente isolati. Al fine di impedire manovre errate, tutti i quadri saranno equipaggiati con dispositivo di interblocco elettrico con i corrispondenti interruttori generali oltre a dispositivi di interblocco meccanico.

#### 3.2 SEZIONE AT

L'avvolgimento secondario del trasformatore di potenza MT/AT è collegato mediante la sezione MT ai sistemi di produzione, la sezione in alta tensione delle stazioni elettriche di elevazione si compone dei seguenti apparati:

- n. 1 trasformatore 150/30 kV;
- n. 6 scaricatori di sovratensione.
- n. 3 trasformatori di corrente (fiscale e protezione);
- n. 1 interruttore automatico tripolare, isolato in SF<sub>6</sub> con comando unipolare;

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

- n. 3 trasformatori di tensione (fatturazione e protezione);
- n. 1 sezionatore di isolamento rotativo tripolare;
- n. 3 terminali aria-cavo.

Il sistema sbarre in condivisione sarà dotato di un ulteriore sezionatore AT con lame di terra.

13

### 3.3 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Da un punto di vista elettrico l'inserimento dell'impianto alla rete di distribuzione sarà:

- di tipo in antenna su Stazione Elettrica connessa alla linea AT;
- con sistema a semplice sbarra;
- con interruttori utilizzati come organi di manovra e interruzione (soluzione normale).

L'interruttore generale automatico (lato 150 kV) sarà asservito ad un sistema di protezione in grado di selezionare i guasti che avvengono a valle dell'interruttore stesso.

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (99-2) e specifiche.

#### **Interruttori tripolari in SF6:**

- tensione massima: 170 kV;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale: 325 kV;
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV;
- corrente nominale: 1600 A;
- potere di interruzione nominale in cto cto: 31,5 kA.

#### **Sezionatori orizzontali con lame di messa a terra:**

- tensione massima: 170 kV;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale: 315 kV;
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV;
- rapporto di trasformazione nominale: 400-800/1 A/A;

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

- corrente di breve durata: 31,5 kA.

#### **Trasformatori di corrente:**

- tensione massima: 170 kV;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale: 325 kV;
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV;
- rapporto di trasformazione nominale: 800-1600/5 A/A;
- corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale;
- corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale;
- corrente nominale termica di cto cto: 31,5 kA.

#### **Trasformatori di tensione:**

- tensione massima: 170 kV;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale: 325 kV;
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV;
- rapporto di trasformazione nominale: 150.000/1.73/100/1.73 V/V;
- classe di precisione: 0,2-0,5-3P;
- fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5;
- salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m<sup>3</sup>): da 14 a 56;

#### **Scaricatori di tensione 150 Kv:**

- frequenza: 50 Hz;
- salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m<sup>3</sup>): da 14 a 56;
- tensione residua con impulsi atmosferici alla corrente nominale (8/20 μs): 396 kV;
- tensione residua con impulsi di corrente a fronte rapido (10 kA fronte 1 μs): 455 kV;
- tensione residua con impulsi di corrente di manovra (500 A 30/60 μs): 318 kV;
- corrente nominale di scarica: 10 kA;
- valore di cresta degli impulsi di forte corrente: 100 kA.

#### **Sbarre:**

- corrente nominale: 2000 A.

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

### Trasformatore trifase in olio minerale

- tensione massima	170 kV
- frequenza	50 Hz
- rapporto di trasformazione	150+-
10x1,25%/30 kV/30 kV	
- livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico	650 kV
- livello d'isolamento a frequenza industriale	325 kV
- tensione di corto circuito	11 %
- collegamento avvolgimento Primario	Stella
- collegamento avvolgimento Secondario	Triangolo
- potenza in servizio continuo	220 MVA

15

### Caratteristiche di massima dei componenti MT

- tensione di esercizio nominale Vn	30 kV
- tensione di isolamento nominale	36 kV
- tensione di prova a 50 Hz	1 min 70 kV
- tensione di tenuta ad impulso	170 kV
- frequenza nominale	50 Hz
- corrente nominale in servizio continuo In	2000 A
- corrente ammissibile di breve durata IK	25 kA
- corrente di cresta IP	2,5x· IK
- temperatura di esercizio	-5 ÷ +40 °C

## 3.4 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà realizzato in conformità alle prescrizioni della norma EN 61936-1 e EN 50522, pertanto sarà tale da:

- avere una sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra;
- evitare danni a componenti elettrici e beni;

Poiché gli impianti di terra saranno comuni ad impianti con diversi livelli di tensione, le prescrizioni precedenti saranno soddisfatte per ciascuno dei sistemi collegati.

La stazione di consegna e connessione sarà dotata di un apposito impianto di terra, realizzato mediante un sistema dispersore con stesura di una rete di terra in corda di rame nudo al di sotto dell'intero piazzale e dell'edificio in muratura e complementata da dispersori a picchetto infissi al fondo di pozzetti di ispezione con chiusino in cemento, che servirà, fra l'altro, a collegare le masse di tutte le apparecchiature.

Al fine di evitare il trasferimento di tensioni tra impianti di terra indipendenti:

- per alimentazione di emergenza in MT, dovranno essere previsti giunti di isolamento sulle guaine dei cavi;
- per alimentazione di emergenza in BT, dovrà essere previsto un trasformatore di isolamento;
- l'eventuale alimentazione ausiliaria avrà il neutro connesso allo stesso impianto di terra della stazione di consegna e connessione.

### 3.5 OPERE CIVILI

L'impianto di trasformazione, consegna e connessione sarà realizzato nell'ambito di aree opportunamente attrezzate e completamente recintate. Nell'ambito di tali aree saranno realizzati gli opportuni fabbricati. L'accesso all'area avverrà da strada, tramite porta pedonale e cancello scorrevole carrabile ad assicurare un rapido accesso agli impianti.

I fabbricati sono costituiti da:

- un edificio in muratura a pianta rettangolare, ubicato nell'area della stazione elettrica di elevazione 150/30 kV, composto principalmente da locale quadri MT e BT, locale misura, locale controllo, un locale per il trasformatore MT/BT, un locale ospitante i dispositivi di protezione; il pavimento sarà di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi, gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale;
- un edificio in muratura a pianta rettangolare, ubicato nell'area adibita allo stallo di arrivo linea in corrispondenza delle sbarre in condivisione composto principalmente da locale trasformatore ausiliari, locale quadri BT di protezione e controllo, sala server, sala contatori, locali magazzino e ufficio; il pavimento sarà di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi, gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale.

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera.

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4 m, le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

17

### 3.6 EDIFICIO SERVIZI AUSILIARI

Il sistema dei servizi ausiliari della stazione di elevazione è costituito da n. 2 trasformatori MT/BT con potenza almeno pari a 100 kVA derivata dalla linea MT.

Il quadro BT è alimentato da un accumulatore di carica in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto in caso di blackout. Il sistema fornirà l'energia necessaria per le luci interne ed esterne, cancelli automatici, sistema di videosorveglianza, protezioni, caricabatterie, motori degli interruttori, apparati di telecontrollo e telemanovra, condizionatori, ecc.

E' prevista la fornitura e posa in opera di un sistema di supervisione degli impianti di alta, media e bassa tensione dell'intera sottostazione, da ubicare all'interno dell'edificio in muratura. Anche per il piazzale della sottostazione all'aperto è prevista la realizzazione di impianti ausiliari, sia per l'illuminazione ordinaria e di emergenza e sia per la fornitura di un servizio di prese di energia, telefonia e distribuzione dati. L'area adibita allo stallo di linea 150 kV di proprietà Red Energy s.r.l. sarà anch'essa dotata di un fabbricato in muratura, il quale ospiterà le apparecchiature per la fornitura dell'alimentazione ausiliaria, quali un generatore elettrico, quadri di alimentazione BT in AC e DC, alimentazione di emergenza, quadri di monitoraggio e controllo. Sia nelle aree all'aperto che negli ambienti al coperto sarà curata la fornitura e posa in opera degli accessori di completamento e dei presidi antinfortunistici, quali: schemi, cartelli monitori, cartelli di segnalazione, cartelli con le istruzioni di pronto soccorso, guanti isolanti, tappeti isolanti ed estintori.

## 4 SISTEMA DI ACCUMULO (BESS)

Il BESS è un impianto di accumulo elettrochimico di energia, ovvero un impianto costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione.

La tecnologia di accumulatori (batterie al litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Sava Maruggio" della potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

---

sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati in serie ed in parallelo tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente.

Ogni "assemblato batterie" è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS.

Di seguito è riportato un elenco dei componenti principali del sistema BESS:

- Celle elettrochimiche assemblate in moduli e rack (Battery Assembly)
- DC/AC Two-Way Conversion System (PCS)
- Trasformatori di potenza MT/BT
- Quadri elettrici di potenza MT
- Sistema locale di gestione e controllo dell'assemblaggio della batteria (BMS)
- Sistema integrato locale di gestione e controllo dell'impianto (SCI) - garantisce il corretto funzionamento di ogni gruppo di batterie gestito da PCS chiamato anche EMS (Energy Management System)
- Integrazione del sistema di supervisione dell'impianto SCADA con l'impianto eolico
- Servizi ausiliari
- Sistemi di protezione elettrica
- Cavi di alimentazione e segnale

#### 4.1 SISTEMA DI PROTEZIONE E MONITORAGGIO

La stazione di elevazione e lo stallo linea 150 kV saranno controllati da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura sono collegati con cavi tradizionali multifilari alle apparecchiature di alta tensione e con cavi a fibre ottiche alla sala quadri centralizzata. Essi hanno la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure e alla protezione dello stallo, agli interblocchi tra le apparecchiature elettriche e alla elaborazione dei comandi in arrivo dalla sala quadri e a quella dei segnali e misure da inoltrare alla stessa. I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati negli edifici di stazione ed interconnessi tra loro e con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione elettrica.