

				
COMUNE DI NULVI	REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA	PROVINCIA DI SASSARI		
<p align="center"><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA SINGOLA TURBINA EOLICA DELLA POTENZA PARI A 999 kWp</b></p> <p align="center">Sito in Comune di Nulvi (SS)</p>				
PROGETTO DEFINITIVO		<b>PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA V.I.A. Regionale</b> Allegato B1 – DGR 11/75 del 24.3.2021		
PROPONENTE:				
		<b>BH WIND S.R.L.</b> <b>VIA ZARA ,5</b> <b>23100 SONDRIO</b> <b>P.IVA 01055440141</b>		
OGGETTO:		CODICE ELABORATO:		
<p align="center"><b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO</b></p>		<p align="center"><b>REL.08</b></p>		
SCALA / FORMATO	DATA EMISSIONE:			
<b>Relazione (f.to) A4</b>	<b>Luglio 2023</b>			
PROGETTAZIONE:		Made S.r.l.s. Piazza Castello 11 07100 Sassari Piva 02631830904		
				
Coordinatore progettista <i>Ing. Dennis Carta</i>	Responsabile Tecnico Elaborato	REVISIONI		
		N°	DATA	DESCRIZIONE
		01	10 luglio 2023	EMISSIONE
		02		

# Sommario

<b>1.Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2.Opere da realizzare .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.Fondazioni .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2.Strade e piazzole .....</b>	<b>3</b>
<b>3.Componenti dell'impianto.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1.Aerogeneratore.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2.Rotore.....</b>	<b>5</b>
<b>3.3.Generatore .....</b>	<b>6</b>
<b>3.4.Sistemi Elettrici .....</b>	<b>6</b>
<b>3.5.Protezione dalle scariche atmosferiche .....</b>	<b>6</b>
<b>3.6.Telaio .....</b>	<b>7</b>
<b>3.7.Freno aerodinamico rotore .....</b>	<b>7</b>
<b>3.8.Freno meccanico rotore.....</b>	<b>7</b>
<b>3.9.Freno per rotori Pitch .....</b>	<b>7</b>
<b>3.10.Freno per sistema Yaw .....</b>	<b>8</b>
<b>3.11.Sistema di controllo e sicurezza .....</b>	<b>8</b>
<b>3.12.Tipo ed altezza delle torri .....</b>	<b>8</b>
<b>3.13.Sintesi dati tecnici .....</b>	<b>9</b>
<b>3.14.Interfaccia impianto alla rete .....</b>	<b>9</b>

## 1. Premessa

Il progetto eolico oggetto della presente relazione è localizzato, in provincia di Sassari, nel territorio comunale di Nulvi. L'ubicazione dell'area di impianto è distinta in catasto al foglio 12 di mappa 35. Il progetto eolico prevede l'installazione di n.1 aerogeneratore modello LEITWIND LTW90 di potenza nominale 999 kW.

L'impianto oggetto di studio si basa sul principio che l'energia del vento viene captata dalla macchina eolica che la trasforma in energia meccanica di rotazione, utilizzabile per la produzione di energia elettrica: nel caso specifico il sistema di conversione viene denominato aerogeneratore.

L'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

- di produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;
- di misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- di sicurezza e controllo.

## 2. Opere da realizzare

Di seguito l'elenco delle principali opere necessarie alla realizzazione dell'impianto eolico in progetto, compreso il corretto esercizio e la messa in sicurezza dell'impianto stesso, nonché il rispetto dell'ambiente nel quale si inserisce:

- fondazioni;
- strade e piazzole;
- aerogeneratore;
- cavidotti;
- linee aeree;
- messa a terra;
- cabina di consegna.

## 2.1. Fondazioni

La torre di sostegno è fissata al terreno attraverso una fondazione che di regola viene realizzata in calcestruzzo armato, le cui dimensioni variano a seconda della taglia della turbina e del terreno presente. Le aziende costruttrici forniscono spesso modelli prestabiliti standardizzati e la progettazione delle opere di fondazione viene di norma affidata ad aziende locali specializzate che si occupano del dimensionamento della struttura e della verifica della idoneità dei suoli. La grande gabbia metallica viene realizzata attorno all'elemento base della torre, detto concio di fondazione, che ha lo scopo appunto di legare gli elementi della torre con il basamento.

La posa delle fondazioni sarà preceduta dal sondaggio del terreno, al fine di assicurarsi che esso soddisfi le condizioni minime necessarie. Immediatamente dopo l'esecuzione dello scavo, verrà posato uno strato di calcestruzzo di base (cleaning layer) dello spessore minimo di 100 mm.

Verrà poi effettuato il dimensionamento e la posa in opera delle gabbie di armatura e dei rinforzi, costituiti da barre d'acciaio a aderenza migliorata, classe tecnica B550.

Sia i ferri di armatura che le casseforme devono essere puliti alla perfezione prima dell'inizio della fase di posa in opera del calcestruzzo, il quale dovrà avere una classe di resistenza minima di 30 Mpa, con una granulometria massima di 32 mm.

## 2.2. Strade e piazzole

Le attività necessarie alla posa in opera della fondazione e al successivo montaggio dei componenti della turbina richiedono la disponibilità di una viabilità di cantiere e di una piazzola di dimensioni e caratteristiche funzionali alle manovre in sicurezza dei mezzi di cantiere e al posizionamento della gru utilizzata per il montaggio dei componenti della turbina.

Il progetto prevede la realizzazione di una strada interna che permetterà l'accesso ai mezzi di cantiere durante la fase di svolgimento della costruzione e, successivamente, l'accesso al sito per le manutenzioni periodiche della turbina: verrà opportunamente dimensionata in fase di cantiere e in seguito ridotta a viottolo in fase di esercizio dell'impianto.

Il percorso sarà sopraelevato rispetto al piano di campagna, per permettere un corretto deflusso dell'acqua piovana, e realizzato seguendo il naturale dislivello del terreno per minimizzare gli scavi di sbancamento e il materiale di riporto. La rifinitura sarà realizzata con una pavimentazione stradale a pietrisco agglomerato.

La piazzola di montaggio, generalmente realizzata in piano, deve comprendere sia un'area di scarico e deposito dei vari elementi dai mezzi di trasporto, di dimensioni di circa 150 m<sup>2</sup>, sia un'area per il posizionamento della gru, di dimensioni di circa 250 m<sup>2</sup>.

Anche la piazzola per il montaggio della turbina deve attenersi a specifici requisiti dimensionali forniti dal costruttore, sia per quanto riguarda lo stoccaggio e il montaggio dei singoli elementi, sia per le manovre necessarie al montaggio e al funzionamento della gru.

La piazzola, come la viabilità interna, sarà realizzata seguendo l'andamento topografico esistente in loco, cercando di ridurre al minimo eventuali movimenti di terra, utilizzando come sottofondo il materiale degli scavi effettuati precedentemente, se ritenuto adatto allo scopo.

Una parte della piazzola verrà destinata alla sosta dei mezzi e al deposito temporaneo dei materiali: essa sarà realizzata con uno strato di 20 cm ca. di materiale inerte o di riporto. Prima di depositare il materiale, la superficie verrà ricoperta con un opportuno telo impermeabile in grado di proteggere l'eventuale manto erboso preesistente.

Una volta terminato il montaggio della turbina, la piazzola verrà rimossa e il terreno ripristinato a uno stato quanto più possibile simile a quello originario. Si provvederà inoltre, ove necessario, al ripristino della superficie che dovesse essere stata rovinata nonostante la presenza del telo di protezione.

### **3. Componenti dell'impianto**

#### **3.1. Aerogeneratore**

Il modello scelto è un LEITWIND LTW90 H80 prodotto dalla LEITNER con sede in Vipiteno (BZ).

Trattasi di aerogeneratore ad asse orizzontale tripala upwind, a velocità variabile e con sistema diregolazione automatico di pitch e yaw. L'aerogeneratore è equipaggiato con un generatore asincrono e moltiplicatore di giri che, direttamente accoppiato al rotore, garantisce elevate prestazioni e riduce il numero degli organi in movimento e quindi degli interventi manutentivi. Il generatore è parte integrante della struttura ed è direttamente montato sul telaio il quale è a sua volta connesso alla torre. L'utilizzo di una tecnologia consolidata nel tempo e dei pochi elementi chiave che costituiscono l'aerogeneratore rende l'aerogeneratore efficiente, di semplice trasporto e di facile assemblaggio

#### 4 LAYOUT LTW90 1.0MW IIIA

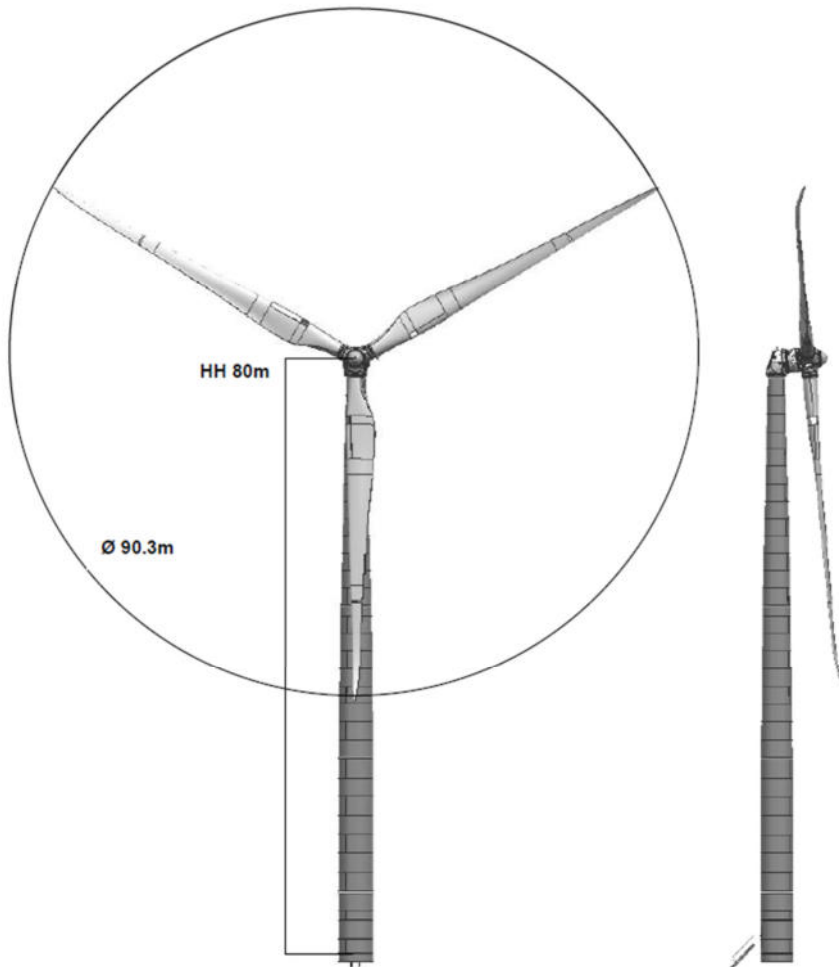


FIGURE 1 LAYOUT OF LTW90 1.0MW IIIA (HH80 VERSION)

### 3.2. Rotore

Il rotore è costituito da un mozzo centrale e da tre pale libere di ruotare su se stesse attorno al proprio asse ( $D = 90,30$  mt). Il sistema pitch permette la rotazione delle pale attraverso moto riduttori che sono controllati indipendentemente tra loro e consentono la regolazione della velocità di rotazione del rotore e quindi della potenza. Il controllo della potenza tramite una velocità variabile del rotore consente il funzionamento dell'aerogeneratore in condizioni di efficienza ottimali in tutti i regimi di vento, senza aumentare i carichi operativi e garantendo una buona resa energetica anche a basse velocità.

### **3.3. Generatore**

Il generatore asincrono con moltiplicatore di giri è messo in rotazione direttamente dal rotore. Il generatore opera tra 6 e 20.9 giri/minuto producendo in uscita un segnale elettrico a 3 fasi variabile in tensione, corrente e frequenza. La classe di protezione del generatore è IP44. Il generatore è direttamente connesso al mozzo e al telaio principale e quindi meccanicamente integrato nella struttura portante. Il sistema di raffreddamento integrato nel generatore garantisce che le temperature delle bobine e dei polimagneti rimangano sempre dentro le soglie progettuali in tutte le condizioni di funzionamento previste.

### **3.4. Sistemi Elettrici**

La produzione di energia elettrica è basata sul generatore e sul convertitore di frequenza a quattro quadranti IGBT alloggiato a base torre che converte l'energia prodotta dal generatore a frequenza e tensione variabile in energia a tensione e frequenza fissa. Successivamente, un trasformatore di media tensione situato all'interno della torre adatta la tensione al valore da definire in base ai requisiti della rete. La soluzione con trasformatore interno alla torre non richiede ulteriori strutture all'esterno per la cabina di trasformazione.

### **3.5. Protezione dalle scariche atmosferiche**

L'aerogeneratore è dotato di un sistema realizzato secondo gli standard IEC 61400-24 che convoglia verso terra le scariche atmosferiche senza che si verifichino danni alle strutture e ai componenti elettrici ed elettronici.

### **3.6. Telaio**

Il telaio è una struttura a guscio che permette l'accessibilità alla navicella dall'interno della testa torre. Tutti gli altri componenti come il sistema pitch, i cuscinetti, le giunzioni bullonate, il cuscinetto principale e il generatore sono accessibili dall'interno attraverso il vano del rotore.

La navicella è connessa alla torre tramite una ralla a doppia corona di sfere e manovrata attraverso il sistema yaw. Il corretto orientamento del rotore rispetto alla direzione del vento è assicurato da un sistema combinato di freni e attuatori elettrici comandati dal sistema di controllo che regolano e mantengono la navicella nella direzione più efficiente.

### **3.7. Freno aerodinamico rotore**

La frenatura del rotore è ottenuta aerodinamicamente ruotando le pale attorno al proprio asse fuori dal vento in posizione di bandiera attraverso il sistema pitch. Ciascuno dei tre motori pitch è provvisto inoltre di batterie ausiliarie per assicurare la manovra di frenatura anche in caso di mancanza di tensione nella rete.

### **3.8. Freno meccanico rotore**

Il rotore può essere bloccato anche meccanicamente attraverso due motori elettrici per consentire attività di manutenzione all'interno del rotore in totale sicurezza. La frenatura meccanica del rotore viene anche attuata in caso di arresto di emergenza e viene comandata dal sistema di protezione e di controllo dell'aerogeneratore.

### **3.9. Freno per rotori Pitch**

Il freno meccanico per ciascuna pala consiste in un freno comandato elettricamente alloggiato in ciascun motore pitch. Durante il normale funzionamento i freni sono aperti e vengono attivati soltanto quando le pale si trovano in posizione di bandiera. In caso di caduta di rete, i freni vengono alimentati da batterie ausiliarie.

### **3.10. Freno per sistema Yaw**

Il freno meccanico per il sistema yaw è composto da una parte idraulica ed una elettrica. I freni elettrici sono normalmente chiusi, ad eccezione dei momenti in cui i motori yaw sono in funzione. La parte idraulica è composta da un sistema di controllo e da freni idraulici.



### **3.11. Sistema di controllo e sicurezza**

Il sistema di controllo è basato su un apparato multiprocessore che gestisce automaticamente tutte le funzioni dell'aerogeneratore come avvio, arresto, produzione e disponibilità dei sottosistemi, garantendo all'aerogeneratore di funzionare sempre con le migliori prestazioni. Oltre al sistema di controllo, che consente inoltre di monitorare e controllare da remoto il funzionamento dell'aerogeneratore, è sempre operativo anche il sistema di protezione, completamente indipendente ed autonomo, in grado di arrestare l'aerogeneratore in situazioni di emergenza.

### **3.12. Tipo ed altezza delle torri**

La torre dell'aerogeneratore LEITWIND LTW90 è disponibile per altezze al mozzo di 60m / 80 m / 97.5 m / 100 m (nel caso del progetto in questione è stata scelta la torre di altezza pari ad 97.5 mt ) ed è costituita da segmenti tubolari tronco-conici. La porta di accesso, il trasformatore e la sala controllo con il convertitore sono situati a base torre. La porta di accesso è stata progettata in modo da permettere l'eventuale rimozione del convertitore e del trasformatore senza dover ricorrere allo smontaggio dell'aerogeneratore.

## DISCIPLINARE DESCRITTIVO- EOLICO NULVI (SS)

## 3.13. Sintesi dati tecnici

## LTW90 1.000 kW

## DESIGN DATA

Altezza mozzo:	65 / 80 / 90 / 97,5 / 105 m
Potenza nominale:	1.000 kW
Tower:	steel
Cut-in wind speed:	3 m/s
Cut-out wind speed:	25 m/s
Yaw control system:	Active, electrical
Wind Class:	IIIa

## ROTOR

Number of blades:	3
Rotor diameter:	90,3 m
Swept area:	6.404 m <sup>2</sup>
Rotational speed:	15 rpm
Tip speed:	71 m/s
Blade material:	GFRP - EP
Power and rotor speed control:	Active pitch control

## GENERATOR

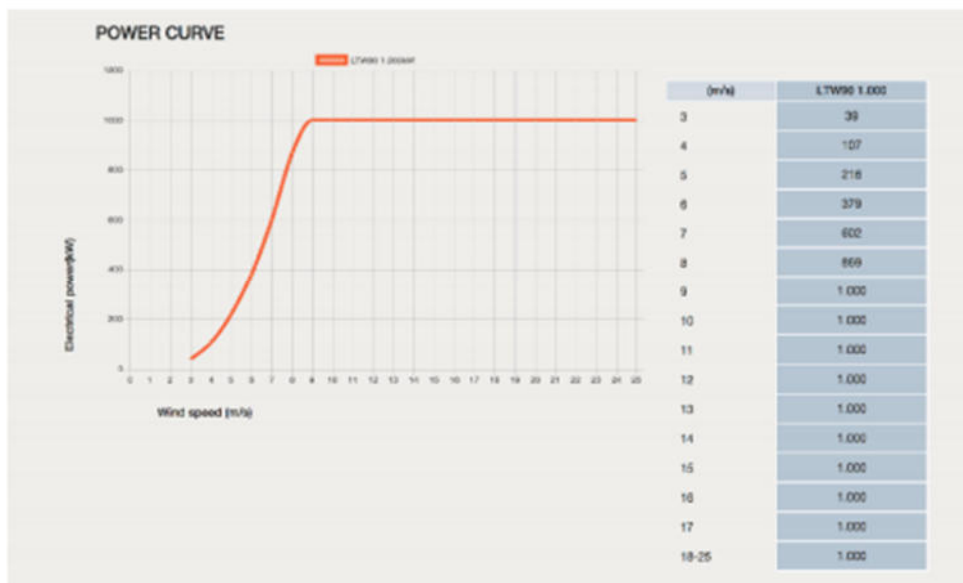
Type:	Permanent Magnet Direct Drive Synchronous Machine
Stator Winding:	Modular coils with tooth concentrated winding, exchangeable
Rotor Topology:	Modular Permanent Magnets with flux concentration, exchangeable
Speed Range:	Variable Low Speed Machine
Protection class:	IP55

## CONTROL &amp; SAFETY SYSTEM

Main brake:	Aerodynamic, independent pitch control
Service brake:	Electric
Rotor lock:	Hydraulic
Remote control:	Larwind - SCADA

## POWER ELECTRONIC

Converter Type:	4Q full power - 3 phase IGBT
Converter rated voltage and frequency (grid-side):	690 V $\pm$ 10%, 50 Hz $\pm$ 5%
Converter power factor (grid-side):	0,95 ind - 1 - 0,95 cap for reactive power compensation control, grid voltage control capability
Cooling:	air cooled rotor and air cooled stator
Power quality and Grid codes:	High quality output power in accordance with major grid code requirements. Integration into various grid systems worldwide.  Compliant with: - Grid codes CEI 0-16, TERNA, e-on (incl. LVRT), other - Power quality measurements according to IEC 61400-21 - Emission limits IEC 61800-3
Arrangement:	single or multiple converter



## 3.14. Interfaccia impianto alla rete

Per le opere inerenti la connessione alla Rete si rimanda alla Relazione specialistica (REL.16 Relazione impianti elettrici)