



**Statkraft**



**Per Ski 21 S.r.l**

**ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE**

**WINDFARM IGLESIAS**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI  
TECNICI**

**HH0694A-IG-PD-RE-08**

0	03.11.2023	Emissione finale	GARAU	ESPOSITO	CLERICI
<b>Rev.</b>	<b>Data di emissione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Preparato</b>	<b>Controllato</b>	<b>Approvato</b>

WSP E&IS Italy S.r.l

Via S. Caboto, 15 – 20094 Corsico- Milan – Italy

Tel. +39 02 4486 1 - Capitale Sociale i.v. € 190.000,00

Codice Fiscale/Partita IVA/Reg. Imprese Milano 12363640967 – R.E.A. MI N° 2656546

PEC: [Environment.infrastructure@legalmail.it](mailto:Environment.infrastructure@legalmail.it)

Fatturazione Elettronica: Codice Destinatario ISHDUAE – PEC: [Invoices-woodpic@legalmail.it](mailto:Invoices-woodpic@legalmail.it)

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> HH0694A-IG-PD-RE-08	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI</b> <b>ELEMENTI TECNICI</b>		Page 2 a 20

## **INDICE**

1	INTRODUZIONE .....	4
2	PREMESSA .....	5
3	LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO .....	6
4	DESCRIZIONE GENERALE .....	7
4.1	MODELLO DELL'AEROGENERATORE DI PROGETTO .....	7
4.2	DESCRIZIONE TECNICA AEROGENERATORE .....	8
4.2.1	Rotore-Navicella.....	8
4.2.2	Pale.....	9
4.2.3	Mozzo del rotore .....	9
4.2.4	Treno di guida .....	9
4.2.5	Albero principale .....	9
4.2.6	Cuscinetti principali .....	9
4.2.7	Riduttore/Cambio .....	10
4.2.8	Generatore.....	10
4.2.9	Freno meccanico.....	10
4.2.10	Sistema di imbardata.....	10
4.2.11	Copertura della navicella .....	10
4.2.12	Torre .....	10
4.2.13	Microprocessore di Controllo.....	11
4.2.14	Convertitore .....	11
4.2.15	SCADA .....	11
4.2.16	Monitoraggio delle condizioni della turbina .....	11
4.2.17	Sistemi operativi.....	12
4.3	SICUREZZA .....	12
4.3.1	ACCESSO .....	12
4.3.2	VIA DI FUGA.....	13
4.3.3	AREE E SPAZI DI LAVORO .....	13
4.3.4	PAVIMENTI, PIATTAFORME E LUOGHI DI LAVORO.....	13
4.3.5	PARTI MOBILI, PROTEZIONI E DISPOSITIVI DI BLOCCO .....	13
4.3.6	LUCI.....	13

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> HH0694A-IG-PD-RE-08	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI</b> <b>ELEMENTI TECNICI</b>		<b>Page 3 a 20</b>

4.3.7	ARRESTO D'EMERGENZA.....	13
4.3.8	DISCONNESSIONE DELL'ENERGIA .....	14
4.3.9	PROTEZIONE DAL FUOCO .....	14
4.3.10	SEGNALI D'AVVERTIMENTO .....	14
4.3.11	MANUALI E AVVERTENZE .....	14
4.3.12	AMBIENTE.....	14
4.4	FONDAZIONI.....	15
4.5	CAVIDOTTI .....	15
5	MANUALE D'USO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....	20

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI</b> <b>ELEMENTI TECNICI</b>		Page 4 a 20

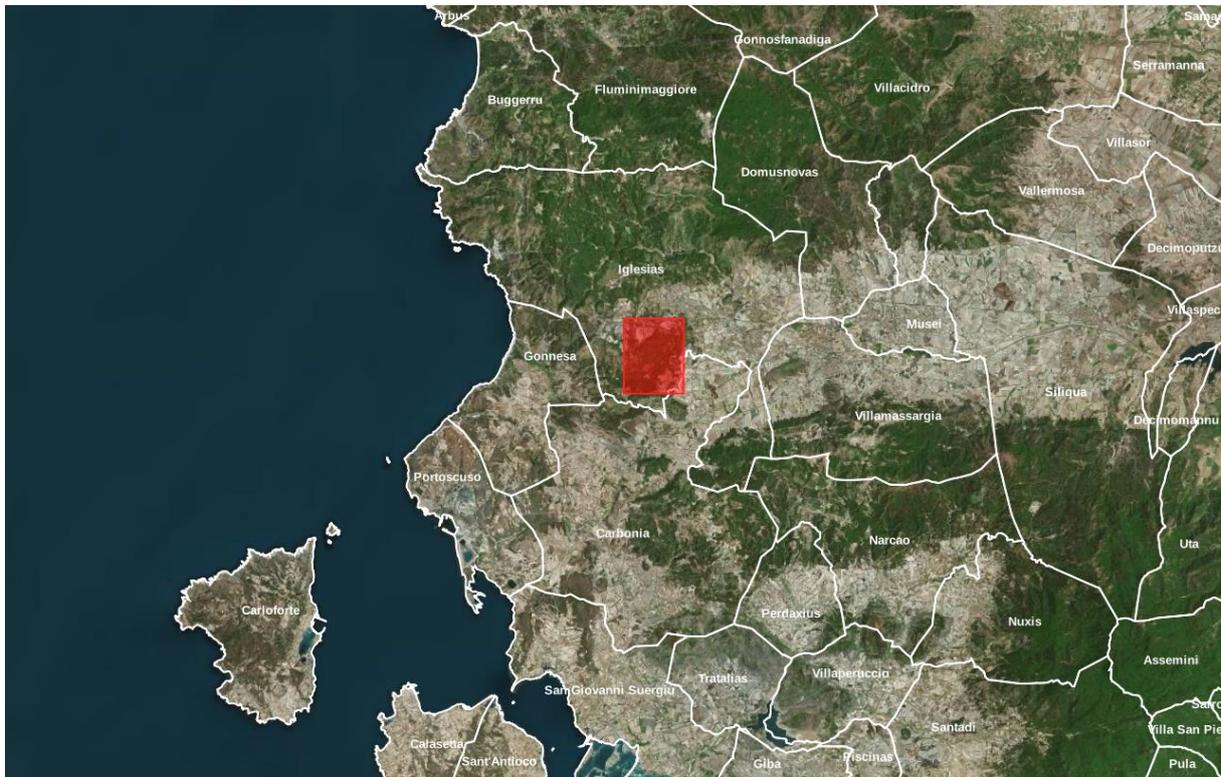
## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento è stato predisposto da parte di WSP E&IS Italy S.r.l., parte di WSP Group (qui di seguito WSP E&IS) su incarico di SKI 21 s.r.l. (qui di seguito SK) e costituisce il disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi Tecnici, e precisa, i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto. Esso contiene inoltre la descrizione, anche estetica, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e dei componenti previsti in progetto. Di seguito verranno fornite indicazioni specifiche sugli elementi tecnici previsti in progetto.

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> HH0694A-IG-PD-RE-08	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI</b> <b>ELEMENTI TECNICI</b>		Page <b>5</b> a <b>20</b>

## 2 PREMESSA

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto denominato “IGLESIAS” per la realizzazione di un parco eolico nel comune di Iglesias (SU) che prevede l’installazione di n. **6 aerogeneratori** per una potenza complessiva dell’impianto stimabile in **39,6 MWp**.



**Figura 2-1: Localizzazione dell'impianto eolico in progetto.**

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> HH0694A-IG-PD-RE-08	<b>INDICE DI REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>		Page <b>6 a 20</b>

### 3 LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO

Il parco eolico del progetto Iglesias ricade interamente nel Comune di Iglesias ed è limitrofo al comune di Carbonia sul lato a Est; sarà costituito da 6 generatori eolici la cui ubicazione definitiva è qualitativamente illustrata in Figura 3-1, e i cui dati altimetrici sono indicati in Tabella 3-1.



**Figura 3-1: Ubicazione dei generatori dell'impianto eolico in progetto.**

**Tabella 3-1: Posizione di installazione degli aerogeneratori in progetto.**

ID WTG	COORDINATE (WGS84)	QUOTA TERRENO
WTG01	39.2624525;8.52643106	297 m
WTG02	39.26342746;8.53386027	266 m
WTG03	39.26841087;8.53616316	300 m
WTG04	39.27475714;8.53392362	319 m
WTG05	39.28072557;8.54094975	350 m
WTG06	39.26958031;8.52985446	296 m

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> HH0694A-IG-PD-RE-08	<b>INDICE DI REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>		Page 7 a 20

## 4 DESCRIZIONE GENERALE

### 4.1 MODELLO DELL'AEROGENERATORE DI PROGETTO

Il modello previsto di aerogeneratore selezionato per il layout di progetto è prodotto dall'azienda Siemens; il modello scelto, tra quelli disponibili in commercio è il **SIEMENS-Gamesa SG 6.6-170** da **6,6 MW** le cui caratteristiche principali sono riportate nella Tabella 4-1. Le dimensioni riportate fanno riferimento alla schematizzazione dell'aerogeneratore riportata in Figura 4-1

MODELLO WTG	ALTEZZA DEL MOZZO (H)	DIAMETRO ROTORE (D)	DIAMETRO ALLA BASE (Lb)	DIAMETRO AL MOZZO (Lm)	POTENZA
SIEMENS Gamesa SG 6.6-170	135 m	170 m	6,0 m	3,5 m	6,6 MW

Tabella 4-1: Dati di base degli aerogeneratori in progetto.

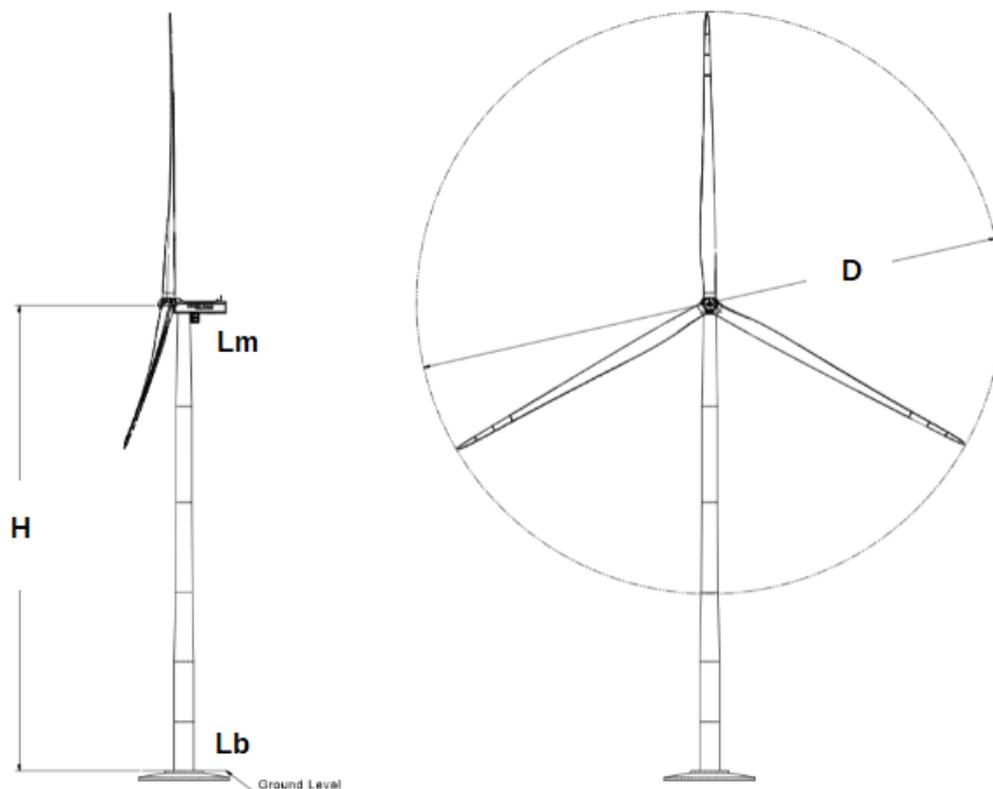


Figura 4-1: Aerogeneratore tipo in progetto: Altezza del mozzo (H), Diametro rotore (D), Diametro alla base (Lb), Diametro al mozzo (Lm).

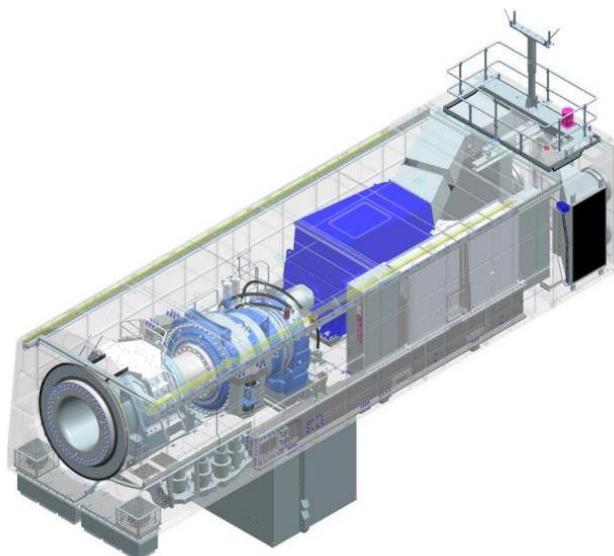
 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI          ELEMENTI TECNICI</b>		Page <b>8</b> a <b>20</b>

Le turbine utilizzano un sistema di potenza basato su un generatore a magneti permanenti del convertitore. Con queste caratteristiche la turbina eolica è in grado di lavorare anche a velocità variabile mantenendo una potenza in prossimità di quella nominale anche in caso di vento forte. Alle basse velocità del vento, il sistema consente di lavorare massimizzando la potenza erogata alla velocità ottimale del rotore e l'opportuno angolo di inclinazione delle pale.

## 4.2 DESCRIZIONE TECNICA AEROGENERATORE

### 4.2.1 Rotore-Navicella

Il rotore è a tre pale, montate sopravvento alla torre. La potenza in uscita è controllata dal "pitch" e dalla regolazione della coppia. La velocità del rotore è variabile ed è progettata per massimizzare la potenza erogata mantenendo i carichi ed il livello di rumore. La navicella è stata progettata sia per un accesso sicuro a tutte le componenti soggette a servizio programmato, sia per garantire la sicurezza di tecnici richiesti durante i test di servizio con la turbina eolica in piena attività. Ciò consente un servizio di alta qualità della turbina eolica e garantisce un funzionamento ottimale e permette una rapida e sicura risoluzione dei problemi.



**Figura 4\_Schema navicella aerogeneratore**

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI          ELEMENTI TECNICI</b>		Page <b>9</b> a <b>20</b>

#### **4.2.2 Pale**

Le pale Siemens Gamesa 5.X sono costituite da infusione di fibra di vetro e componenti estrusi-stampati in carbonio.

La struttura della pala utilizza gusci aerodinamici contenenti longheroni incorporati, legati a due principali strutture di irrigidimento con nucleo in balsa/schiuma epossidica e fibra di vetro. Le pale Siemens Gamesa 5.X utilizzano un design che è basato sui profili alari di cui SGRE è proprietario.

#### **4.2.3 Mozzo del rotore**

Il mozzo del rotore è fuso in ghisa sferoidale ed è fissato all'albero lento della trasmissione tramite un collegamento a flangia. Il mozzo è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle radici e del "pitch" dall'interno della struttura.

#### **4.2.4 Treno di guida**

La trasmissione è basata su un concetto di sospensione a quattro punti: albero principale con due cuscinetti principali e scatola del cambio con due bracci di coppia assemblati al telaio principale. Il cambio è in posizione a sbalzo; ed è assemblato all'albero principale mediante un giunto bullonato a flangia e supporta il cambio.

#### **4.2.5 Albero principale**

L'albero principale a bassa velocità è forgiato e trasferisce la coppia del rotore al cambio e i momenti flettenti al telaio del letto tramite i cuscinetti principali.

#### **4.2.6 Cuscinetti principali**

L'albero lento della turbina eolica è supportato da due cuscinetti a rulli conici. I cuscinetti sono lubrificati con grasso.

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI          ELEMENTI TECNICI</b>		Page <b>10</b> a <b>20</b>

#### **4.2.7 Riduttore/Cambio**

Il riduttore/cambio è del tipo ad alta velocità a 3 stadi (2 epicicloidali + 1 parallelo).

#### **4.2.8 Generatore**

Il generatore è un generatore asincrono trifase a doppia alimentazione con rotore avvolto, collegato ad un convertitore di frequenza PWM. Il generatore è raffreddato ad aria.

#### **4.2.9 Freno meccanico**

Il freno meccanico è montato sul lato opposto alla trasmissione del cambio.

#### **4.2.10 Sistema di imbardata**

Una struttura gettata collega la trasmissione alla torre. Il cuscinetto di imbardata è un anello dentato esternamente per dare il giusto attrito. Una serie di motoriduttori epicicloidali elettrici aziona l'imbardata.

#### **4.2.11 Copertura della navicella**

La struttura della cella che contiene i macchinari è realizzata in pannelli di fibra di vetro rinforzata.

#### **4.2.12 Torre**

La turbina eolica è montata di serie su una torre tubolare d'acciaio rastremata. La torre ha una scala interna con accesso diretto al sistema di imbardata e alla navicella. La torre è dotata di pedane interne e illuminazione elettrica interna.

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI</b> <b>ELEMENTI TECNICI</b>		Page 11 a 20

## 8.2. Tower hub height 135m. Tapered tubular steel tower

T135-52A	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	Section 6
External diameter upper flange (m)	5,683	5,680	4,832	4,524	4,518	3,503
External diameter lower flange (m)	6,000	5,683	5,680	4,832	4,524	4,518
Section's height (m)	14,160	17,360	20,160	26,040	27,720	26,974
Total weight (kg)	87.286	83.972	83.763	86.821	68.428	56.565
Total Tower weight (kg)	466.836					

Figura 3 tabella relativa alle sezioni della torre

### 4.2.13 Microprocessore di Controllo

Il controller della turbina eolica è un controller industriale basato su microprocessore. Il quadro è completo di quadro elettrico e dispositivi di protezione ed è autodiagnostico.

### 4.2.14 Convertitore

E' collegato direttamente al rotore, il convertitore di frequenza è un sistema di conversione back to back 4Q con 2 VSC in ingresso DC in comune.

Il convertitore di frequenza consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabili, fornendo alimentazione a frequenza e tensione costanti al trasformatore MT.

### 4.2.15 SCADA

La turbina eolica fornisce la connessione al sistema SCADA ("Supervisory Control And Data Acquisition", cioè "controllo di supervisione e acquisizione dati") SGRE (Siemens Gamesa Renewable Energy ).

Questo sistema offre il controllo remoto e una varietà di visualizzazioni di stato e report utili da un normale browser Web Internet. Le visualizzazioni di stato presentano informazioni inclusi dati elettrici e meccanici, stato di funzionamento e di guasto, dati meteorologici e relativi alla stazione di rete.

### 4.2.16 Monitoraggio delle condizioni della turbina

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI          ELEMENTI TECNICI</b>		Page 12 a 20

Oltre al sistema SGRE SCADA, la turbina eolica può essere dotata di una SGRE di monitoraggio. Questo sistema monitora il livello di vibrazione dei componenti principali durante funzionamento confrontando lo spettro con una serie di spettri di riferimento stabiliti. Nel caso di varianza, la revisione dei risultati, una analisi dettagliate e la riprogrammazione può essere eseguita utilizzando un browser web standard.

#### **4.2.17 Sistemi operativi**

La turbina eolica funziona automaticamente. Si avvia automaticamente quando la coppia aerodinamica raggiunge un certo valore.

Al di sotto della velocità del vento nominale, il controller della turbina eolica fissa i riferimenti di passo e coppia per il funzionamento al punto aerodinamico ottimale (produzione massima) tenendo conto della capacità del generatore. Nel caso in cui la velocità stabilita del vento viene superata, viene regolata la posizione del “pitch” per mantenere una produzione di energia stabile pari a quella nominale.

Se è abilitata la limitazione per vento forte, la produzione di energia viene limitata quando la velocità del vento supera una certa soglia definita in sede di progettazione, finché non viene raggiunta la velocità del limite del vento e la turbina eolica smette di produrre energia.

Se la velocità media del vento supera il limite operativo massimo, la turbina eolica viene spenta e vengono fermate/bloccate le pale. Quando la velocità media del vento torna al di sotto della velocità media del vento al riavvio, i sistemi si resettano automaticamente.

### **4.3 SICUREZZA**

Le specifiche di sicurezza in questa sezione forniscono le informazioni generali circa le caratteristiche di sicurezza della turbina e non sostituiscono, per il compratore ed i suoi agenti, il prendere tutte le appropriate precauzioni, incluso, ma non solo, il rispetto di tutte le norme di sicurezza, la manutenzione, gli accordi di servizio, le istruzioni, le ordinanze e le condotte appropriate in materia di formazione per la sicurezza.

#### **4.3.1 ACCESSO**

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI          ELEMENTI TECNICI</b>		Page 13 a 20

L'accesso alla turbina dall'esterno avviene tramite la parte bassa della torre. La porta è equipaggiata con una serratura. L'accesso alla piattaforma in cima avviene tramite una scala. L'accesso alla stanza del trasformatore nella navicella è controllato con una serratura. Un accesso non autorizzato ai quadri e ai pannelli elettrici nella turbina è proibito in accordo con la IEC 60204-1 2006.

#### **4.3.2 VIA DI FUGA**

In aggiunta alle normali vie di accesso, vie di fuga alternative dalla navicella sono possibili attraverso la botola della gru, attraverso un portello apribile sul muso della navicella, e attraverso il pavimento della stessa. Nella navicella è localizzato l'equipaggiamento di sicurezza. Il portello nel pavimento può essere aperto da entrambi i lati. Una via di fuga è rappresentata dalla scala dell'elevatore di servizio. Un piano di emergenza, collocato nella turbina, descrive le vie di fuga ed evacuazione.

#### **4.3.3 AREE E SPAZI DI LAVORO**

La torre e la navicella sono equipaggiate con prese di corrente per l'uso di strumenti elettrici per il servizio e la manutenzione della turbina.

#### **4.3.4 PAVIMENTI, PIATTAFORME E LUOGHI DI LAVORO**

Tutti i pavimenti sono antisdrucchiolo. C'è un pavimento per ogni sezione della torre.

#### **4.3.5 PARTI MOBILI, PROTEZIONI E DISPOSITIVI DI BLOCCO**

Tutte le parti mobili nella navicella sono schermate. La turbina è equipaggiata con una serratura per il rotore per il suo blocco.

Il blocco dell'ondeggiamento dei cilindri può essere fatto con strumenti meccanici nel mozzo.

#### **4.3.6 LUCI**

La turbina è equipaggiata con luci nella torre, nella navicella, nella stanza del trasformatore ed il mozzo. C'è una luce d'emergenza in caso di mancanza di corrente elettrica.

#### **4.3.7 ARRESTO D'EMERGENZA**

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI          ELEMENTI TECNICI</b>		Page 14 a 20

Ci sono pulsanti per l'arresto d'emergenza nella navicella, nel mozzo e alla base della torre.

#### **4.3.8 DISCONNESSIONE DELL'ENERGIA**

La turbina è equipaggiata con interruttori per consentire la disconnessione da tutte le fonti di energia in caso d'ispezione o manutenzione. Gli interruttori sono marcati con segnali e sono collocati nella navicella e alla base della torre.

#### **4.3.9 PROTEZIONE DAL FUOCO**

Un estintore da 5-6 kg di CO<sub>2</sub>, un kit di primo intervento sono collocati nella navicella durante le operazioni di servizio e manutenzione.

#### **4.3.10 SEGNALI D'AVVERTIMENTO**

Segnali di pericolo sono posizionati dentro e sulla turbina.

#### **4.3.11 MANUALI E AVVERTENZE**

La casa produttrice fornisce manuali per le operazioni, la manutenzione e il servizio della turbina, con regole aggiuntive di sicurezza e informazioni su quelle.

#### **4.3.12 AMBIENTE**

I seguenti prodotti chimici sono usati nella turbina:

- Antigelo per prevenire il sistema di raffreddamento dal gelo.
- Olio per la lubrificazione del cambio.
- Olio idraulico per il sistema di beccheggio delle pale e l'operatività del freno.
- Grasso per la lubrificazione dei cuscinetti.
- Vari agenti pulenti e prodotti chimici per la manutenzione della turbina.

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> HH0694A-IG-PD-RE-08	<b>INDICE DI REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>		Page 15 a 20

#### 4.4 FONDAZIONI

Il basamento di fondazione è del tipo a plinto superficiale, da realizzarsi in opera in calcestruzzo armato, per le quali si rimanda alla relazione specialistica *HH0694A-IG-PD-RE-05-RELAZIONE PRELIMINARE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE COMPRENDEnte CALCOLO FONDAZIONI DEGLI AEROGENERATORI E OPERE EDILI*.

Si prevede:

- Torre di altezza 135 mt  
 Il basamento di fondazione è a pianta circolare di diametro 20,10 mt; al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera.

La fondazione è composta da un magrone di sottofondazione di altezza pari a 10 cm, un corpo del plinto di altezza massima pari a 2,50 m di cui 50 cm fuori dal piano di campagna e un colletto superficiale di altezza pari a 50 cm ancorato al basamento mediante quattro tirafondi.

La porzione centrale, denominata "colletto", presenta sezione costante per un diametro pari a 7,25 mt. Tale elemento è il nucleo del basamento in cui verranno posizionati i tirafondi di ancoraggio del primo anello della torre metallica.

La base della torre è solidarizzata alla struttura fondale mediante un sistema di tirafondi (anchor cages) pre-tesi ed annegati nel getto del plinto di fondazione.

Il progetto scaturisce dalle azioni provenienti dalle strutture in elevazione – torri eoliche – e dalla caratterizzazione geologica del sito sulle quali dovranno essere edificate.

#### 4.5 CAVIDOTTI

Gli aerogeneratori sono tra loro connessi attraverso una linea in media tensione a 30 kV, realizzata in cavo con collegamento di tipo "entra-esci". L'energia prodotta dai due sottocampi sopra detti viene convogliata direttamente alla cabina di consegna collocata all'interno della stazione d'utenza, ubicata nel comune di Gonnese. La stazione d'utenza (30/36 kV) di Iglesias (SU), tramite un trasformatore MT/AT, la convoglia successivamente alla nuova stazione di rete (220/36 kV) di Gonnese adiacente alla stazione d'utenza. Tale nuova stazione RTN sarà collegata in entra-esce sulla linea RTN esistente a 220 kV "Sulcis - Oristano".

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> HH0694A-IG-PD-RE-08	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI</b> <b>ELEMENTI TECNICI</b>		Page 16 a 20

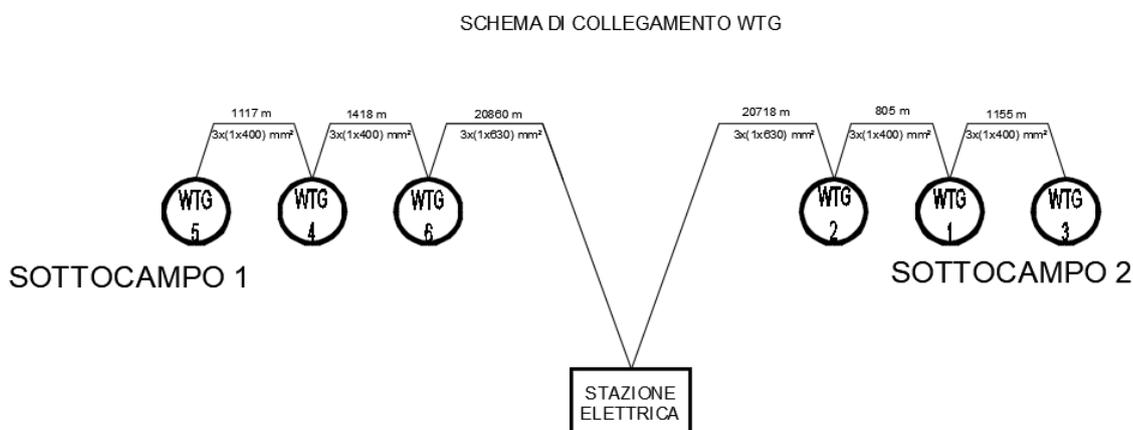
Ogni aerogeneratore è dotato di tutte le apparecchiature e circuiti di potenza nonché di comando, protezione, misura e supervisione relativi alle macchine fino al quadro MT compreso.

L'intero impianto è pertanto composto dalle seguenti strutture:

n°1 stazione d'utenza

n°6 aerogeneratori

Nella seguente Figura 4.4 è riportato lo schema unifilare semplificato dell'impianto.

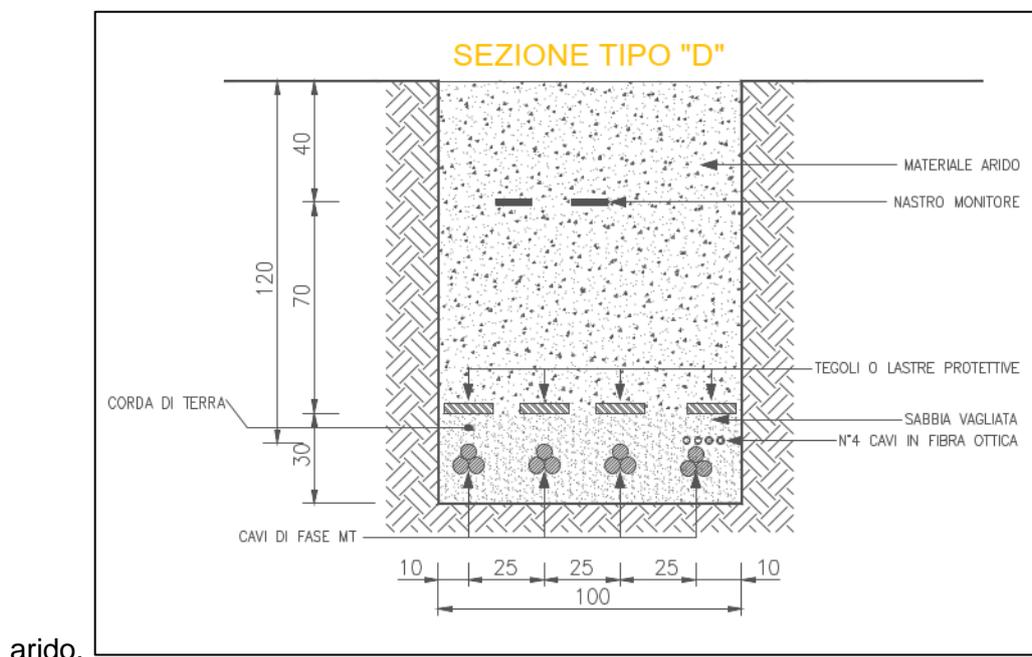


**Figura 4.4: schema unifilare semplificato dell'impianto eolico di Iglesias (SU)**

Il collegamento in cavo in esame segue per quanto possibile l'andamento di strade asfaltate e sterrate presenti nel sito. Le strade asfaltate interessate sono quasi esclusivamente Strade Provinciali o Comunali: in particolare la SP n° 2. I cavidotti si estendono per una lunghezza complessiva di circa 24 km e sono suddivisi in 5 diverse tipologie di posa, di cui 4 per strade sterrate e 1 per strade asfaltate. Le 4 tipologie di posa utilizzate per le strade sterrate sono le seguenti: circa 1,9 km sono costituiti da cavidotti con sezione di tipo "A", circa 1,2 Km sono costituiti da cavidotti con sezione di tipo "B", circa 1,2 Km sono costituiti da cavidotti con

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI          ELEMENTI TECNICI</b>		Page 17 a 20

sezione di tipo “C”, circa 4,4 Km sono costituiti da cavidotti con sezione di tipo “D,” tipologia di posa utilizzata per le strade asfaltate è la seguente: circa 15,6 km sono costituiti da cavidotti con sezione di tipo “D”. Tutte le sezioni utilizzate sono mostrate nella tavola “*HH0694A-IG-PD-PL-16- PLANIMETRIE RETI ELETTRICHE INTERNE AL SITO*”. Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto allegate: *HH0694A-IG-PD-EE-04\_SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE IMPIANTO EOLICO*, *HH0694A-IG-PD-EE-06\_SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE OPERE DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE*. I cavi elettrici, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali o alla quota del piano di campagna, saranno posati negli scavi alla profondità di circa 1,2m. I cavi saranno posati direttamente all’interno di uno strato di materiale sabbioso (pezzatura massima: 5 mm) di circa 30 cm, su cui saranno posati i tegoli o le lastre copricavo. Un nastro segnalatore sarà immerso nel rimanente volume dello scavo riempito con materiale



arido.

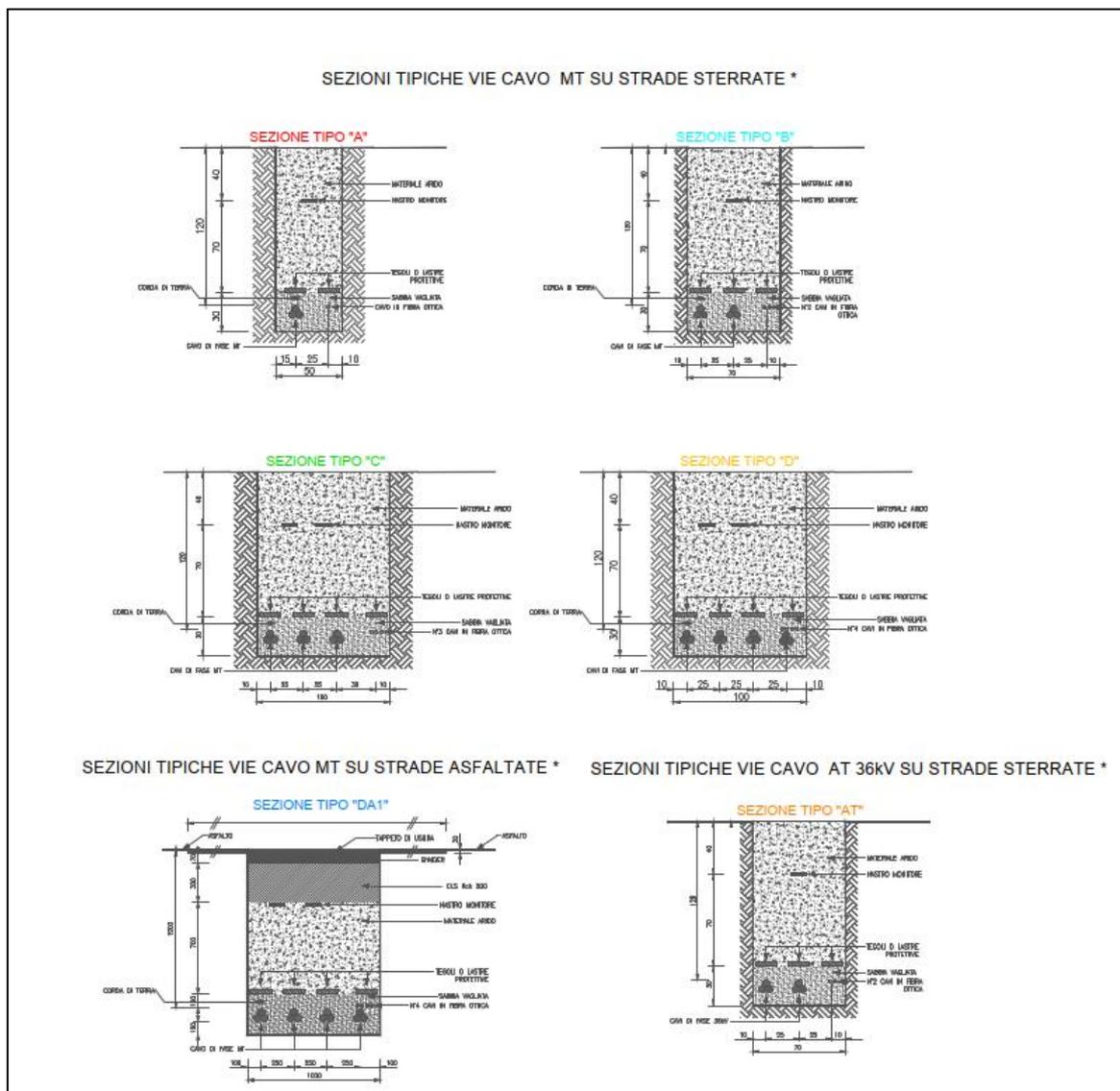
**Figura 5: Esempio di scavo in trincea sterrata del cavidotto interrato di MT.**

La posa dei conduttori si articolerà quindi essenzialmente nelle seguenti attività:

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> HH0694A-IG-PD-RE-08	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI</b> <b>ELEMENTI TECNICI</b>		Page 18 a 20

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicato nel documento;
- posa dei conduttori e fibre ottiche. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto; infatti, questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento;
- reinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei tegoli protettivi;
- reinterro con terreno di scavo;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato.

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> HH0694A-IG-PD-RE-08	<b>INDICE DI REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>		Page 19 a 20



**Figura 4-6: Sezioni tipiche vie cavo in MT/AT su strade sterrate e asfaltate. Si veda anche l'elaborato: HH0694A-IG-PD-EC-01 - MODALITA' DI POSA ELETTRODOTTI.**

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO HH0694A-IG-PD-RE-08	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI</b> <b>ELEMENTI TECNICI</b>		Page <b>20</b> a <b>20</b>

## 5 MANUALE D'USO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Le turbine eoliche sono macchine nel pieno senso e quindi ricadono nel campo di applicazione della direttiva Macchine UE98/37 con successivi aggiornamenti e norme collegate.

La normativa di riferimento per la progettazione e la sicurezza è la CEI-EN 61400-1 ed.3 *“Turbine eoliche Parte 1: Prescrizioni per la progettazione”* del febbraio 2006 (recepimento della IEC 61400-1 ed.3 del Novembre 2005 *“Wind Turbines – Part 1: Design requirements”*) e norme collegate.

Le turbine vengono progettate, costruite, collaudate, secondo le normative di cui sopra, e vengono sottoposte nel loro complesso all'esame di enti indipendenti di certificazione, che in caso di esito positivo, emettono differenti certificati. Il più completo, che riassume anche gli altri, è la certificazione di tipo (Type Certificate). Prima di questa vengono verificati il progetto, il sistema e l'organizzazione di costruzione, i materiali. Per questo motivo il *“Manuale d'Uso e Manutenzione”* dell'aerogeneratore è un requisito essenziale che raccoglie in dettaglio tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria di tutti i componenti. La complessità della macchina ed il numero dei vari componenti incorporati rende il documento complessivo così articolato che solo alla consegna del WTG viene fornita la copia specifica per il tipo di macchina. Di seguito si riporta il documento relativo al prodotto.