

# REGIONE SARDEGNA

Provincia della Città Metropolitana di Cagliari (CA)

## COMUNE DI VILLASOR



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	24/09/21	FURNO C.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	12/07/21	FURNO C.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:				
<b>IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.</b>				
Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma Partita I.V.A. 06977481008 – PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it				
Società di Progettazione:			<i>Ingegneria &amp; Innovazione</i>	
		Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere – 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: <a href="http://www.antexgroup.it">www.antexgroup.it</a> e-mail: <a href="mailto:info@antexgroup.it">info@antexgroup.it</a>		
Progetto:			Progettista/Resp. Tecnico	
<b>PARCO EOLICO DI "VILLASOR"</b>			Dott. Ing. Cesare Furno Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania n° 6130 sez. A	
Elaborato:				
RELAZIONE SULLA VIABILITA' DI ACCESSO AL SITO				
Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:	Livello:
NA	C20018S05-PD-RT-02-01	1/1	A4	<b>DEFINITIVO</b>
<small>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È Vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</small>				
			 	

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
1.1	Generalità sui trasporti .....	3
1.2	Caratteristiche dei mezzi di trasporto .....	4
1.3	Trasporto della torre .....	5
1.4	Trasporto delle pale .....	5
1.5	Trasporto dei componenti della navicella.....	6
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO DEL SITO.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>PERCORSO PREVISTO PER IL RAGGIUNGIMENTO DEL SITO.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>ITINERARIO E INTERVENTI PUNTUALI SULLA VIABILITA' ESTERNA .....</b>	<b>12</b>
4.1	Classificazione delle Misure di Intervento .....	12
4.2	Interventi previsti sull'itinerario scelto.....	13
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>34</b>
5.1	Misure particolari .....	34
5.2	Osservazioni .....	34

## 1 PREMESSA

Su incarico di IBERDROLA Renovables Italia S.p.A., la società Antex Group Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nei comuni di Villasor, nella provincia della Città Metropolitana di Cagliari.

Il progetto prevede l'installazione di n. 10 nuovi aerogeneratori con potenza unitaria di 5,6 MW, per una potenza complessiva di impianto di 56 MW.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Villasor (CA), tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 30 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 30 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV, previa condivisione dello stallo in stazione con altri produttori, su un nuovo stallo a 150 kV da realizzare presso la Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 220/150 kV della RTN, denominata "Villasor", la cui autorizzazione è oggetto di altra iniziativa (benessere requisiti tecnici richiesto da altro produttore nominato capofila in sede di tavolo tecnico con Terna).

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali e gestionali.

Sia Antex che Iberdrola pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, le Aziende citate posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

### 1.1 Generalità sui trasporti

Mediamente, si prevede che per ogni aerogeneratore sia necessario avere a disposizione:

- Fino a 225 veicoli leggeri (approssimativamente) di vario tipo per il trasporto dei componenti la WTG e la costruzione della fondazione con pali;
- Fino a 35 veicoli pesanti per la mobilitazione della gru;

- Circa 12 veicoli pesanti per i componenti della macchina così suddivisi:
  - 6 per i conci di torre;
  - 1 per la navicella (nacelle);
  - 1 per il gruppo trasmissione (drive train);
  - 1 per il mozzo (rotor hub);
  - 3 per le pale del rotore
- La lunghezza massima richiesta per il mezzo di trasporto delle pale del rotore è di circa 90 m e di circa 49 m per il trasporto dei conci di torre;
- Il carico massimo per asse per strade esclusivamente destinate al trasporto di componenti è di circa 12 t;
- Il carico massimo per asse per strade utilizzate per il trasferimento della gru da una posizione turbina ad un'altra è di circa 16 t,
- Complessivamente il mezzo di trasporto più pesante raggiungerà le 180 t circa.

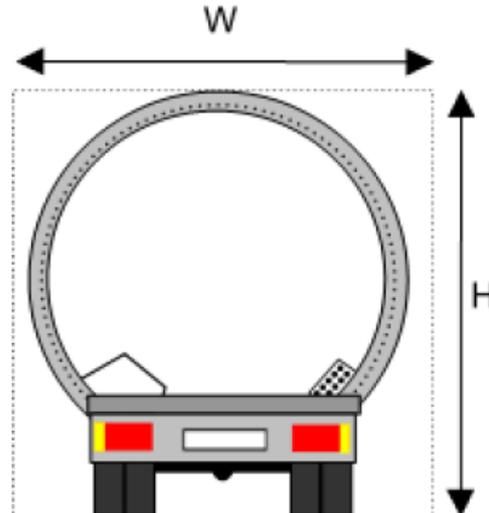
## 1.2 Caratteristiche dei mezzi di trasporto

La lunghezza massima prevista per i veicoli, misurata dalla testa del veicolo alla fine del carico trasportato, sarà di circa 90 m e si riferisce ai mezzi utilizzati per il trasporto delle pale (Figura 1). Il carico assiale massimo previsto è di circa 12 tonnellate per asse.



Figura 1 Esempio di trasporto pale con tipologia SWC

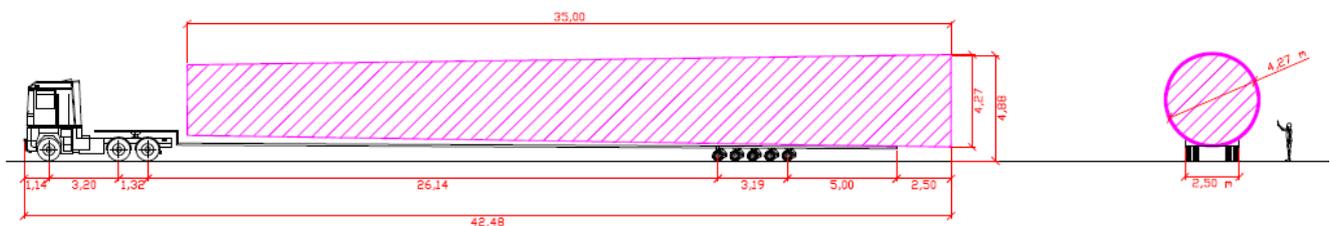
Per quanto concerne invece la larghezza e l'altezza complessiva dei mezzi di trasporto comprensivi delle componenti trasportate (figura 2) sono in genere inferiori ai limiti dimensionali imposti dal codice della strada per circolare su autostrade e/o strade statali. Infatti le case costruttrici progettano i vari pezzi tenendo conto di questi limiti ed inoltre i mezzi di trasporto utilizzati sono dotati di pianali ribassati o agganci speciali che fanno in modo di mantenere le dimensioni totali entro i limiti di legge.



**Figura 2**

### 1.3 Trasporto della torre

Il sostegno degli aerogeneratori, denominato torre, di lunghezza complessiva di 125 m, verrà trasportata in 6 tronconi. Normalmente il trasporto dei conchi di torre viene effettuato utilizzando mezzi con pianale anteriore allungabile dotato di specifici supporti per il fissaggio del tronco. I mezzi utilizzati hanno poi solitamente particolari dotazioni come il carrello autosterzante che permette loro di superare punti critici senza grande difficoltà. Si tratta di un trasporto eccezionale da effettuare con scorta.

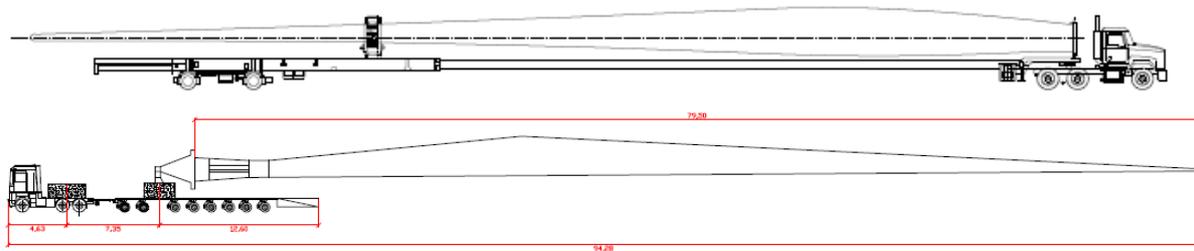


**Figura 3** Schema tipo per il trasporto dei conchi di torre

### 1.4 Trasporto delle pale

Generalmente per le pale vengono utilizzati mezzi con carrello posteriore allungabile, con ruote autosterzanti ed equipaggiato con apposito telaio a cui è possibile fissare anche più pale. Nei casi di viabilità più difficile si può

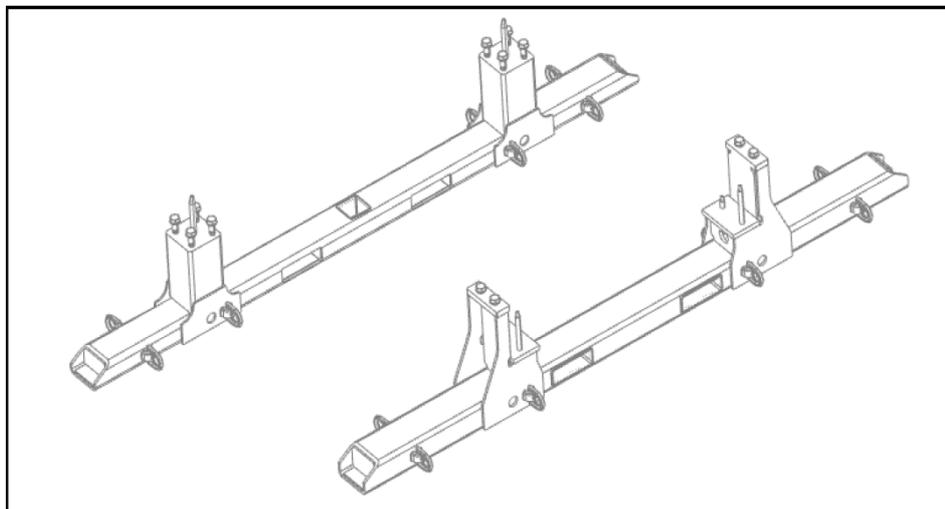
utilizzare un carrello dotato di "Blade lifter" che all'occorrenza solleva la pala diminuendo sensibilmente l'ingombro orizzontale della stessa permettendo raggi di curvatura sensibilmente inferiori. Anche in questo caso si tratta di trasporto eccezionale con scorta.

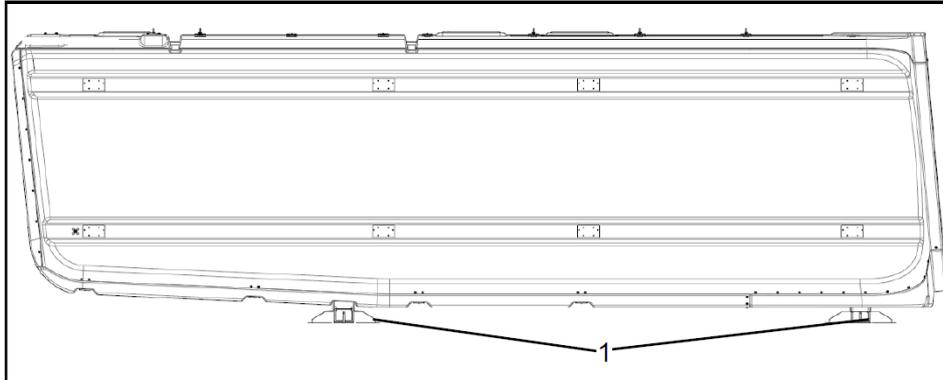


**Figura 4** Schema tipo per il trasporto delle pale in orizzontale (sopra) e con Blade lifter (sotto)

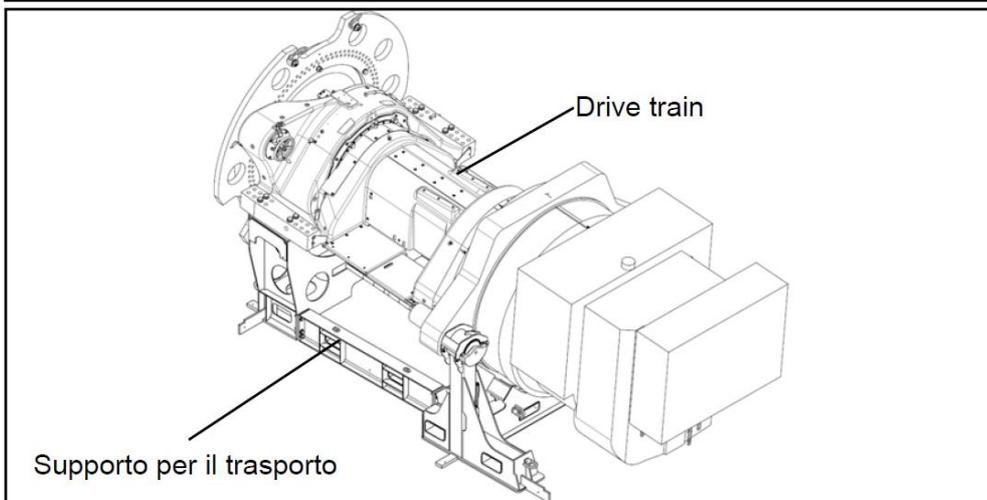
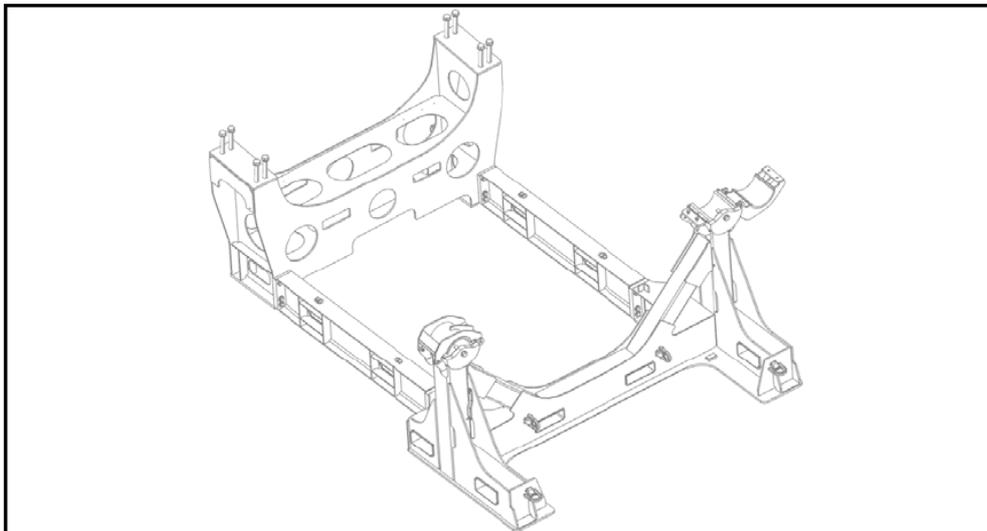
### 1.5 Trasporto dei componenti della navicella

Normalmente le componenti della turbina vengono fissate tramite appositi supporti (figure 5, 6 e 7) su di un pianale ribassato (figura 8) e trasportati insieme ad altri componenti di dimensioni inferiori.

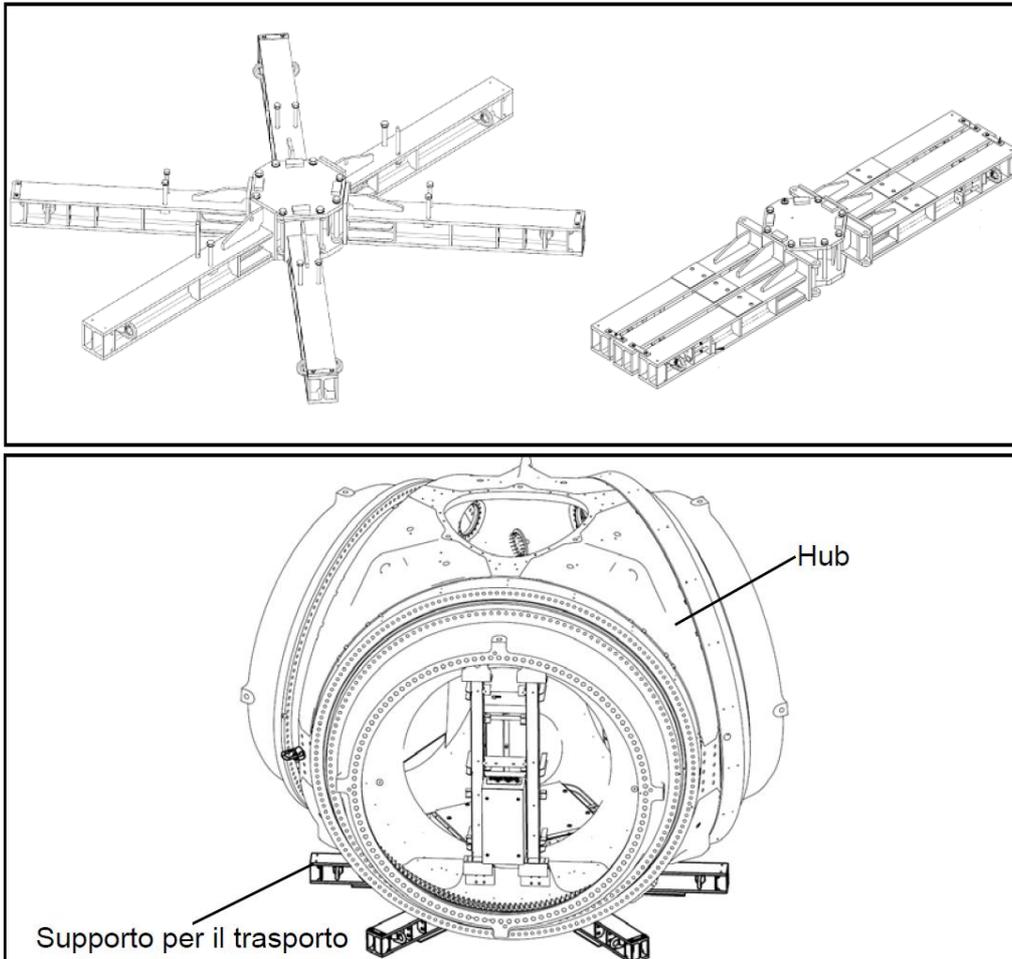




**Figura 5** Esempio di supporti (1) per il trasporto della navicella



**Figura 6** Esempio di supporti per il trasporto del "drivetrain"



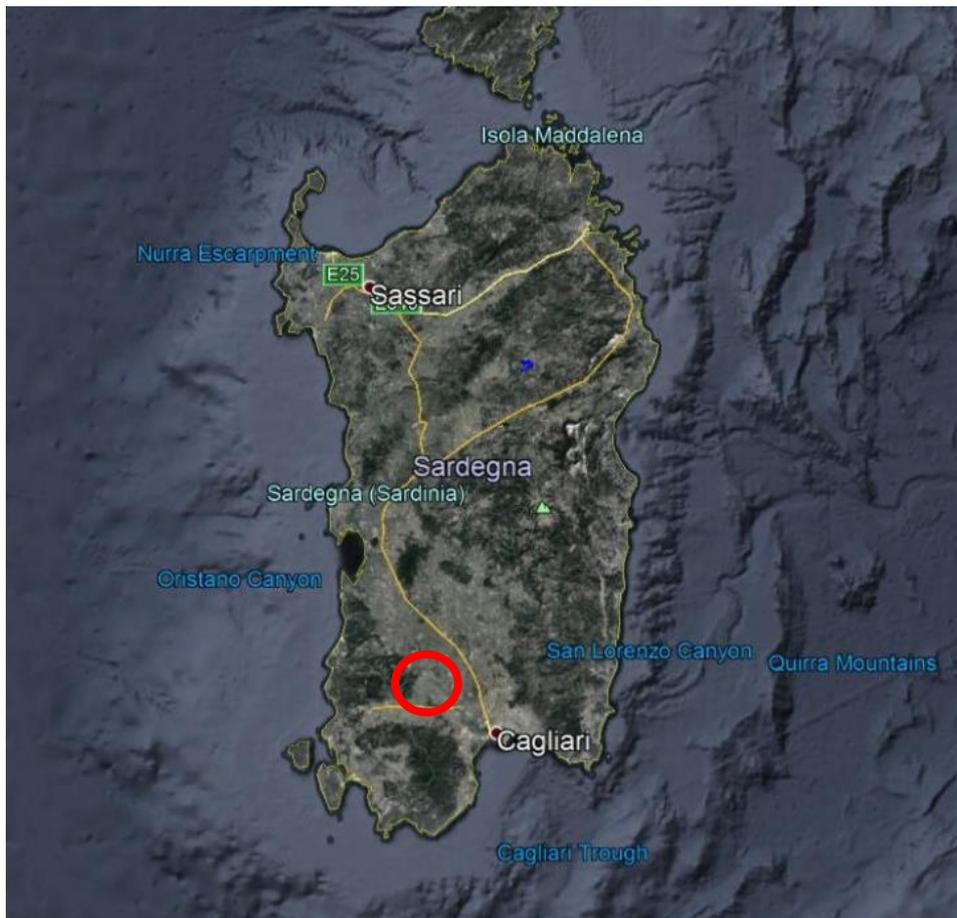
**Figura 7** Esempio di supporti per il trasporto dell' "Hub"



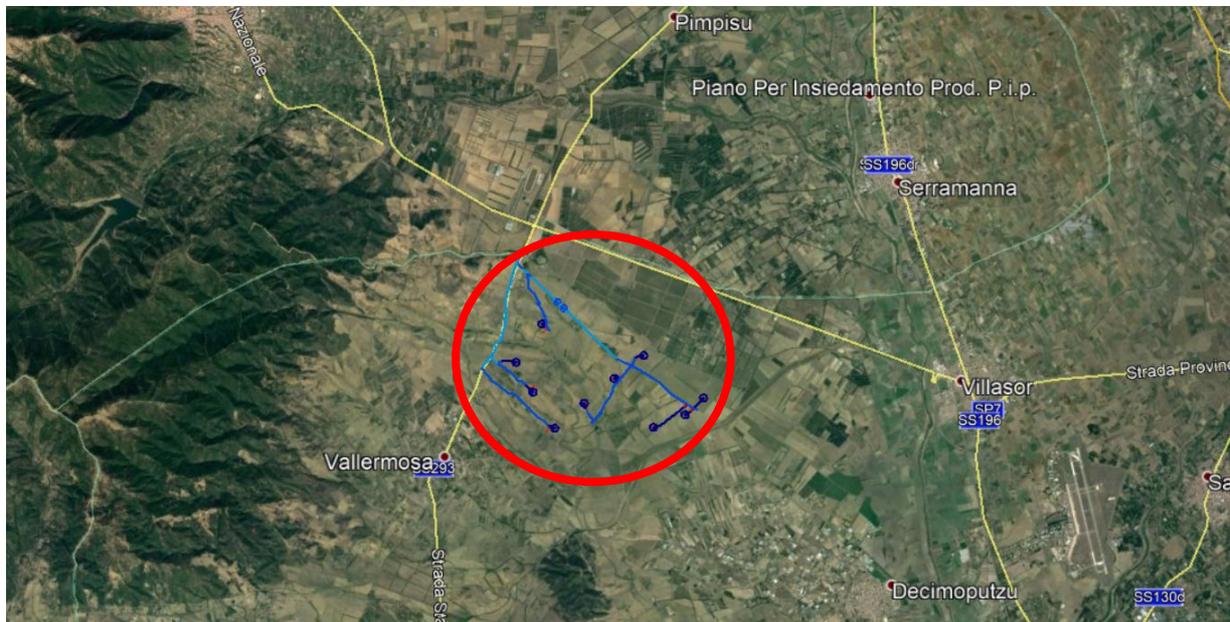
**Figura 8** Schema tipo per il trasporto della navicella

## 2 INQUADRAMENTO DEL SITO

L'impianto eolico dovrà essere ubicato in provincia della Città Metropolitana di Cagliari, in agro dei Comuni di Villasor e Decimoputzu. Nelle figure 9 e 10 di seguito riportate si localizza l'area prevista per la collocazione dell'impianto eolico.



**Figura 9** Inquadramento regionale



**Figura 10** Inquadramento locale

Allo stato attuale il sito è zona agricola. L'altitudine media del sito varia tra i 35 m e gli 80 m circa s.l.m. Il territorio in cui insiste l'impianto è dedicato prevalentemente al seminativo (cereali, leguminose e carciofi).

Per le caratteristiche dell'impianto si rimanda alle specifiche relazioni; di seguito si riportano le caratteristiche salienti:

- 10 aerogeneratori di potenza nominale massima fino a 5.6 MW;
- altezza al mozzo massima fino a 125 m;
- lunghezza della pala massima 79,35 m;
- diametro alla base della torre massima di 4.5 m.

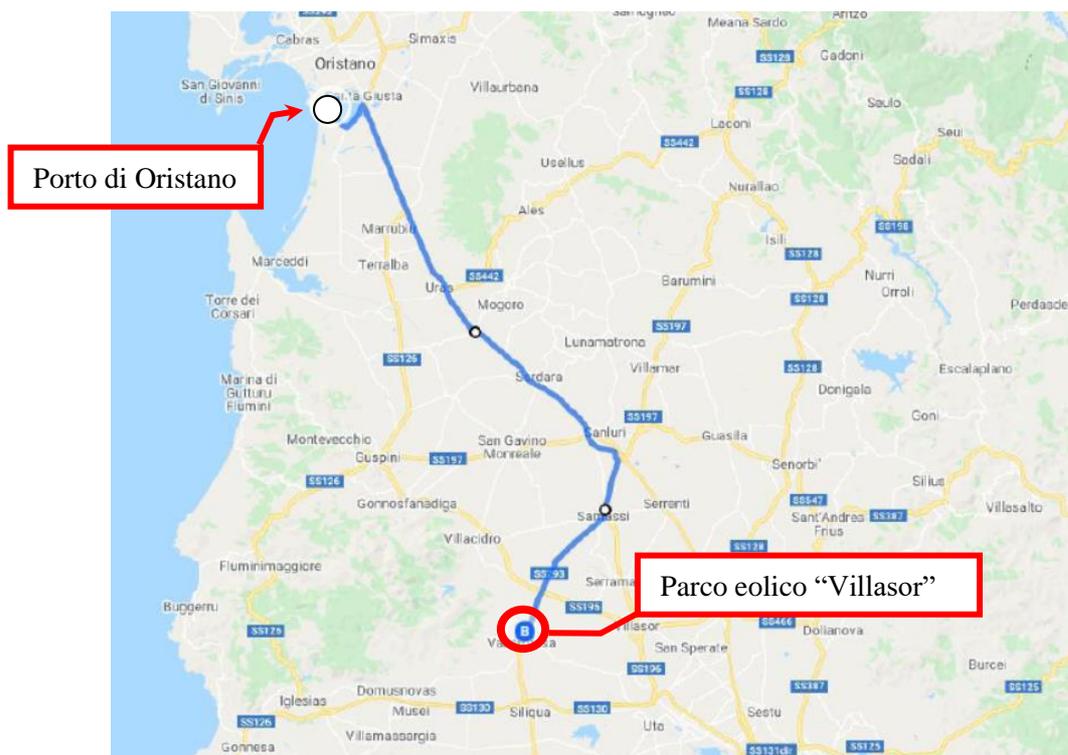
### **3 PERCORSO PREVISTO PER IL RAGGIUNGIMENTO DEL SITO**

A seguito di sopralluoghi eseguiti, sia da parte del trasportatore sia da parte del progettista, si è valutato l'itinerario da percorrere durante il trasporto delle macchine prendendo in esame le seguenti considerazioni.

Le componenti più voluminose e pesanti degli aerogeneratori arriveranno in Sardegna via nave, presumibilmente al porto di Oristano. Dal porto si procederà alla consegna a destinazione, in agro ai Comuni di Villazor e Decimoputzu, con trasporto gommato. I mezzi utilizzati a tale scopo, come precedentemente descritto, saranno di tipo eccezionale e di considerevoli dimensioni. Per tale motivo lo studio della viabilità e dei trasporti, in un progetto come quello in oggetto, riveste particolare importanza sia per la fattibilità sia per la valutazione economica dello stesso. Data la configurazione

orografica del territorio e le particolari condizioni di percorribilità degli assi viari coinvolti, si è deciso di descrivere l'intero percorso nel dettaglio, dal porto fino al raggiungimento dell'ingresso al sito.

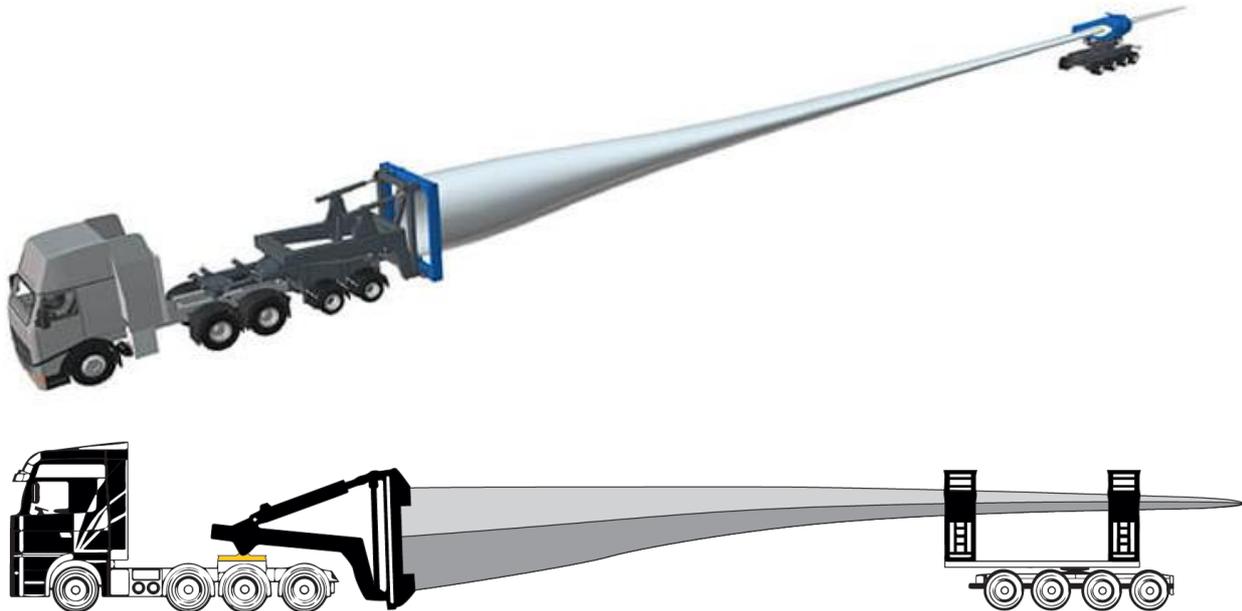
La viabilità, come sopra descritto, avrà inizio dal Porto di Oristano e attraverserà, in ordine di percorrenza, Oristano (Porto), SP49, SS131, Complanare Ovest Serrenti, fino ad arrivare agli accessi al sito;



**Figura 11 Inquadramento viabilità dal porto di Oristano al sito**

Il percorso ipotizzato non presenta particolari problematiche. Questa viabilità, caratterizzata da ampi raggi di curvatura e spazi necessari alle varie manovre di cambio direzione con una sufficiente larghezza della carreggiata, potrà essere percorsa con mezzi con carrelli ribassati così da poter superare senza particolari difficoltà eventuali ostacoli che necessitano di mezzi con altezze regolamentari, come ad esempio il sottopassaggio di ponti stradali, ma di contro caratterizzati da notevoli dimensioni in lunghezza.

In ogni caso le componenti che presentano le maggiori difficoltà nel trasporto sono senza alcun dubbio le pale. Le scelte di viabilità precedentemente descritte sono state calibrate anche per queste ultime: si opterà per il trasporto fisso in orizzontale con i sistemi "SWC" ("Super Wing Carrier", Fig.1) o "RBTS" ("Rotor Blade Transport System" o più conosciuto come "DOLL System, Fig.12).



**Figura 12 Esempio di trasporto pale tipologia RBTS**

I vari passaggi di ogni tipologia di percorso e i relativi adeguamenti da effettuare verranno trattati dettagliatamente nei paragrafi successivi.

#### **4 ITINERARIO E INTERVENTI PUNTUALI SULLA VIABILITA' ESTERNA**

##### **4.1 Classificazione delle Misure di Intervento**

Di seguito si propone una classificazione delle misure di intervento con quattro diversi gradi di difficoltà: dalle più semplici, classi 1 e 2, riguardanti rispettivamente interventi di tipo moderato come adeguamenti stradali leggeri, eliminazione di segnaletica stradale verticale e di siepi e regolamentazione del traffico, alle più complesse, classi 3 e 4, che contemplano interventi più invasivi e pesanti come la rimozione di guard rail, ricostruzione di rotatorie, ampliamenti stradali, manovre complesse di svolta, interessamento di proprietà private e autorità pubbliche fino a dover effettuare ulteriori studi specialistici e delle vere e proprie simulazioni di passaggio. Il tutto è meglio specificato nella seguente tabella.

class	category	description
1	easier route section	<b>Minor modifications necessary</b> , like e.g. removing road signs or arranging a parking restriction.
2	moderate route section	<b>Modifications necessary</b> , like e.g. removing signs, fixing a traffic refuge or pedestrian path, covering with steel plates or concrete and some smaller road constructions / modifications
3	complex route section	<b>Large modifications necessary</b> , like e.g. removing crash barriers, reconstruction of roundabouts, establishment of turn funnels, road enlargements, turning maneuver in general, private and undeveloped properties are affected, traffic lights and street lamps must be removed, considerable long term construction site with a high licensing effort by private and Public Authority.
4	difficult route section	<b>Passage is doubtful</b> , some additional investigations are necessary (e.g. expertise, swept path analysis, simulations or dummy runs)

#### 4.2 Interventi previsti sull'itinerario scelto

Oristano, come precedentemente detto, è stato identificato come porto di entrata adatto alle navi che scaricano e immagazzinano temporaneamente le componenti principali della WTG.

Al giorno d'oggi la strategia logistica scelta è quella di trasportare ogni singola pala in "posizione orizzontale" caricata su mezzi con rimorchio "SWC" con "RBTS" ("Doll System") fino alla destinazione finale adibita al montaggio.

La percorribilità di questo primo tratto è stata prevista attraverso le strade pubbliche di seguito elencate per circa 70 km:

- Uscita porto di Oristano;
- S.P. 97;
- S.P. 49;
- S.S. 131;
- S.S. 293;
- Sito di Cantiere.

Di seguito le schede descrittive degli adeguamenti previsti.

**ID Punto n° 01/02/03/04– Incrocio con isole divisionali tra SP97 e SP49**



Coordinate:

**Coord 39°50'49.89"N - 08°35'19.38"E**

**Coord 39°50'47.91"N - 08°35'21.27"E**

**Coord 39°50'46.88"N - 08°35'21.37"E**

**Coord 39°50'46.10"N - 08°35'21.28"E**

Togliere segnaletica verticale, spianamento isole divisionali, eliminazione di eventuale vegetazione e spianamento.

**ID Punto n° 05 – Percorso in retro marcia**



Coordinate:  
**Coord 39°52'03.59"N - 08°36'31.84"E**

Percorso in retro marcia della SP49 fino alla SP56. Potatura alberi in zone di manovra.

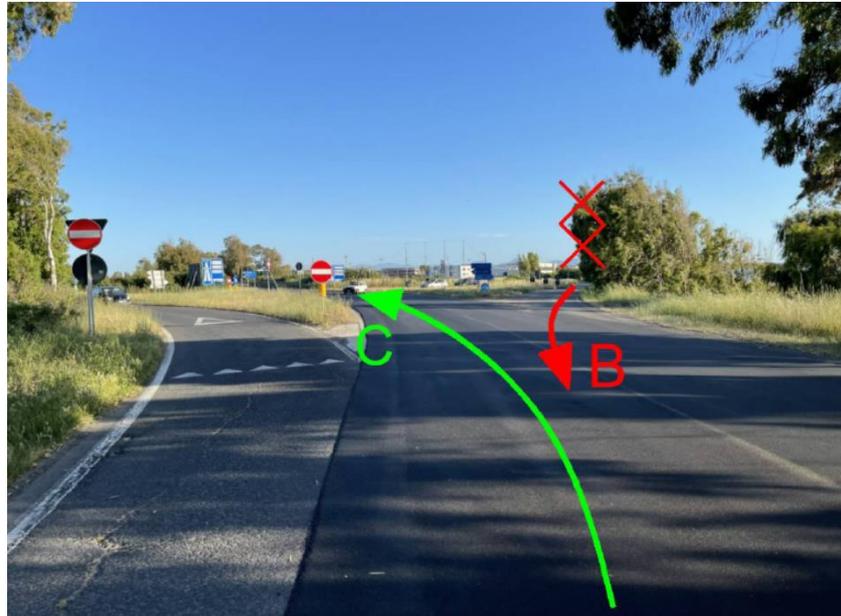
**ID Punto n° 06– Incrocio con isole divisionali tra SP56 e SS131**



Coordinate:  
**Coord 39°52'07.64"N - 08°36'32.98"E**

Togliere segnaletica verticale, potatura di eventuale vegetazione.

**ID Punto n°07– Manovra per inserimento in SS131**



Coordinate:  
 Coord 39°52'06.96"N - 08°36'33.13"E

Togliere segnaletica. Potatura vegetazione prospiciente la carreggiata.

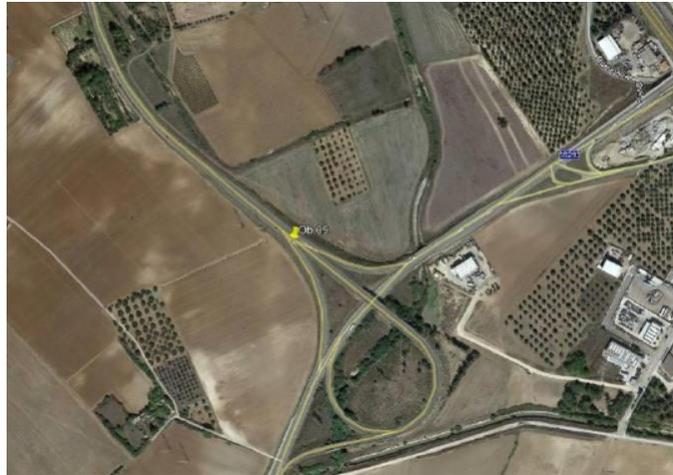
**ID Punto n° 08 – Uscita SS293-SS197 (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°32'36.95"N - 08°54'47.27"E**

Rimozione segnaletica verticale.

**ID Punto n° 09 – Uscita Samassi (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°32'10.42"N - 08°54'58.15"E**

Rimozione segnaletica verticale.

**ID Punto n° 10 – Accesso Rotatoria (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°29'35.10"N - 08°54'06.26"E**

Eliminazione segnaletica verticale e parziale eliminazione dell'isola divisoria

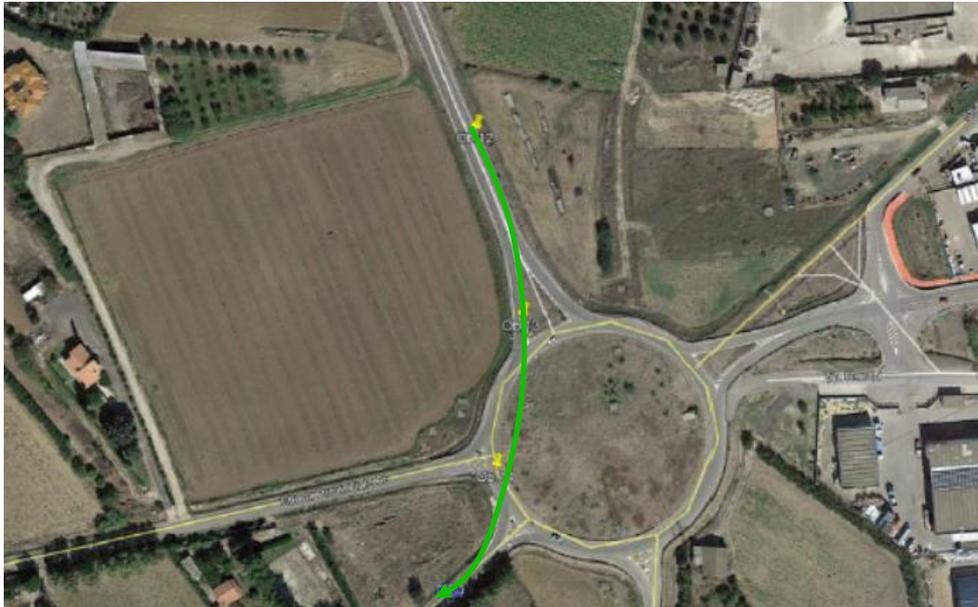
**ID Punto n° 11 – Rotatoria (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°29'34.39"N - 08°54'05.92"E**

Eliminazione segnaletica verticale e parziale eliminazione della rotatoria  
 (circa 12 m di raggio)

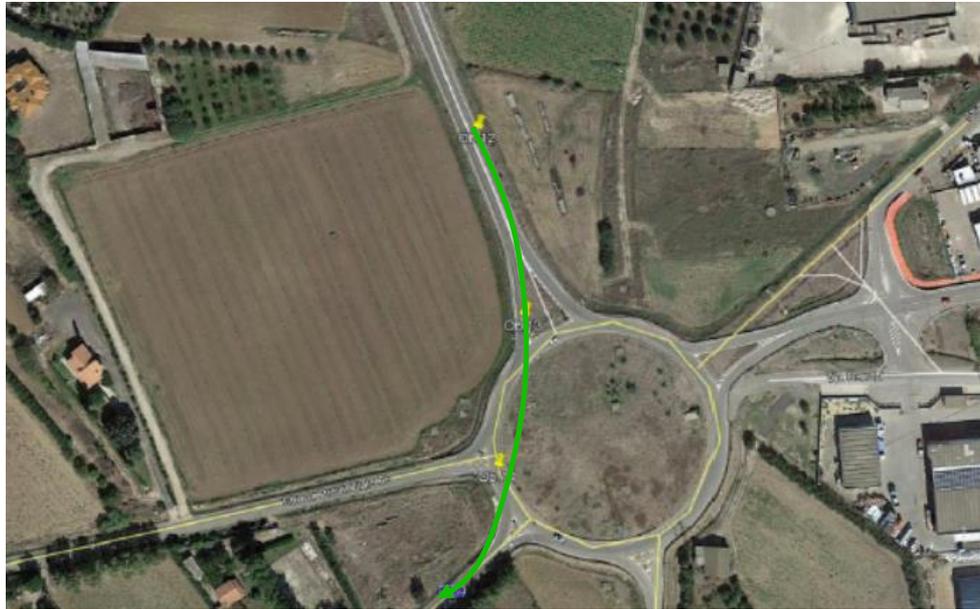
**ID Punto n° 12 – Ingresso rotatoria (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°28'54.98"N - 08°53'41.72"E**

Eliminazione segnaletica verticale.

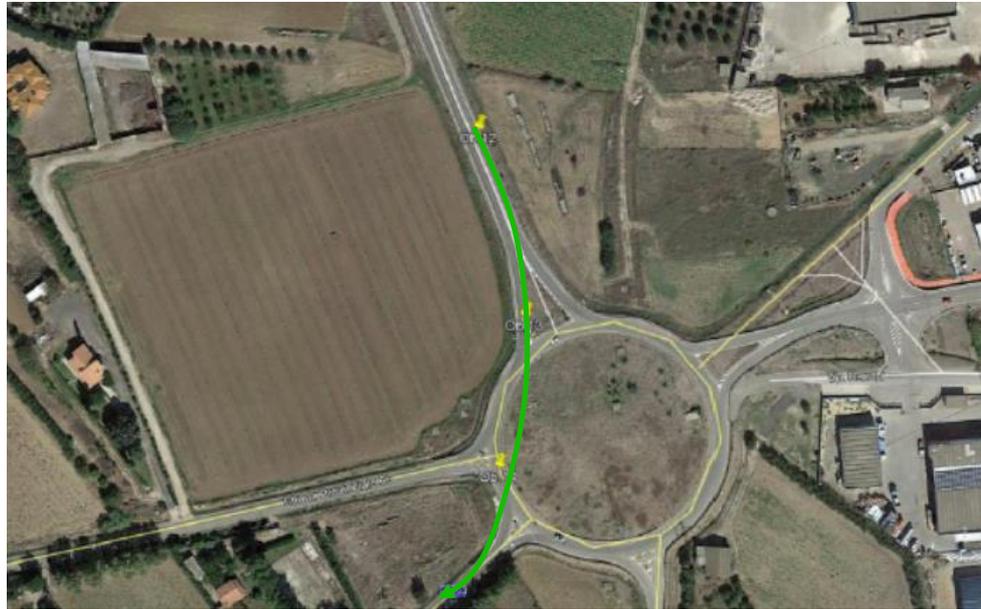
**ID Punto n° 13 – Rotatoria (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
 39°28'52.34"N - 08°53'42.57"E

Eliminazione segnaletica verticale e parziale eliminazione della rotatoria per una profondità di circa 10 m.

**ID Punto n° 14 – Uscita Rotatoria (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°28'50.24"N - 08°53'42.10"E**

Eliminazione segnaletica vertical, rimozione guard rail e allargamento stradale sul lato destro per una profondità di circa 6 m.

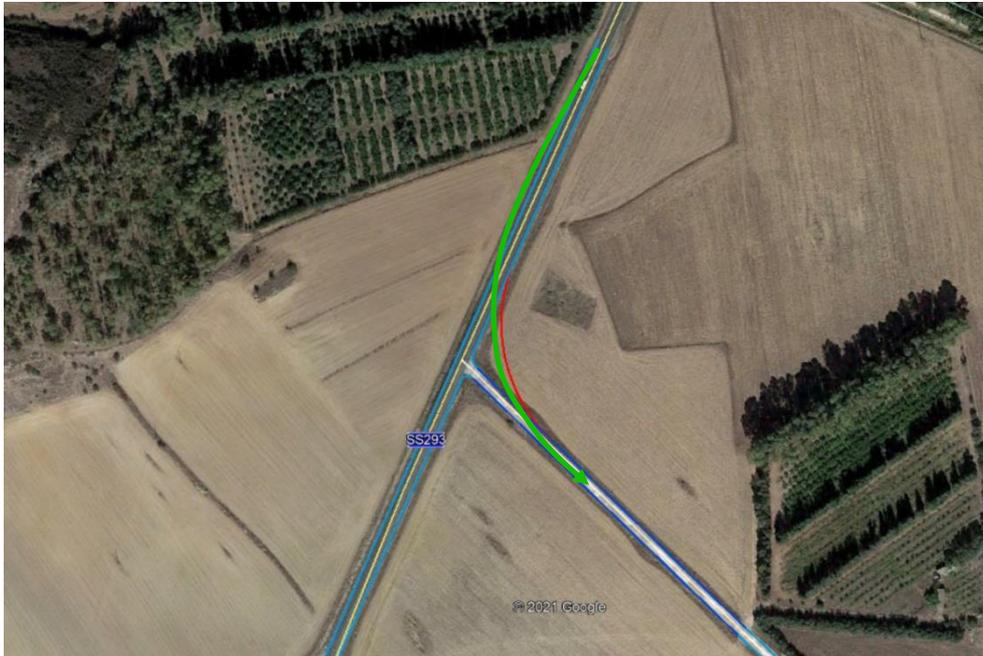
**ID Punto n° 15 – (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°26'14.79"N - 08°50'23.27"E**

Eliminazione segnaletica stradale verticale.

**ID Punto n° 16 – Accesso 1 al sito (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°24'21.09"N - 08°49'11.17"E**

Effettuare un allargamento di circa 40m x40m carrabile (12T/asse)

**ID Punto n° 17 – Curva a doppia S (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°23'22.25"N - 08°48'54.80"E**

Rimozione vegetazione

**ID Punto n° 18 – Curva a doppia S (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°23'21.58"N - 08°48'54.47"E**

Rimozione vegetazione e segnaletica stradale verticale

**ID Punto n° 19 – Curva a doppia S (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°23'20.67"N - 08°48'52.26"E**

Rimozione vegetazione

**ID Punto n° 20 – Curva a doppia S (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°23'19.59"N - 08°48'49.41"E**

Rimozione segnaletica stradale verticale

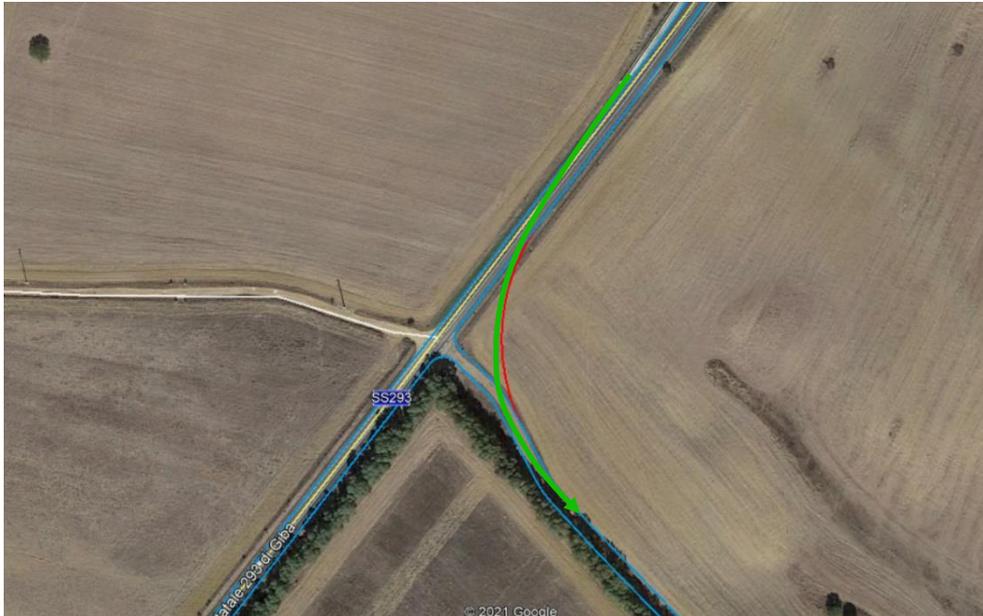
**ID Punto n° 21 – Curva a doppia S (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°23'15.89"N - 08°48'50.39"E**

Rimozione segnaletica stradale verticale e allargamento della carreggiata per una profondità di circa 3 m

**ID Punto n° 22 – Accesso 2 al sito (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°23'10.57"N - 08°48'45.77"E**

Effettuare un allargamento di circa 40m x40m carrabile (12T/asse)

**ID Punto n° 23 – Accesso 3 al sito (25B.12RP01EN.R01\_Transport road survey report Villasor)**



Coordinate:  
**39°23'02.21"N - 08°48'37.46"E**

Effettuare un leggero allargamento della carreggiata in interno curva

## 5 CONCLUSIONI

### 5.1 Misure particolari

Per garantire la fattibilità del percorso sarà necessario eseguire almeno una “corsa prova” e deve essere rilasciato un permesso di trasporto ufficiale dalle autorità in cui viene specificato che il percorso pianificato può essere assoggettato a misure di traffico speciali o prescrizioni per mezzi di trasporto eccezionali

- 1.) Per un piano dettagliato di misure e adeguamenti sarà necessario disporre di una simulazione nei punti più critici;
- 2.) L'ispezione stradale deve essere eseguita nuovamente con almeno 6/8 mesi di anticipo rispetto alla data di inizio prevista per il trasporto per ulteriori verifiche e accorgimenti;
- 3.) Dovranno essere potati tutti i rami che sporgono sulle strade di transito in modo da avere una superficie libera di 5,5 mt in larghezza e 5,5 mt in altezza;
- 4.) Ogni cavo aereo, elettrico e/o telefonico che attraversa la carreggiata deve essere alto almeno 5,5 mt;
- 5.) La presente relazione non tiene conto delle attività e/o prescrizioni che potrebbero essere eventualmente richieste dalle autorità private o pubbliche sulle Strade di Accesso come condizione per l'ottenimento delle relative autorizzazioni.

### 5.2 Osservazioni

Il presente documento ha descritto la viabilità necessaria per il transito dei mezzi eccezionali necessari al trasporto delle main components degli aerogeneratori del futuro Parco Eolico ed è sviluppata sui percorsi individuati dal produttore delle macchine e dal trasportista, rispettivamente “Vestas Italia” e “La Molisana Trasporti”.

Inoltre la stesura di tale documento ha l'obiettivo di individuare tutti gli interventi sulla viabilità dei vari percorsi, mentre da un punto di vista economico, si rimanda al computo metrico estimativo e alla relazione relativa a quest'ultimo.

Il Progettista:

*Ing. Cesare Furno*