

REGIONE SARDEGNA

Province di Oristano (OR) e Nuoro (NU)

COMUNI DI SUNI, SINDIA, SAGAMA E TINNURA



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	05/11/21	SIGNORELLO A. FURNO C.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	29/10/21	SIGNORELLO A. FURNO C.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:

INFRASTRUTTURE S.p.A.



Via Privata Maria Teresa, 8 – 20123 Milano (MI) Tel.: +39 02 3657 0800
P.IVA: 11513930153; web: www.infrastrutture.eu; PEC: infrastrutture@legalmail.it

Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere – 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO DI "SUNI"

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Cesare Furno
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6130 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE SULLA VIABILITA' DI ACCESSO AL SITO

Scala:

NA

Livello:

C20021S05-PD-RT-02-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

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.



INDICE

1. Premessa	3
1.1. Generalità sui trasporti	4
○ per le pale del rotore	4
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
2. INQUADRAMENTO DEL SITO	9
3. PERCORSO PREVISTO PER IL RAGGIUNGIMENTO DEL SITO	10
4. ITINERARIO E INTERVENTI PUNTUALI SULLA VIABILITA' ESTERNA	12
4.1. Classificazione delle Misure di Intervento	12
5. CONCLUSIONI	43
5.1. Misure particolari	43
5.2. Osservazioni	43

1. Premessa

Su incarico di INFRASTRUTTURE SpA, la società Antex Group Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nei comuni di Suni, Sindia Sagama e Tinnura, nelle provincie di Oristano e Nuoro.

Il progetto prevede l'installazione di n. 10 nuovi aerogeneratori nei terreni dei comuni di Suni (n°3 aerogeneratori), Sindia (n°5 aerogeneratori), Sagama (n°1 aerogeneratore) e Tinnura (n°1 aerogeneratore), con potenza unitaria di 6 MW, e potenza complessiva di impianto di 60 MW.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Macomer, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 33 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 33 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 su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius". 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 Infrastrutture 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, basandosi sui dati forniti dal costruttore delle macchine, si prevede che per ogni aerogeneratore sia necessario avere a disposizione:

- Fino a 200 veicoli leggeri (approssimativamente) di vario tipo per il trasporto dei componenti la WTG e la costruzione della fondazione;
- Fino a 35 veicoli pesanti per la mobilitazione della gru;
- Circa 11 veicoli pesanti per i componenti della macchina così suddivisi:
 - 5 per i conci di torre;
 - 1 per la navicella (nacelle);
 - 1 per il gruppo trasmissione (drive train);
 - 1 per il mozzo (rotor hub);
 - **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.

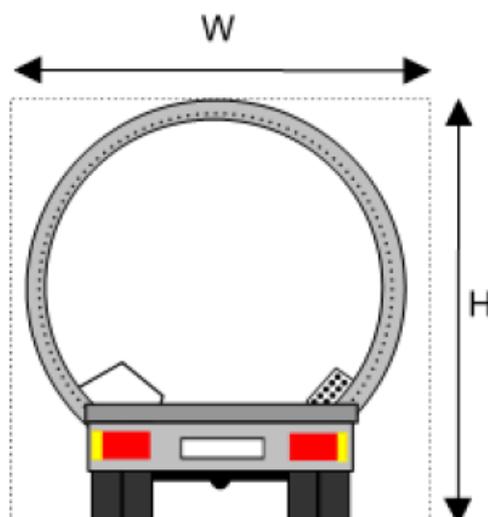


Figura 2

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.

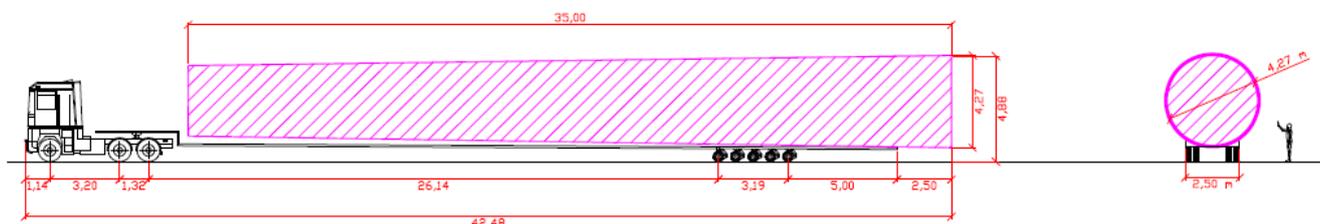


Figura 3 Schema tipo per il trasporto dei conchi di torre

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.

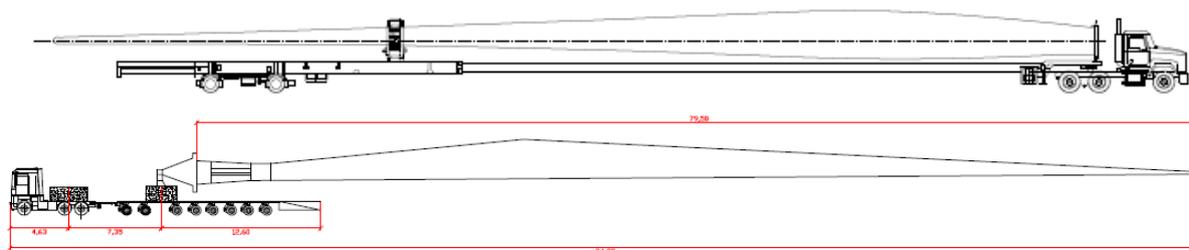


Figura 4 Schema tipo per il trasporto delle pale in orizzontale (sopra) e con Blade lifter (sotto)

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.

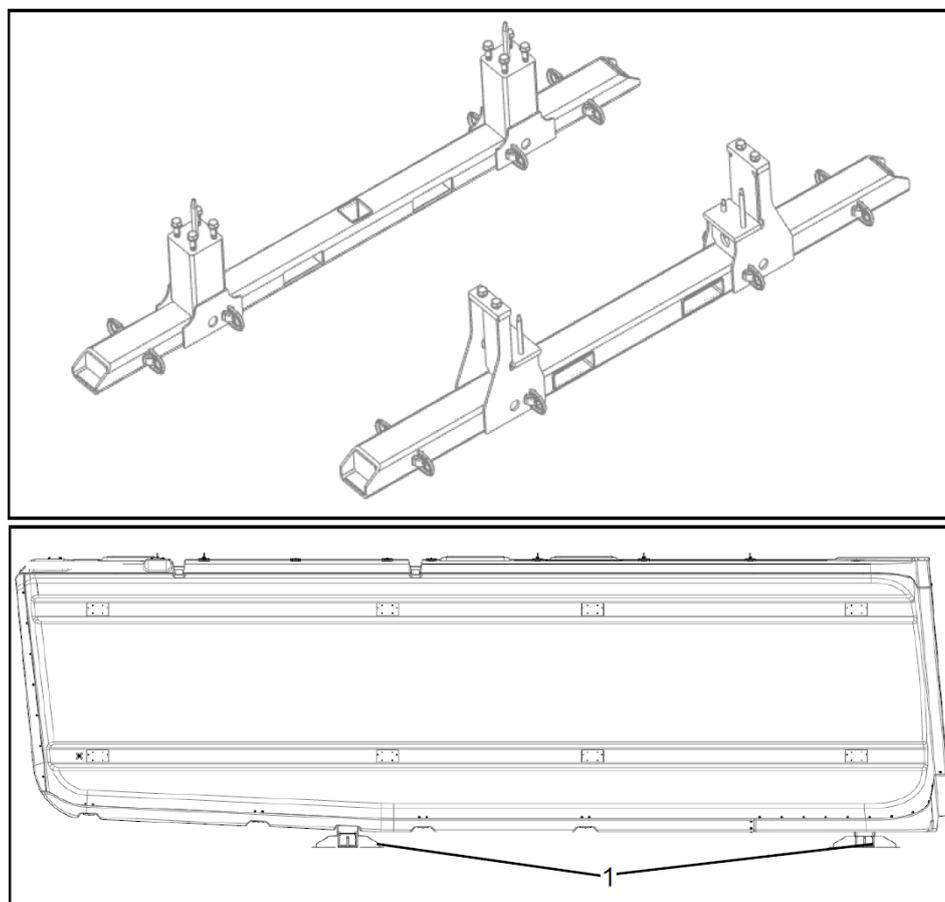


Figura 5 Esempio di supporti (1) per il trasporto della navicella

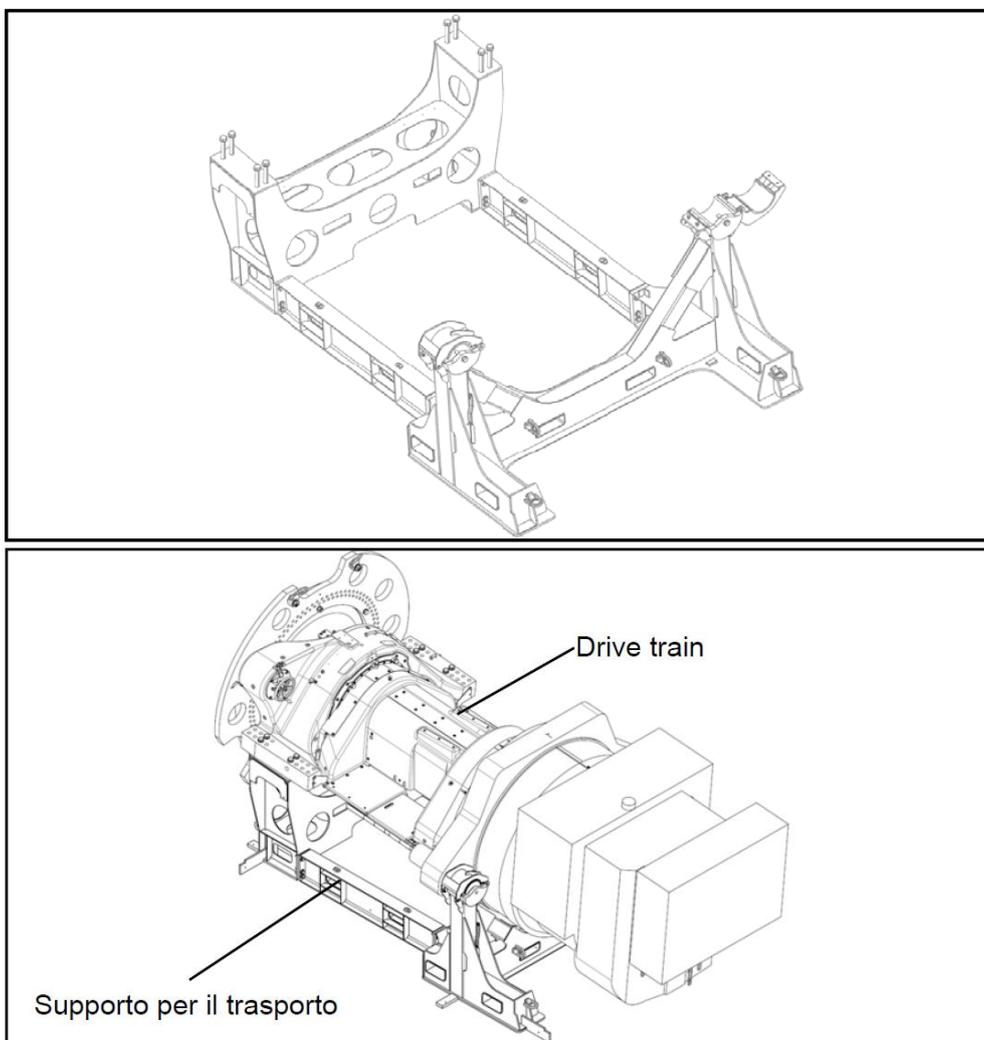


Figura 6 Esempio di supporti per il trasporto del "drive train"

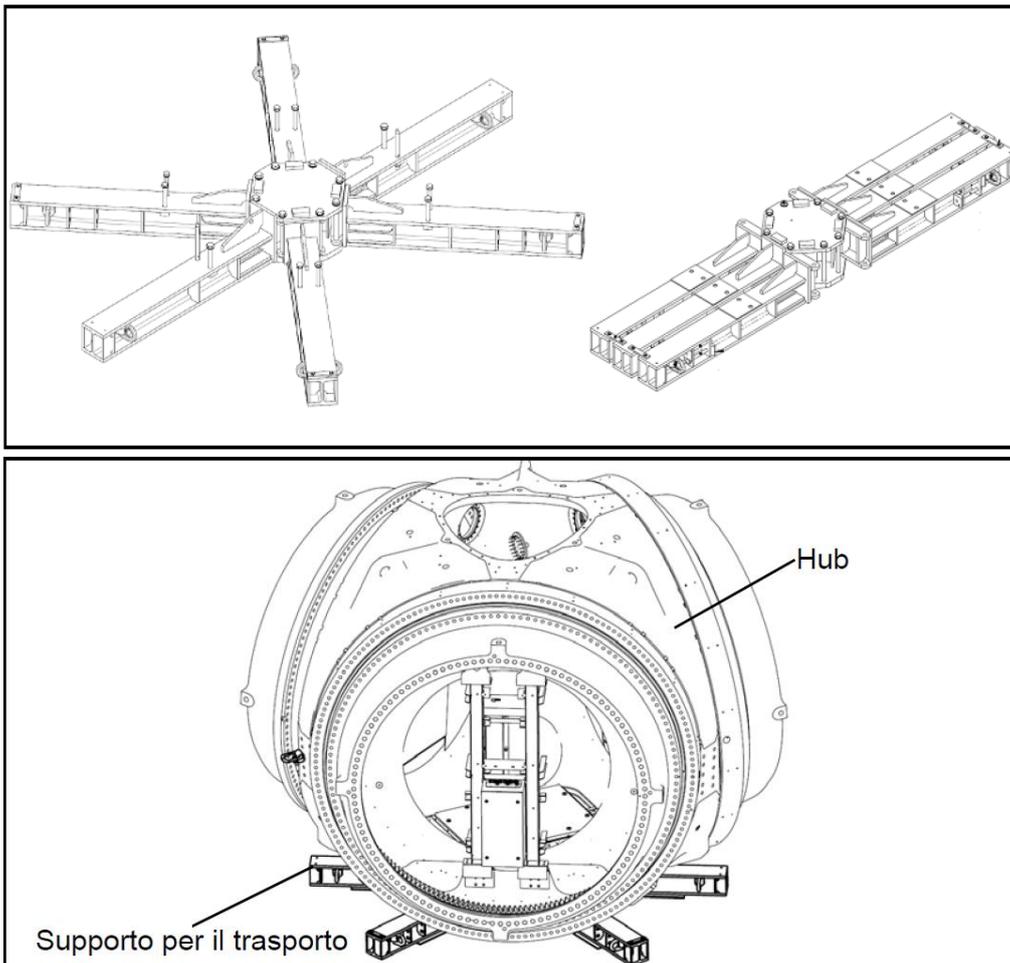


Figura 7 Esempio di supporti per il trasporto dell' "Hub"



Figura 8 Schema tipo per il trasporto della navicella

2. INQUADRAMENTO DEL SITO

L'impianto eolico dovrà essere ubicato nelle Provincie di Oristano (OR) e Nuoro (NU) in agro dei Comuni di Suni, Sindia, Sagama e Tinnura. Nelle figure 9 e 10 di seguito riportate si localizza l'area prevista per la collocazione dell'impianto eolico.

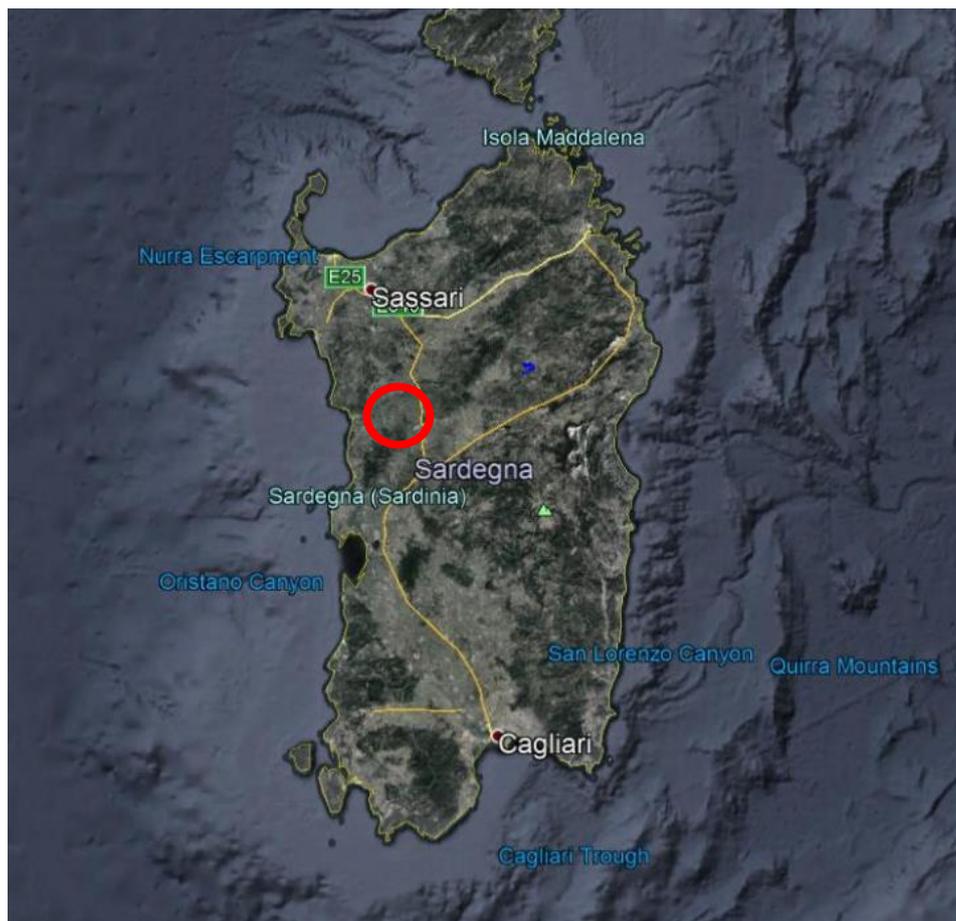


Figura 9 Inquadramento satellitare dell'impianto su territorio regionale

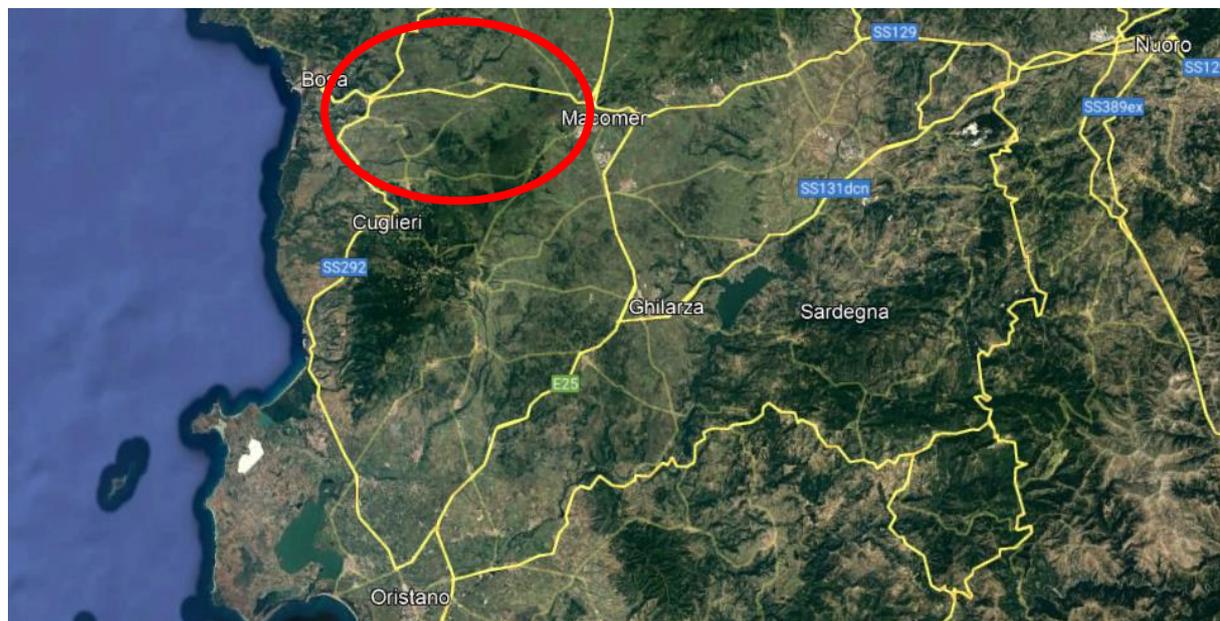


Figura 10 Inquadramento locale

Allo stato attuale il sito è zona agricola. L'altitudine media del sito varia tra i 360 m ed i 580 m circa s.l.m. Il territorio in cui insiste l'impianto è dedicato prevalentemente al pascolo.

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 6.0 MW;
- altezza al mozzo massima fino a 125 m;
- lunghezza della pala massima 79,35 m;
- diametro alla base della torre massima di 4.3 m.

3. PERCORSO PREVISTO PER IL RAGGIUNGIMENTO DEL SITO

A seguito di sopralluoghi eseguiti sia da parte del trasportatore sia da parte del progettista, al fine di valutare l'itinerario da percorrere durante il trasporto delle macchine, è emerso quanto di seguito riportato. 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 Tinnura, Suni, Sagama e Sindia, 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 trasbordare, dal porto di Oristano, le pale direttamente sul Blade Lifter Device, percorrendo il tragitto dal porto fino al raggiungimento dell'ingresso al sito:

1. VIABILITA' ESTERNA – dal Porto di Oristano in ordine di percorrenza, le SP97, SP49, SS131/E25, SP8, SP44, SS129bis;

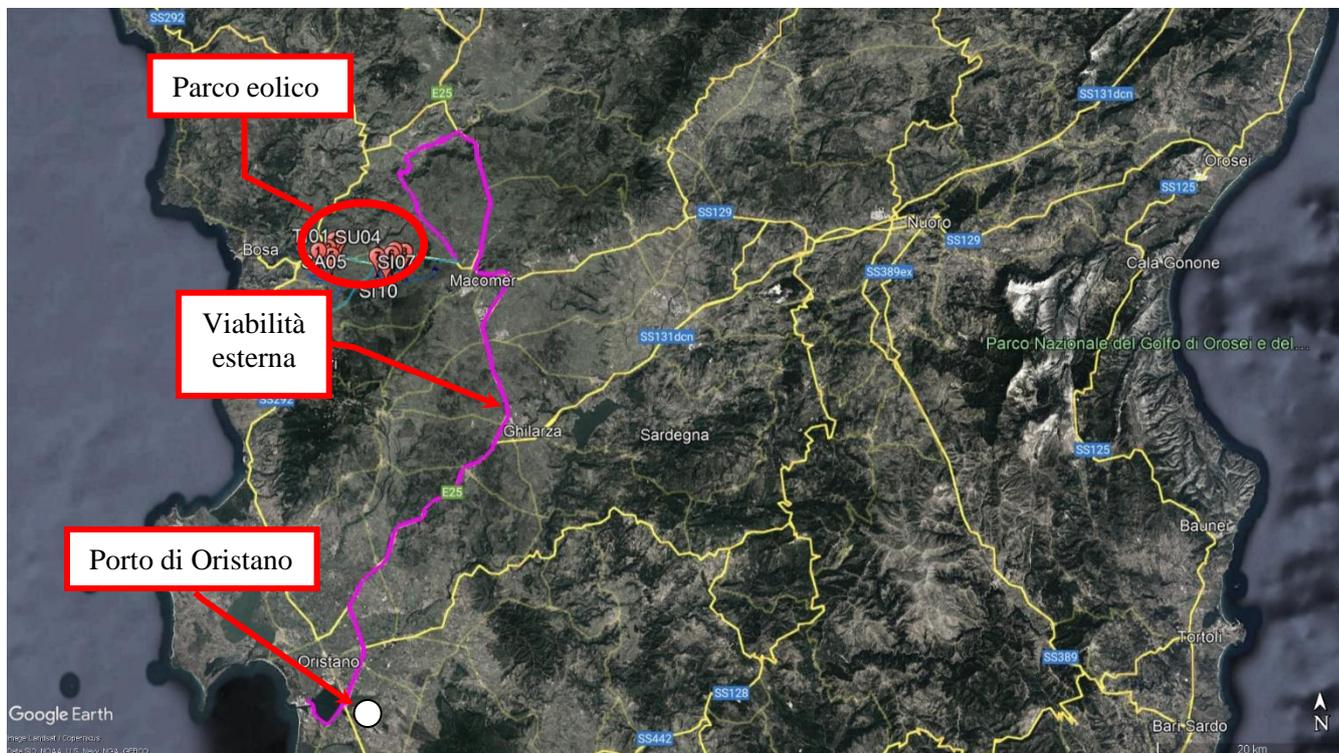


Figura 11 Inquadramento viabilità dal porto di Oristano al sito

La prima parte del percorso ipotizzato, prima dell'imbocco sulla SP8, è caratterizzata da ampi raggi di curvatura e spazi necessari alle varie manovre di cambio direzione con una sufficiente larghezza della carreggiata, potrà essere percorsa dai mezzi senza particolari problematiche. La seconda parte della viabilità esterna, dal bivio per la SP8 in direzione Semestene, è caratterizzata da punti con raggi di curvatura risicati e pochi spazi di manovra. La scelta del trasportista è quella di trasbordare i componenti voluminosi come le pale direttamente sul Blade lifter Device dal porto di Oristano: il vantaggio sta nel necessitare, a parità di componenti trasportate, di minori raggi di curvatura e spazi di manovra, di contro raggiungono altezze maggiori che spesso necessitano dell'eliminazione di eventuali ostacoli che attraversano il percorso per poter passare, come ad esempio le linee elettriche aeree.

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 utilizzerà il sistema carrello con "Blade Lifter Trailer" (Fig. 12), un sistema di aggancio e sollevamento che permette l'innalzamento della pala per il trasporto in verticale diminuendo sensibilmente l'ingombro orizzontale permettendo l'ingresso in curve con raggi di curvatura quasi comparabili a mezzi di trasporto convenzionali. Questo sistema di trasporto ha di contro l'essere estremamente lento e instabile in quanto tutto il carico scarica su un unico punto di ancoraggio ed il trasporto, a causa della natura stessa dell'elemento trasportato, deve avvenire in condizioni di assenza o quasi di vento. Inoltre, proprio perché il carico in curva viene sollevato di diverse decine di metri, non ci deve essere presenta di ostacoli aerei che

attraversano la carreggiata.



Figura 12 Esempio di trasporto con Blade lifter trailer

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

Il trasportatore, all'interno del documento "277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni", propone interventi di adeguamenti stradali leggeri, eliminazione di segnaletica stradale verticale, di siepi, regolamentazione del traffico, e interventi più invasivi e pesanti come la rimozione di guard rail, ricostruzione di rotonde, 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.

La percorribilità del tratto valutato dal trasportista è stata prevista attraverso le strade pubbliche di seguito elencate per circa 104 km:

- Uscita porto di Oristano;
- S.P. 97;
- S.P. 49;

- S.S. 131/E25;
- S.P. 8;
- S.P. 44;
- S.S. 129bis.

277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni

Di seguito le schede descrittive degli adeguamenti previsti.

*Intervento sulla SP8 in prossimità del bivio dalla
SS131*

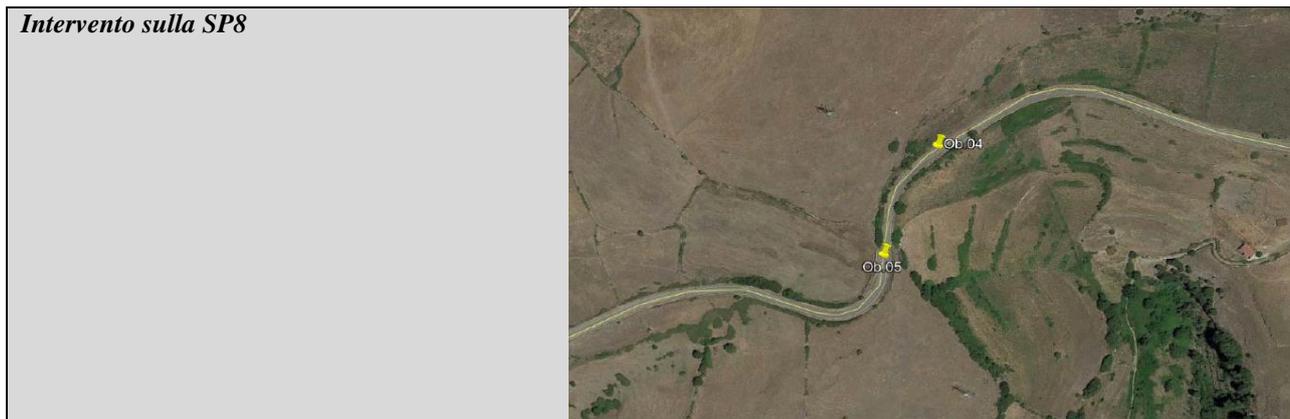


ID Punto n° OB3

(277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N) 478598.07 m E 4472891.14 m N	Intervento di potatura vegetazione
---	------------------------------------



ID Punto n° OB4 – OB5
 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)





Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
478138.37 m E
4472730.51 m N

Intervento di potatura alberi su carreggiata stradale.

Intervento sulla SP8



ID Punto n° OB6
 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 477424.52 m E
 4472262.64 m N

Rimozione linea BT aerea

Intervento su SP8



ID Punto n° OB7
 (275.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 477080.30 m E
 4472092.77 m N

Intervento di sbancamento a destra della carreggiata per una larghezza di circa 2,00 ml.

Intervento sulla SP08



ID Punto n° OB8
 (27t.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 476781.32 m E
 4471878.15 m N

Rimozione linea elettrica aerea BT.

Svincolo SP8



ID Punto n° OB10

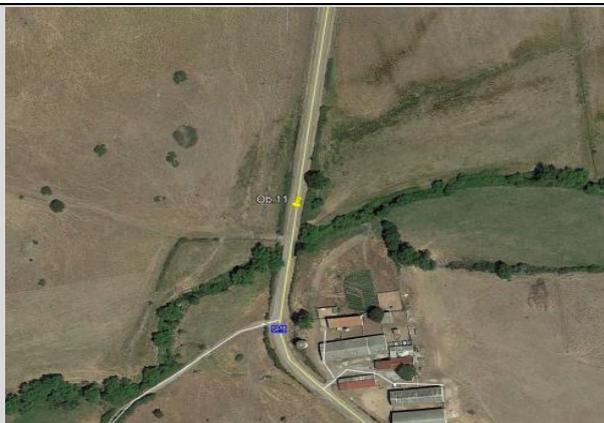
(277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 473455.80 m E
 4470599.73 m N

Rimozione temporanea della piazzola e della segnaletica verticale per consentire l'immissione in curva del mezzo.

SP8



ID Punto n° OB11 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



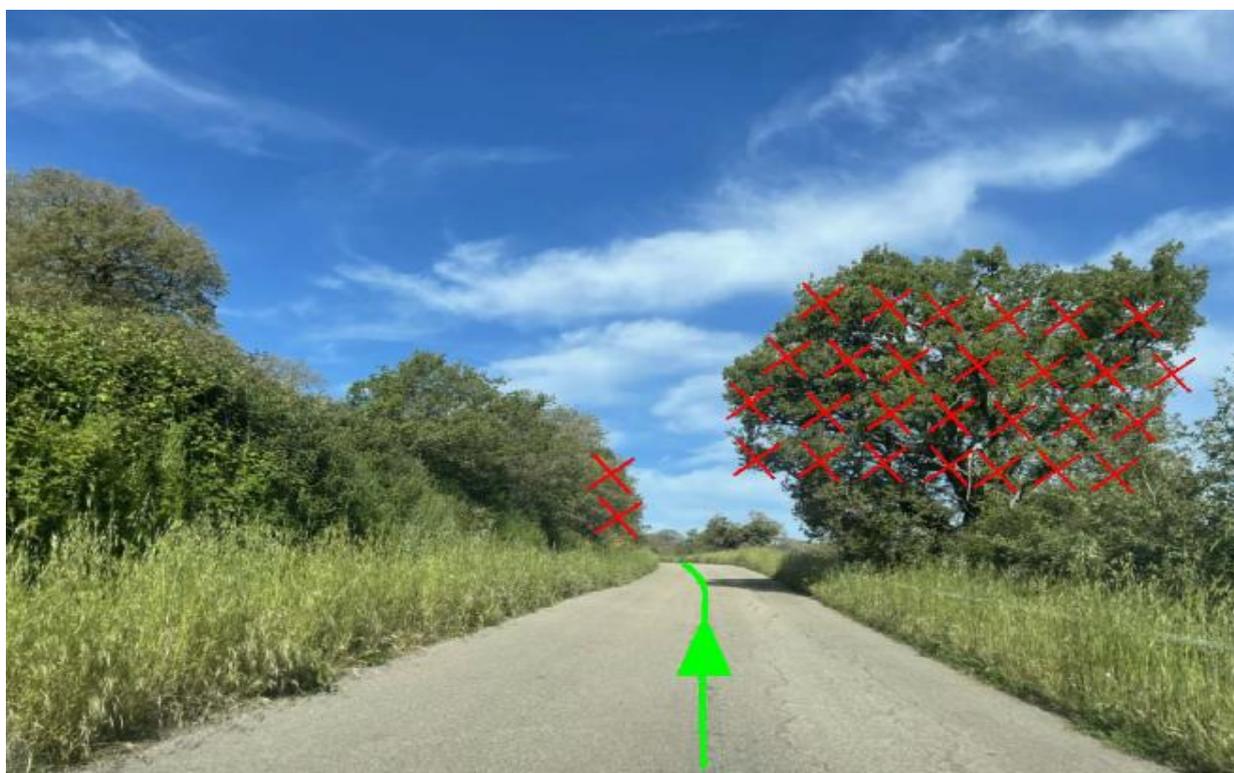
Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 473325.21 m E
 4469982.28 m N

Intervento di potatura rami sporgenti sulla careggiata stradale.

SP8



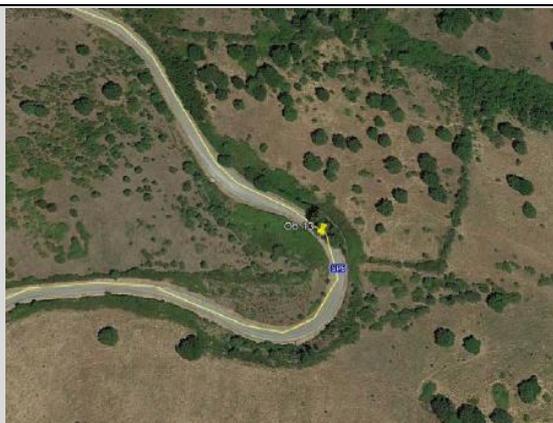
ID Punto n° OB12 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 472802.00 m E
 4468823.00 m N

Intervento di potatura rami sporgenti sulla careggiata stradale.

SP8



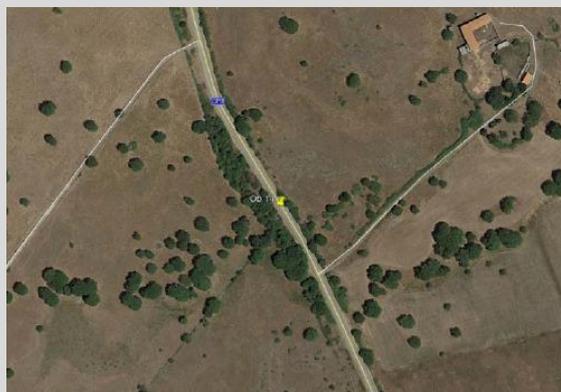
ID Punto n° OB13 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 472892.00 m E
 4468597.00 m N

Intervento di allargamento in curva di 5,00 ml.

SP8



ID Punto n° OB14 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 474095.00 m E
 4466050.00 m N

Intervento di potatura rami sporgenti sulla careggiata stradale.

SP8 – SP44



ID Punto n° OB15 e OB16 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)





Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)

474546.00 m E
 4464450.00 m N

474670.00 m E
 4464425.00 m N

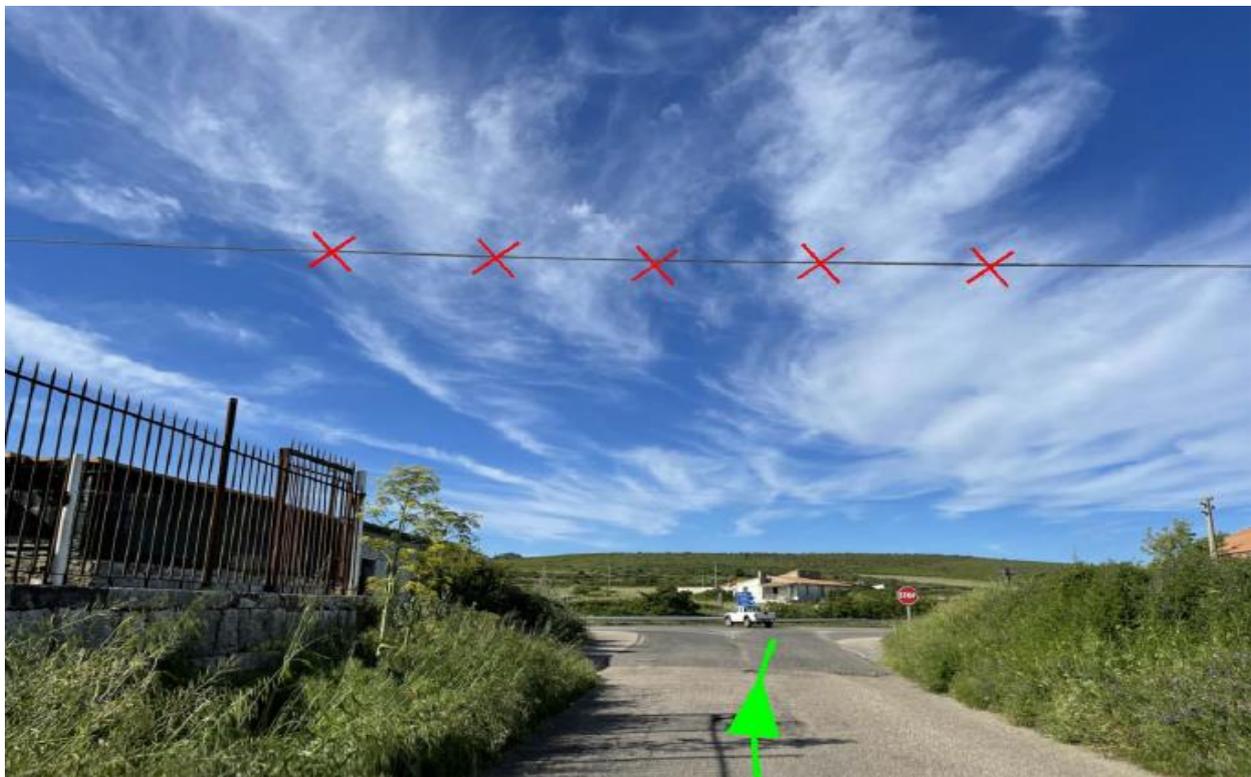
Intervento di allargamento in curva per 8,00 ml e per una lunghezza di circa 30 ml.

Intervento di allargamento in curva per circa ml 2,00 e potatura rami sporgenti sulla careggiata.

Bivio stradale SP44 con SS129bis



ID Punto n° OB17 e OB18 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)





Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)

478599.00 m E
 4459387.00 m N

478591.00 m E
 4459368.00 m N

Rimozione e spostamento linea aerea BT

bivio da SS129bis a diramazione per Circonvallazione di Sindia.



ID Punto n° OB19 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 472797.10 m E
 4460188.00 m N

Verifica di stabilità per superamento massa veicolo consentito con limite segnalato di 40t.

bivio Circonvallazione di Sindia con S.C. Monte Sant'Antonio.



ID Punto n° OB20 – OB21 – OB 22 – OB23 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)









Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)

471723.00 m E
 4459584.00 m N

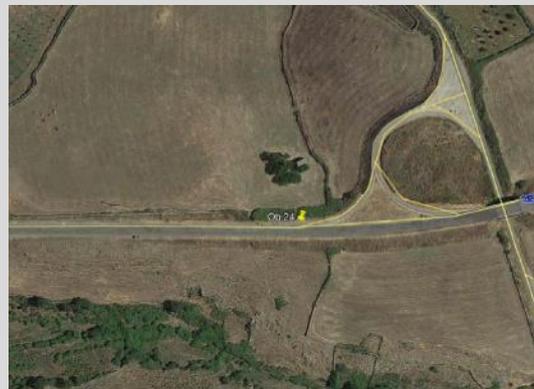
471701.00 m E
 4459537.00 m N

471699.00 m E
 4459505.00 m N

471641.00 m E
 4459472.00 m N

Interventi di sbancamento in curva, rimozione di barriere stradali e segnaletica verticale.

Circonvallazione di Sindia.



ID Punto n° OB19 (277.12RP01EN.R00 Road Survey Report Project Suni)



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
471472.00 m E
4459538.00 m N

Verifica di stabilità per superamento massa veicolo consentito con limite segnalato di 40t.

ID Punto n° 140/139 – bivio Circonvallazione Sindia/SP63



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 470053.97 m E
 4459209.21 m N

Intervento di sbancamento in curva con rimozione della vegetazione e barriera stradale.

ID Punto n° 189 – bivio SP63 / SP21



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 464720.89 m E
 4454288.00 m N

Rimozione isole spartitraffico, segnaletica verticale.

ID Punto n° 188 – bivio SP21 / strada interpodereale s.n.



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 464433.52 m E
 4455059.01 m N

Realizzazione di by-pass e immissione su strada interpodereale s.n.,
 presenza di vegetazioni e muretti in pietra.

ID Punto n° 185, 186 e 187 –strada interpodereale s.n.



Punto:185



Punto: 186



Punto:187



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 466495.71 m E
 4456517.84 m N

Punto 185 e 187: intervento di potatura rami su careggiata;
 Punto 186: sbancamento aree di destra e sinistra per consentire passaggio automezzo.

ID Punto n° 156 - Circonvallazione Nord



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 465212.85 m E
 4457410.19 m N

Accesso per strada interpodereale in direzione della WTG SA05,
 intervento di sbancamento per accesso automezzo.

ID Punto n° P01 – Circonvallazione Nord



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 464822.00 m E
 4457363.00 m N

Allargamento strada su tratto in curva.

ID Punto n° P02 – Circonvallazione Nord



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 463896.00 m E
 4457515.00 m N

Sbancamenti in curva e pulizia vegetazione.

ID Punto n° 155 – strada s.n.



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
463061.82 m E
4457871.08 m N

Allargamento sede stradale in incrocio per inversione di marcia automezzo.

ID Punto n° 154 – strada s.n.



Coordinate: (UTM_WGS84_32 N)
 463007.77 m E
 4457995.99 m N

Realizzazione di by-pass per gli automezzi con formazione di nuova rampa e intervento di sbancamento in curva.

 INFRASTRUTTURE	PARCO EOLICO DI "SUNI" RELAZIONE SULLA VIABILITA' DI ACCESSO AL SITO	 Ingegneria & Innovazione		
		05/11/2021	REV: 1	Pag.43

5. CONCLUSIONI

5.1. Misure particolari

Il sistema di trasporto del Blade Lifter fa parte della strategia di trasporto così come il rimorchio modulare per tutte le altre componenti delle WTG ed è necessario un'area di trasbordo come precedentemente indicato.

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.

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