



Comune di
Siurgus Donigala



Comune di
Selegas

Regione Sardegna



**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
"PRANU NIEDDU" NEI COMUNI DI SIURGUS DONIGALA E SELEGAS (SU)**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - VER. 2

PROPONENTE

SIURGUS s.r.l.

Via Michelangelo Buonarroti, 39
20145 - Milano
C.F. e P.IVA 11189260968
PEC: siurgus@pec.it

OGGETTO

RELAZIONE SIMULAZIONE DELLE CRITICITA' DI TRASPORTO

TIMBRI E FIRME



**STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it

dott. ing. Roberto SESENNA
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n.8530J
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C

dott. ing. Luca DEMURTAS
Ordine degli Ingegneri Provincia di Cagliari
Posizione n.6062
Cod. Fisc. DMR LCU 77E10 E441L

dott. ing. Fabio AMBROGIO
Ordine degli Ingegneri di Torino
Posizione n.23B
Cod. Fisc. MBR FBA 78M03 B594K

CONSULENZA

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efsio DEMURTAS



Studio Gioed

Consulenza studi ambientali: dott. for. Piero RUBIU



SIATER s.r.l. VIA CASULA N. 7 - 07100 - SASSARI

VIA IS MIRRIONIS N. 178 - 09121 - CAGLIARI

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	APR/2022
COD. LAVORO	519/SR
TIPOL. LAVORO	V
SETTORE	G
N. ATTIVITA'	01
TIPOL. ELAB.	RS
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	17
VERSIONE	2

REDATTO

ing. Luca DEMURTAS

CONTROLLATO

ing. Roberto SESENNA

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

V.1.17

INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI MEZZI UTILIZZATI PER IL TRASPORTO DEGLI AEROGENERATORI	3
4. CARATTERISTICHE GENERALI PER LE STRADE E PISTE DI ACCESSO DEGLI AEROGENERATORI	8
4.1 CIRCONVALLAZIONI.....	8
4.2 ROTATORIE	8
4.3 GUARD-RAIL E SEGNALI STRADALI	8
4.4 ATTRAVERSAMENTI.....	8
4.5 STRADE E PISTE	8
5. CONDIZIONI GENERALI DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AL PARCO EOLICO	10
5.1 INFORMAZIONI GENERALI DEL SOPRALLUOGO	10
5.2 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PARCO EOLICO "PRANU NIEDDU"	10
5.3 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO PRIMA DELL'ARRIVO AL PARCO EOLICO.....	11
5.4 CAVALCAVIA.....	17
5.5 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AL PARCO EOLICO DALL'AREA DI TRASBORDO.....	18
5.6 ADEGUAMENTI VIABILITÀ INTERNA AL PARCO EOLICO PRANU NIEDDU.....	23
6. CONCLUSIONI	25

1. PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico, denominato "Pranu Nieddu" in Comune di Siurgus Donigala (SU) a sud Ovest rispetto al centro abitato.

Le opere connesse interesseranno anche i comuni di Selegas (SU), per quanto riguarda la Sottostazione di collegamento alla rete di Terna Rete Italia Spa, mentre il Cavidotto interesserà anche i comuni di Senorbi e Suelli.

Il progetto prevede l'installazione di 13 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA SG 6.6 - 170. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 6,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 85,8 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 115,0 m, il diametro delle pale è di 170 m per una altezza complessiva della torre eolica pari a 200 m.

La presente emissione del progetto (VER.2) costituisce un'ottimizzazione generale del primo progetto, presentato in data marzo 2021, in quanto il precedente posizionamento degli aerogeneratori, nonché la maggiore altezza delle torri (220 m) risultava secondo quanto illustrato nel parere del 30.06.2021 prot 34.43.01/lasc. ABAP (GIADA) 20.87.9 del Ministero della Cultura - Soprintendenza archeologia, belle arti e paesaggio, e trasmessa dal Ministero della transizione ecologica -Direzioe generale per la crescita sostenibile e la qualita dello sviluppo, Divisione V Sistemi di valutazione ambientale rappresentare criticità importanti sul patrimonio archeologico e paesaggistico.

Con la nuova versione (VER.2), oltre alla rivisitazione sostanziale del *Lay-out* di progetto, che prevede anche la riduzione degli aereo generatori al numero di 13 invece che i 14 inizialmente previsti, si risponde alle richieste riportate nella lettera sopra citata, in modo da chiarire le nuove soluzioni previste per risolvere le criticità presentate.

La relazione descrive le vie di accesso al parco eolico in progetto, attraverso l'analisi della viabilità esistente e di quella in progetto (**road survey report**). L'esigenza di verificare l'andamento piano altimetrico e le dimensioni delle strade nasce dal fatto che gli aerogeneratori vengono trasportati attraverso mezzi di grosse dimensioni. Gli aerogeneratori vengono trasportati smontati e successivamente montati e issati tramite gru al di sopra della torre di sostegno, ma i singoli elementi sono comunque caratterizzati da dimensioni ragguardevoli, che richiedono un trasporto eccezionale, con rimorchi di notevole lunghezza.

Viene quindi descritta sia la viabilità esterna al parco eolico, che consente l'avvicinamento al parco stesso dal porto di scalo e la viabilità interna al parco, con le strade di accesso ai singoli aerogeneratori, illustrando sia la viabilità già esistente, che sarà utilizzata con opportune modifiche alla larghezza, raggi di curvatura, pendenze e pavimentazione, sia la nuova viabilità in progetto qualora l'aerogeneratore non sia già raggiungibile da piste esistenti.

2. DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI MEZZI UTILIZZATI PER IL TRASPORTO DEGLI AEROGENERATORI

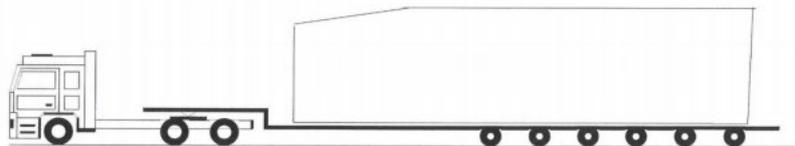
Il report di analisi è stato realizzato avvalendosi come mezzo di trasporto di esempio per l'aerogeneratore SIEMENS – GAMESA SG 6.6 – 170 nel caso di quello più sfavorevole a livello dimensionale tra quelli che verranno utilizzati, ma con l'ausilio del sistema Blade Lifter per il trasporto delle componenti del rotore, data la notevole lunghezza delle singole pale (83,3 m) non compatibile con un rimorchio tradizionale lungo la viabilità esterna al parco, trattandosi di area montuosa.

Le caratteristiche dimensionali dei mezzi di trasporto si differenziano quindi per i due principali componenti dell'aerogeneratore di maggiore dimensione, come segue:

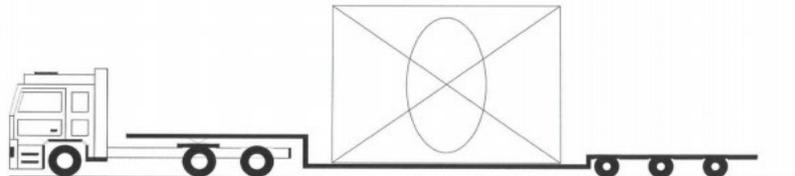
- Lunghezza del rimorchio trasporto della pala, 65 metri per la viabilità esterna al parco eolico, mentre lungo la viabilità interna si utilizzerà il bladelifter;
- Larghezza: trasporto della navicella e del tronco maggiore della torre, 4,5 metri;

LOADING CONFIGURATIONS

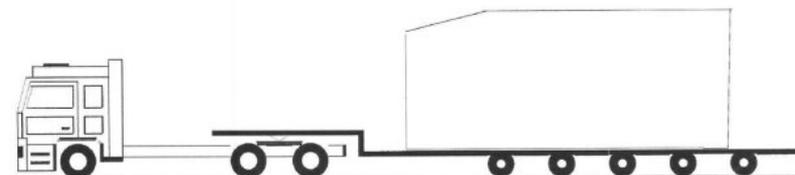
NACELLE - 23,00x4,00x4,20



HUB - 18,00x3,80x4,30



DRIVE TRAIN - 18,00x3,50x4,80



BLADE - 78,00x4,10x4,30

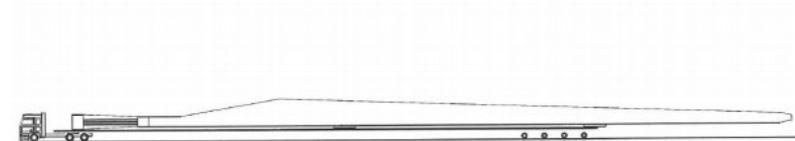


Figura 1 - Caratteristiche dimensionali dei mezzi di trasporto convenzionali dei pezzi dell'aerogeneratore.

Loading Configurations – Transshipment

BLADE – 92,00x3,50x5,20



TOWER – 40,00x4,45x5,20

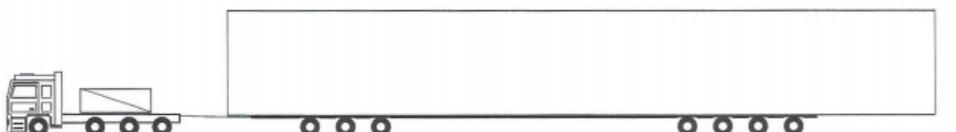


Figura 2 - Caratteristiche dimensionali dei mezzi di trasporto con trasbordo dei pezzi dell'aerogeneratore per la viabilità interna con bladelifter.



Figura 3 – Foto di trasporto lungo la viabilità interna tramite bladelifter per ridurre la lunghezza del rimorchio.

60° BEND WIDENING - 5 METERS WIDE ROAD											
Radius	External						Internal				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
70m	-	0.2	1.2	1.6	1.2	0.1	-	1.3	1.1	0.4	0.2
75m	-	-	0.8	1.4	0.8	-	-	1.0	0.8	0.3	-
80m	-	-	0.8	1.1	0.7	-	-	1.0	0.7	0.3	-

60° BEND WIDENING - 6 METERS WIDE ROAD											
Radius	External						Internal				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
70m	-	-	0.4	0.8	0.4	-	-	0.2	0.2	-	-
75m	-	-	0.2	0.6	0.2	-	-	0.2	-	-	-
80m	-	-	-	0.2	-	-	-	0.2	-	-	-

60° BEND WIDENING - 6.5 METERS WIDE ROAD											
Radius	External						Internal				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
70m	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-
75m	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
80m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

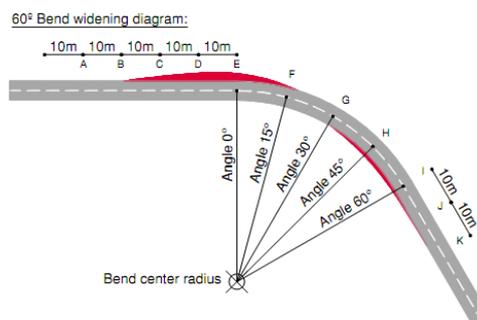
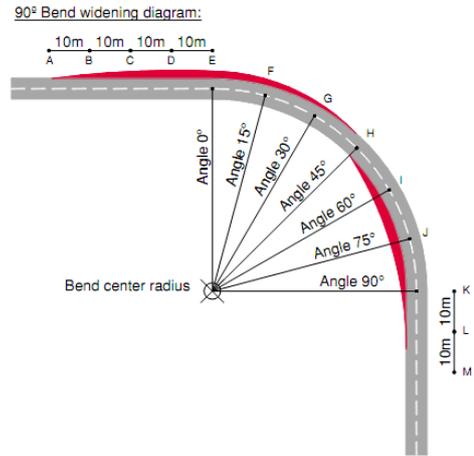


Figura 4 – Raggi di curvatura per il trasporto su Curve 60°.

90° BEND WIDENING - 5 METERS WIDE ROAD													
Radius	External								Internal				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
70m	-	0.7	1.5	1.7	1.3	0.2	-	-	-	1.2	1.7	1.1	0.4
75m	-	0.5	1.2	1.4	1.0	-	-	-	-	1.0	1.4	0.8	0.2
80m	-	0.2	1.0	1.3	0.9	-	-	-	-	0.6	0.9	0.6	0.2

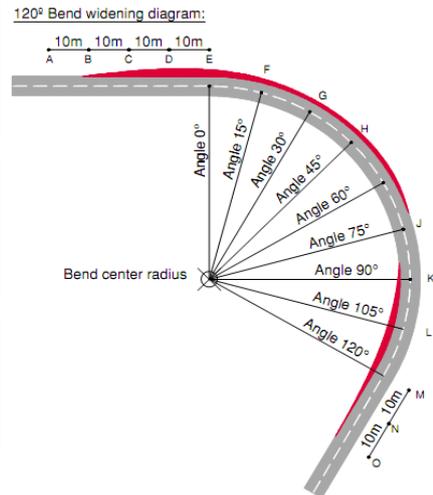


90° BEND WIDENING - 6 METERS WIDE ROAD													
Radius	External								Internal				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
70m	-	-	0.5	0.6	0.2	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-
75m	-	-	0.4	0.6	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-
80m	-	-	0.3	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

90° BEND WIDENING - 6.5 METERS WIDE ROAD													
Radius	External								Internal				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
70m	-	-	0.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75m	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 5 – Raggi di curvatura per il trasporto su Curve 90°.

120° BEND WIDENING - 5 METERS WIDE ROAD															
Radius	External									Internal					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
70m	-	0.9	1.8	2.0	1.2	0.1	-	-	-	-	0.7	1.6	0.9	0.2	-
75m	-	0.6	1.5	1.6	1.0	-	-	-	-	-	0.5	1.2	0.8	0.2	-
80m	-	0.3	1.1	1.4	1.0	-	-	-	-	-	0.9	0.7	0.2	-	-

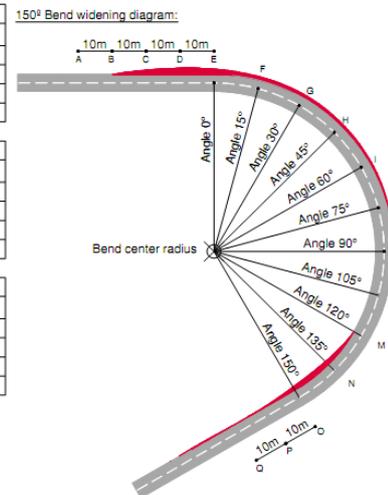


120° BEND WIDENING - 6 METERS WIDE ROAD															
Radius	External									Internal					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
70m	-	-	0.6	0.8	0.2	-	-	-	-	-	0.5	0.3	-	-	-
75m	-	-	0.4	0.5	-	-	-	-	-	-	0.4	0.2	-	-	-
80m	-	-	0.2	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

120° BEND WIDENING - 6.5 METERS WIDE ROAD															
Radius	External									Internal					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
70m	-	-	0.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75m	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 6 - Raggi di curvatura per il trasporto su Curve 120°.

150° BEND WIDENING - 5 METERS WIDE ROAD																
Radius	External										Internal					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
70m	-	0.7	1.7	2.0	1.4	-	-	-	-	-	-	0.3	1.3	1.1	0.8	0.4
75m	-	0.5	1.4	1.6	1.2	-	-	-	-	-	-	0.2	1.0	0.8	0.6	0.3
80m	-	0.2	1.1	1.3	0.9	-	-	-	-	-	-	0.6	0.7	0.5	0.3	-



150° BEND WIDENING - 6 METERS WIDE ROAD																
Radius	External										Internal					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
70m	-	-	0.8	1.0	0.4	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-
75m	-	-	0.4	0.7	0.2	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
80m	-	-	0.2	0.3	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

150° BEND WIDENING - 6.5 METERS WIDE ROAD																
Radius	External										Internal					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
70m	-	-	0.4	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75m	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 7 – Raggi di curvatura per il trasporto su Curve 150°.

La massima pendenza longitudinale consentita per il tratto di strada è del 10% come riportata in Figura 8.

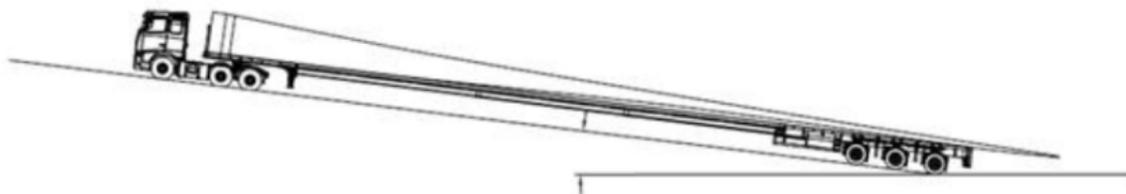


Figura 8 – Massima pendenza longitudinale consentita per il tratto di strada 10%.

Schema di calcolo dell'angolo di allineamento sulla pendenza longitudinale della strada Figura 9

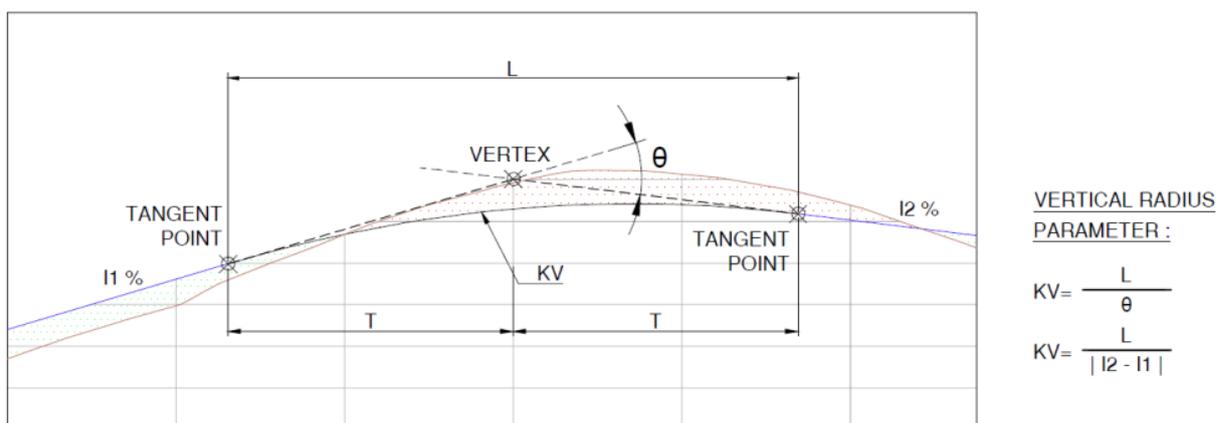


Figure 2: Representation of parameters for Vertical alignment

Figura 9 – Schema di calcolo dell'angolo di allineamento sulla pendenza longitudinale della strada.

Esempio di calcolo dell'angolo di allineamento sulla pendenza longitudinale della strada con angolo convesso Figura 10.

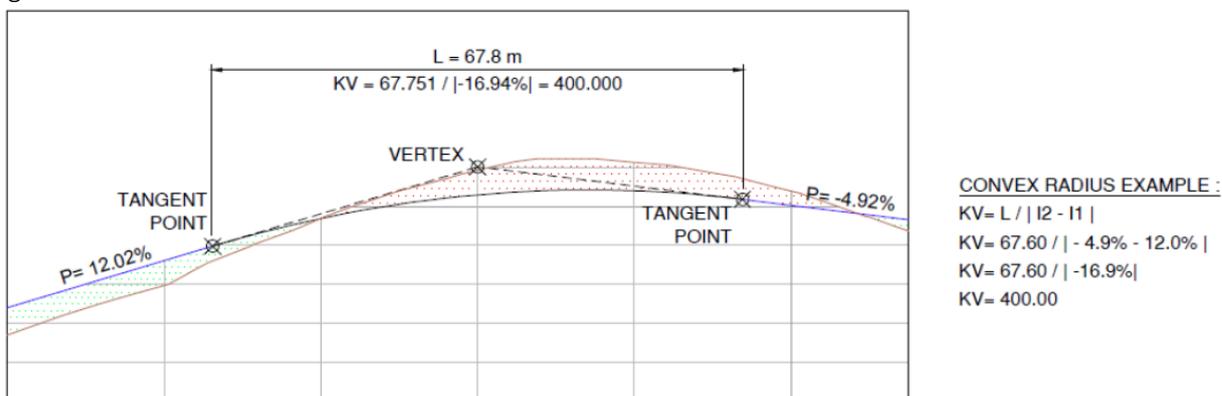


Figura 10 – Angolo di allineamento sulla pendenza longitudinale della strada con angolo convesso.

Esempio di calcolo dell'angolo di allineamento sulla pendenza longitudinale della strada con angolo concavo (figura seguente).

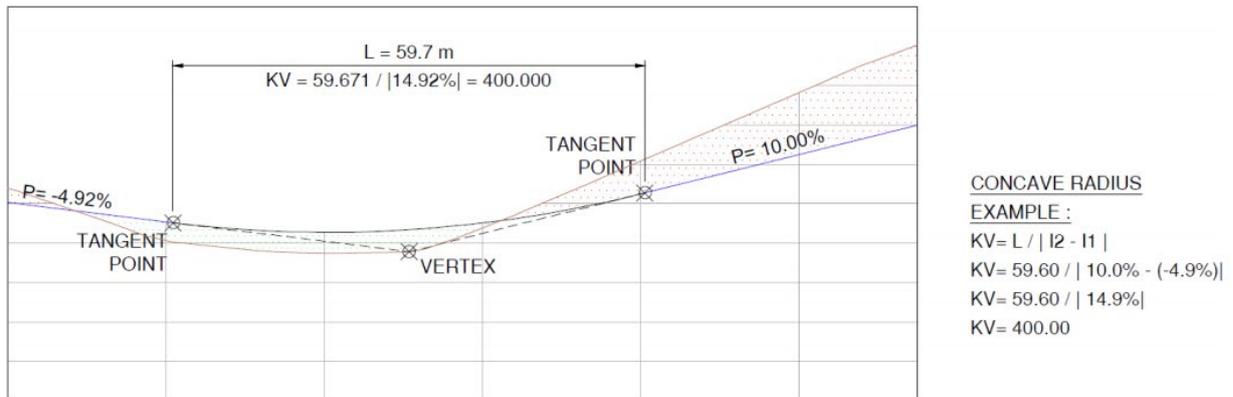


Figura 11 – Angolo di allineamento sulla pendenza longitudinale della strada con angolo concavo.

La massima pendenza trasversale consentita per il tratto di strada oggetto del trasporto è del 2% come riportata in Figura 12.



Figura 12 – Massima pendenza trasversale consentita per il tratto di strada 2%.

4. CARATTERISTICHE GENERALI PER LE STRADE E PISTE DI ACCESSO DEGLI AEROGENERATORI

Le seguenti descrizioni rappresentano le caratteristiche generali per gli accessi al parco eolico.

4.1 CIRCONVALLAZIONI

L'assenza di circonvallazioni in molti centri urbani è il maggior problema per il passaggio dei mezzi di trasporto, anche se si può ricorrere all'utilizzo di interventi sulla viabilità, nel caso di passaggio attraverso agglomerati urbani del tracciato di accesso, molto spesso è impossibile potersi muovere attraverso le case.

4.2 ROTATORIE

In molti casi il raggio di curvatura e la larghezza della carreggiata sono molto ridotte, questo comporta complicazioni per il passaggio dei convogli. Tuttavia è più semplice da risolvere rispetto al §4.1, in quanto nella maggior parte dei casi è solo un problema di rimozione dei segnali stradali. Normalmente sia la parte interna che esterna delle rotatorie può essere invasa dalla parte piana posteriore dei rimorchi, passando al di sopra dei guard-rail. Il passaggio al di sopra dei guard-rail in una area ridotta è più complicato, dipende dall'altezza dei cordoli della rotatoria e dalla dimensione dei mezzi di trasporto.

4.3 GUARD-RAIL E SEGNALI STRADALI

Il passaggio al di sopra dei guard-rail non è un problema con i normali dispositivi di protezione della viabilità. Per ciò che riguarda i dispositivi doppi bisogna adoperare più attenzione ed in alcuni casi la parte più alta della barriera deve essere rimossa temporaneamente (il problema è presente se le barriere sono ad 80 cm dal piano della strada). Per i cartelli stradali una connessione meccanica maschio-femmina può essere usata se l'altezza supera i 60 cm; L'autista del mezzo può rimuovere il cartello, passare e riposizionare il cartello.

4.4 ATTRAVERSAMENTI

La resistenza dei ponti deve essere verificata, il carico massimo da sopportare è di 12t/asse (la navicella è l'elemento più critico) e il passaggio della gru. Ogni ponte sarà verificato se idoneo al passaggio dei mezzi. altrimenti sarà rinforzato senza modificare la geometria dell'attraversamento.

Deve essere inoltre verificata la resistenza delle strade con sottili strati di asfalto, i quali potrebbero essere soggetti a cedimenti e rotture. Dovranno essere reperite tutte le informazioni necessarie per verificare l'affidabilità dei ponti e nelle zone rurali nel caso di assenza di informazioni di sorta sarà necessario eseguire dei test di verifica della capacità degli attraversamenti.

4.5 STRADE E PISTE

La condizione di molte strade rurali non è accettabile per la maggior parte dei mezzi di trasporto. Nelle zone collinari particolare attenzione deve essere espressa nelle zone con curve strette o di lunga percorrenza.

Le strade interne al parco sono definite come: *“Le strade che partendo da un singolo aerogeneratore si collegano tanto a quello successivo che ai rami successivi degli altri aerogeneratori facenti parte dello stesso parco eolico”*. Nelle strade interne del parco la pendenza potrà essere del 9 % sia in rettilineo che in curva. La pendenza longitudinale minima sarà superiore o al più uguale al 0.5% per permette una rapida evacuazione delle acque superficiali dal manto stradale. La larghezza minima dei viali interni sarà di 5 metri, comprensiva delle banchine laterali. I raggi di curvatura rispettano le stesse specifiche sopra riportate per la viabilità di accesso.

Le caratteristiche stradali necessarie per il trasporto in sicurezza degli elementi dell'aerogeneratore in progetto sono sintetizzate in Figura 13 e in Figura 14 :

DESIGN REQUIREMENTS	
Minimum vertical curve paramether	$K_v = L / i_1 - i_2 = 500$
Maximum slope on gravel road	9%
Maximum slope on concrete road	14%
Minimum radius	70m
Min. straight length before/after the bend *	160m
* Additional bend wides provided in this drawing, will not be valid if this minimum straigth length are not respected.	

Figura 13 – Ingombri e caratteristiche della strada richiesti per il trasporto della pala.

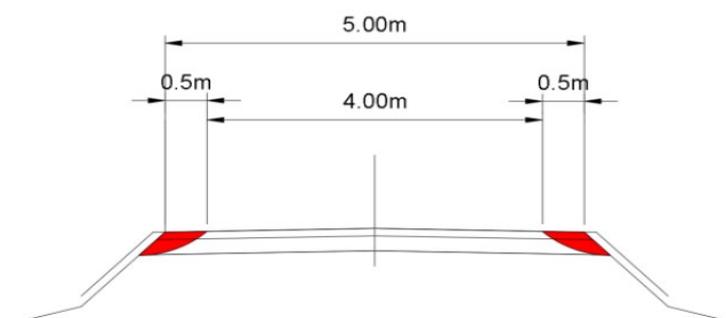


Figura 14 - Caratteristiche dimensionali della larghezza della carreggiata stradale per il passaggio dei mezzi di trasporto.

5. CONDIZIONI GENERALI DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AL PARCO EOLICO

Oltre quanto sopra riportato, le condizioni generali che la viabilità di accesso deve possedere per consentire un agevole trasporto delle torri ai siti di installazione prevedono che, oltre alla pendenza longitudinale delle strade massima definita dal produttore, pari al 9%/10%, nelle zone con curve strette il gradiente di pendenza deve risultare compreso tra 7% e 9%. La pendenza minima sia in curva che in rettilineo dovrà essere pari a 0,5% per garantire una rapida ed efficace evacuazione delle acque meteoriche dal manto stradale. La larghezza minima delle strade di accesso al parco eolico dovrà essere di 5 metri (4 m di carreggiata + 0,5 m di banchina laterale). Le strade di nuova realizzazione, sono state quindi progettate secondo queste indicazioni, fornite dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore di progetto. In particolare, esse, avranno raggi di curvatura variabili da 70 a 85 m a seconda dell'angolo di raccordo, anch'esso variabile da 60° a 120°.

5.1 INFORMAZIONI GENERALI DEL SOPRALLUOGO

Una serie di misurazioni è stata effettuata attraverso uno strumento GPS. Per avere una maggiore precisione sullo stato conoscitivo delle strade un rilievo topografico è stato realizzato per la zona interna del parco (vedi elaborati grafici). Le strade sono inoltre state fotografate per descrivere la condizione delle stesse ante operam ed è stata eseguita una simulazione del trasporto sia dal porto di arrivo all'area di trasbordo, sia lungo la viabilità interna, nell'ipotesi di aerogeneratore anche di maggiore altezza pari a 200 m.

5.2 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PARCO EOLICO "PRANU NIEDDU"

La viabilità di accesso al parco eolico "Pranu Nieddu" è composta da strade statali, comunali e provinciali, con stacco dalla S.S. 128. Nei pressi del centro abitato di Suelli, in un'area limitrofa al campo sportivo è collocata l'area di trasbordo degli aerogeneratori, provenienti dal porto industriale di Oristano.

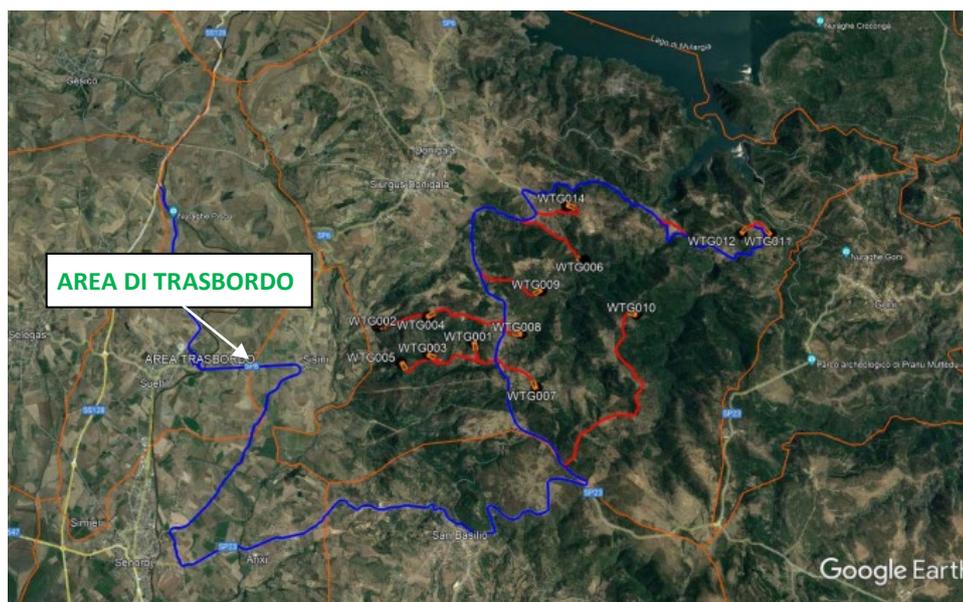


Figura 15 – Viabilità interna di accesso al parco eolico Pranu Nieddu, dall'area di trasbordo.

le strade di accesso all'area parco si presentano in buone condizioni, come verificato in fase di sopralluogo. All'interno dello stesso parco eolico tuttavia sarà necessario effettuare piccoli interventi di adeguamento della viabilità esistente, temporanei, in particolare lungo le strade comunali e della S.P. 23, per permettere il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori. In corrispondenza delle piste per l'accesso ai singoli aerogeneratori, sarà necessario adeguare le piste sterrate esistenti, con modifiche permanenti, volte anche a migliorare l'accesso ai fondi esistenti; solo in alcuni casi e per brevi tratti si rende necessaria la realizzazione di tratti di pista su nuovi tracciati.

5.3 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO PRIMA DELL'ARRIVO AL PARCO EOLICO

Come sopra riportato, le strade interessate dal trasporto delle componenti degli aerogeneratori non presentano grosse problematiche o interventi di adeguamento particolari. Dal porto di sbarco di Oristano, il collegamento alla SS 131 avviene tramite la SP 49; anche in questo caso le interferenze sono minime.



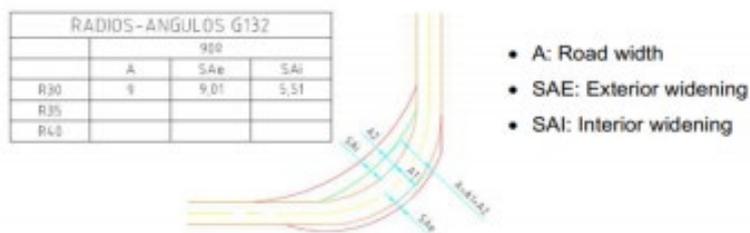
Figura 16 – Percorso iniziale dal porto di sbarco di Oristano alla SS 131.

Nella figura seguente si riporta il percorso complessivo dal porto di Oristano all'area di trasbordo, dove i componenti degli aerogeneratori saranno ricaricati su mezzi speciali, per un più agevole trasporto lungo la viabilità di avvicinamento o interna al parco, mediante l'utilizzo anche del bladelifter.



Figura 17 – Percorso complessivo dal porto di Oristano all'area di trasbordo, tramite la SS 131 e la SS128.

Di seguito vengono descritti attraverso immagini, i punti del percorso per cui si è reso necessario uno studio delle dimensioni d'ingombro. Per i primi 72,42 km, dal porto di Oristano fino a qualche km prima dello svincolo della SP7 e di immissione sulla SS128, si è scelto il trasporto tradizionale. Le immagini seguenti sono caratteristiche dei primi due tratti del tracciato in cui vengono verificate le aree spazzate durante le manovre degli automezzi. Per il calcoli di suddette aeree si è fatto riferimento alle indicazioni presenti nelle schede tecniche di Siemens Gamesa



The conclusions of the study will be reflected in a table where:

- A: is the width of the road necessary for transport ($A = A1 + A2$)
- A1: represents the road width (at least 5 m at each point of trajectory = baseline), which may be increased depending on the width necessary for manoeuvring the vehicle
- A2: Is the occupation of the vehicle when manoeuvring cannot adjust to the A1 road width
- SAi: Is the maximum interior sweep of the vehicle or its cargo
- SAE: Is the maximum exterior sweep of the vehicle or its cargo
- R30: Represents the radius curve at the centre of the road

Figura 18 – Definizione dei parametri utilizzati per il calcolo degli ingombri.

	70°			80°			90°			100°			110°			120°		
	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai
5	8	8	23,5	11	8	28	15	8	34	6	0	0	6	0	0	6	0	0
10	8	8	22	10	8	26,5	13	8	31,5	18	8	37,5	6	0	0	6	0	0
15	8	8	21	9	8	25	12	8	29,5	16	8	35	6	0	0	6	0	0
20	8	7,5	20	8	8	23,5	10	8	27,5	14	8	32	18	8	37,5	6	0	0
25	7	7	19	8	8	22	9	8	25	12	8	29	15	8	33	6	0	0
30	7	6,5	17,5	8	7,5	20,5	8	8	23	10	8	26	13	8	29	16	8,5	33
35	7	6,5	16,5	7	7	19	8	8	21	8	8	23,5	10	8	26	12	8,5	28
40	7	6	15,5	7	7	17,5	7	7,5	19	8	8	20,5	8	8	22	8	8,5	23
45	7	5,5	14,5	7	6	16	7	7	17	7	7	18	7	7,5	18,5	7	7,5	18,5
50	7	5	13,5	7	5,5	14,5	7	6	15	7	6,5	15,5	7	6,5	15,5	7	6,5	15,5
55	7	4,5	12,5	7	5	13	7	5,5	13	7	5,5	13	7	5,5	13	7	5,5	13
60	6	4,5	11	6	4,5	11,5	6	5	11,5	6	5	11,5	6	5	11,5	6	5	11,5
65	6	4	10	6	4	10	6	4	10	6	4	10	6	4	10	6	4	10
70	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9
75	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5
80	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5
85	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6	2	7
90	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5

Figura 19 – Parametri utilizzati per raggio di curvatura di 50 m e angolo a 90°.



Figura 20 – Immagine per tratto di immissione dalla SP97 alla SP49 con angolo a 90°.

	10°			20°			30°			40°			50°			60°		
	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai									
5	5	1,5	1,5	6	1,5	4,5	6	1,5	8	6	4	11	7	5,5	15	7	7	19
10	5	1,5	1,5	6	1,5	4,5	6	1,5	8	6	3,5	11	7	5,5	14,5	7	7	18
15	5	1,5	1,5	6	1,5	4,5	6	1,5	7,5	6	3,5	10,5	7	5	14	7	6,5	17,5
20	5	1,5	1,5	6	1,5	4,5	6	1,5	7,5	6	3,5	10,5	7	5	13,5	7	6	16,5
25	5	1,5	1	6	1,5	4,5	6	1,5	7,5	6	3	10	7	4,5	13	7	6	16
30	5	1,5	1	5	1,5	4,5	6	1,5	7	6	3	10	7	4,5	12,5	7	5,5	15
35	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	7	6	3	9,5	6	4	12	7	5,5	14,5
40	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	7	6	2,5	9	6	4	11,5	7	5	13,5
45	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	6,5	6	2,5	9	6	3,5	11	7	4,5	13
50	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	6,5	6	2,5	8,5	6	3,5	10,5	6	4,5	12
55	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	6	6	2,5	8	6	3,5	10	6	4	11,5
60	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	6	6	2	8	6	3	9,5	6	4	10,5
65	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	6	6	2	7,5	6	3	9	6	3,5	9,5
70	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5,5	6	1,5	7,5	6	2,5	8,5	6	3,5	9
75	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5,5	6	1,5	7	6	2,5	8	6	3	8
80	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5,5	6	1,5	6,5	6	2	7,5	6	2,5	7,5
85	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5	6	1,5	6,5	6	2	7	6	2	7
90	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5	6	1,5	6	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5

Figura 21 – Parametri utilizzati per raggio di curvatura di 45 m e angolo a 40°.

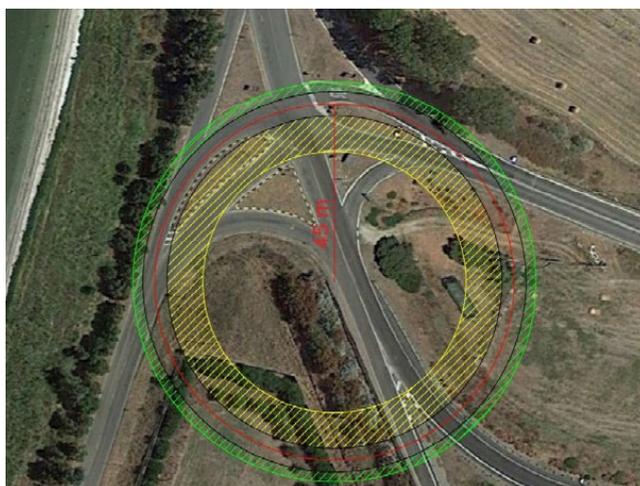


Figura 22 – Immagine per tratto di immissione dalla SP49 alla SP59 con angolo a 40°.



Figura 23 – Immagine delle manovre da effettuarsi per tratto di immissione dalla SP49 alla SP59, angolo a 40°

Nelle immagini precedenti l'area evidenziata di verde è quella spazzata dalla parte finale dell'elemento. Nella prima immagine si nota che le dimensioni della viabilità sono tali da consentire il passaggio dell'autoarticolato senza ricorrere a modificazioni del tracciato, mentre nella figura seguente sarà necessaria la potatura di alcuni arbusti che si trovano a bordo strada. Inoltre si è valutata una manovra in retromarcia, per consentire al veicolo di immettersi sulla SP56, come viene riportato nella Figura 23.

Nel tratto di immissione dalla SS131 alla SS 128 il raggio di curvatura in asse ottimale di un mezzo di trasporto come è di 32,50 m. Come evidenziato nell'immagine sottostante, la rotonda ha un raggio di curvatura minore di quello necessario: per questa ragione si è ipotizzato di effettuare un tratto in retromarcia, quello indicato in figura con il numero 2.

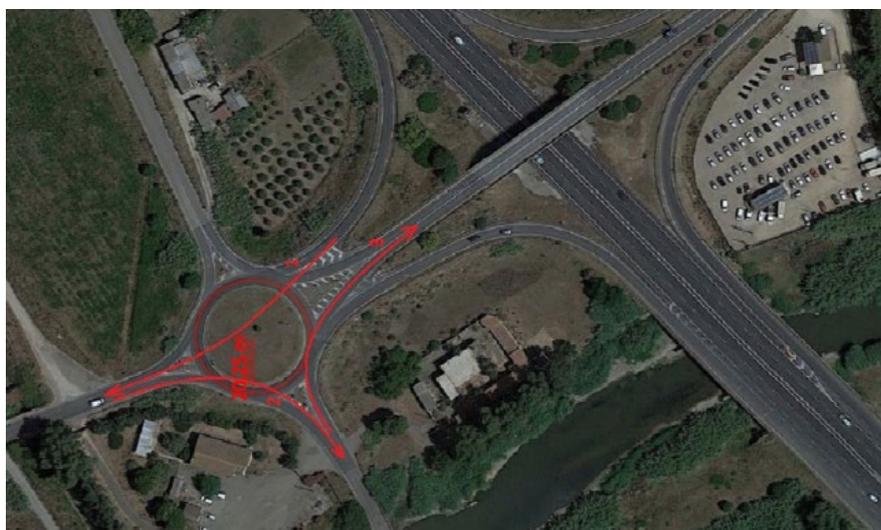


Figura 24 – Immagine delle manovre da effettuarsi per tratto di immissione dalla SS131 alla SS128°

Dalla strada SS 128 si attraverseranno una serie di rotonde che porteranno sino alla rotonda successiva al centro abitato di Suelli, nel quale è prevista l'uscita dei mezzi di trasporto speciale per l'immissione nella strada comunale di Suelli di collegamento al centro abitato sino alla S:P: 6.



Figura 25 – Inquadramento della rotonda all'immissione dalla SS128.



Figura 26 – Inquadramento della rotatoria sulla SS128 dal lato sud-ovest.

Tra la strada comunale di Suelli e la S.P.6 è prevista la realizzazione di un tratto di strada provvisoria, a fiancheggiare il campo sportivo comunale, dove sarà realizzata l'area di Trasbordo delle pale; da questo punto il percorso continuerà attraverso l'utilizzo del Blade Lifter, in modo tale da avere una maggiore agilità nel percorso finale di avvicinamento al Parco.

L'area di trasbordo sarà realizzata in un pianoro particolarmente adatto alle operazioni previste, che non necessiterà quindi di spianamenti e movimenti terra rilevanti.



Figura 27 – Inquadramento area di trasbordo tra la strada comunale di Suelli e la S.P. 6.



Figura 28 – Vista dell'area di trasbordo tra la strada comunale di Suelli e la S.P. 6.

5.4 CAVALCAVIA

Come noto dalla letteratura (*Gazzetta Ufficiale (all. 1 – art. 1) Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali*), nel caso di ponte su strada ordinaria l'altezza libera non deve essere minore di 5 metri, in alcun punto, tenuto conto delle pendenze della strada sottostante. Nei casi di strada a traffico selezionato è ammesso, per motivi validi e comprovati, derogare da quanto sopra purché l'altezza minima non sia minore di 4 metri. Eccezionalmente, ove l'esistenza di vincoli non eliminabili imponesse di scendere al di sotto della misura suddetta, si potrà realizzare un'altezza minima, in ogni caso non inferiore a m 3,20 e nel caso di sottopassaggi pedonali l'altezza libera non deve essere inferiore a m 2,50.

Per interezza di descrizione del tracciato si è deciso di riportare le coordinate dei punti in cui sono stati individuati dei cavalcavia, sottopassi e gallerie nonostante la maggior parte di questi non sono da considerarsi interferenze o ostacoli alla viabilità del trasporto turbine.



Figura 29 – Vista di alcuni dei cavalcavia esaminati.

Coordinata X	Coordinata Y
1471047.577	4402371.261
1489608.781	4379221.068
1466889.806	4412539.72
1467386.931	4411334.569
1468245.601	4409180.362
1469104.271	4407056.284
1471620.023	4400985.337
1472380.775	4399170.079

Figura 30 – Coordinate dei cavalcavia individuati sulla SS 131 Cavalcavia.

5.5 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AL PARCO EOLICO DALL'AREA DI TRASBORDO

I mezzi di trasporto, dall'area di trasbordo prevista nell'area adiacente al campo sportivo di Suelli, potranno raggiungere il parco eolico con un breve percorso, seguendo:

- S.P. 6 in direzione Sisini
- Strada Comunale Senorbi Sisini
- S.P. 23 prevedendo l'attraversamento del centro urbano di Arixi in un tratto rettilineo senza necessità di interventi anche temporanei di allargamento della carreggiata o rimozione ostacoli e della circonvallazione di San Basilio.

Prima dell'arrivo al centro abitato di Sisini è previsto un tratto di viabilità provvisoria su un campo coltivato, in modo da permettere l'ingresso alla Strada Comunale Senorbi-Sisini, in modo da garantire l'ottimale transito del mezzo di trasporto che, come precedentemente detto, è di 32,50 m sull'asse.



Figura 31 – Viabilità provvisoria di collegamento tra la S.P. 6 e la Strada Comunale Senorbi-Sisini.

A circa metà della Strada Comunale di collegamento Sisini-Senorbi è presente un attraversamento, che non necessita di adeguamenti, a condizione di sistemare la viabilità all'ingresso e all'uscita del ponticello.

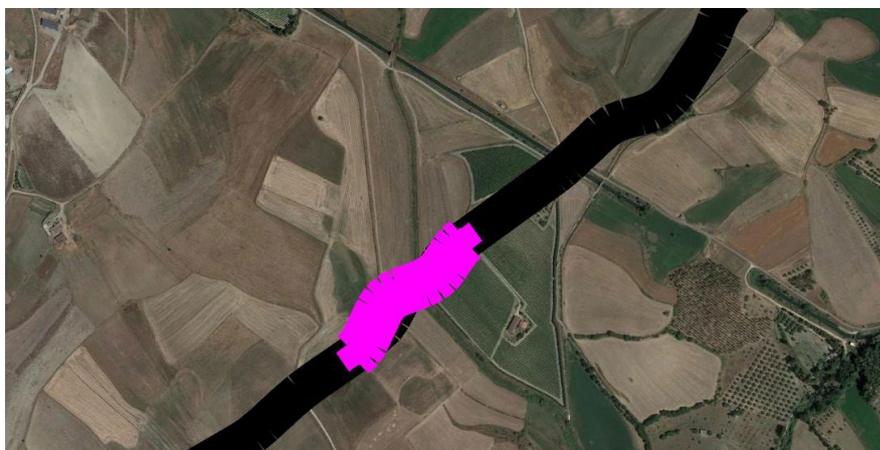


Figura 32 – Sistemazione della viabilità in ingresso e in uscita sull'attraversamento nella S. C. Senorbì-Sisini.

Anche l'immissione dalla Strada Comunale Senorbì-Sisini è caratterizzato da una prima immissione con un angolo inferiore ai 90°, tale da richiedere uno slargo provvisorio in modo da garantire il raggio di curvatura conforme all'ottimale transito del mezzo di trasporto di 32,50 m sull'asse.



Figura 33 – Viabilità provvisoria di collegamento nella Strada Comunale Senorbì-Sisini.

In seguito per l'incrocio sulla S.P. 23, rappresentato nell'immagine seguente, si prevede l'apertura di una nuova viabilità affinché vengano raggiunte dimensioni tali da consentire il transito in sicurezza del mezzo di trasporto.



Figura 34 – Viabilità provvisoria di collegamento tra la Strada Comunale Senorbi-Sisini e la S.P. 23.

Successivamente la strada di collegamento prevede l'ingresso nel centro urbano di Arixì, come detto in un tratto rettilineo senza bisogno di interventi di adeguamento ed inoltre l'attraversamento della Circonvallazione del centro abitato di San Basilio.

In questi tratti sarà necessario, visto l'utilizzo come previsto del Blade Lifter, rimuovere temporaneamente alcune linee aeree, che saranno prontamente ripristinate in modo da non arrecare disservizi alla popolazione.

Nelle immagini seguenti vengono rappresentate le interferenze con le linee aeree su tali tratti.



Figura 35 – Linee aeree da rimuovere temporaneamente all'interno del centro abitato di Arixì.



Figura 36 – Linee aeree da rimuovere temporaneamente sulla circonvallazione di Arixi.

Poco prima dell'ingresso alla circonvallazione di San Basilio sono presenti due tornanti che non consentono di ottenere il raggio di curvatura previsto per l'ottimale transito del mezzo di trasporto, come predetto di 32,50 m sull'asse, e verranno quindi effettuati degli sbancamenti per adeguare tale tratto in modo da consentire il passaggio del Blade Lifter.



Figura 37 – Immagine del tornante soggetto a sbancamento sulla S.P.23.

Successivamente al centro abitato di San Basilio la S.P. 23 necessita di soli due interventi di sistemazione, prima di portarsi sull'altipiano Pranu Nieddu, sulla Viabilità Comunale di Siurgus, da considerarsi viabilità interna al parco, in quanto dalla stessa si dipartono le strade di accesso alle singole macchine eoliche.

Il primo tratto di intervento necessario è quello relativo ad un leggero slargo di una curva in modo da ottenere il raggio di curvatura richiesto.

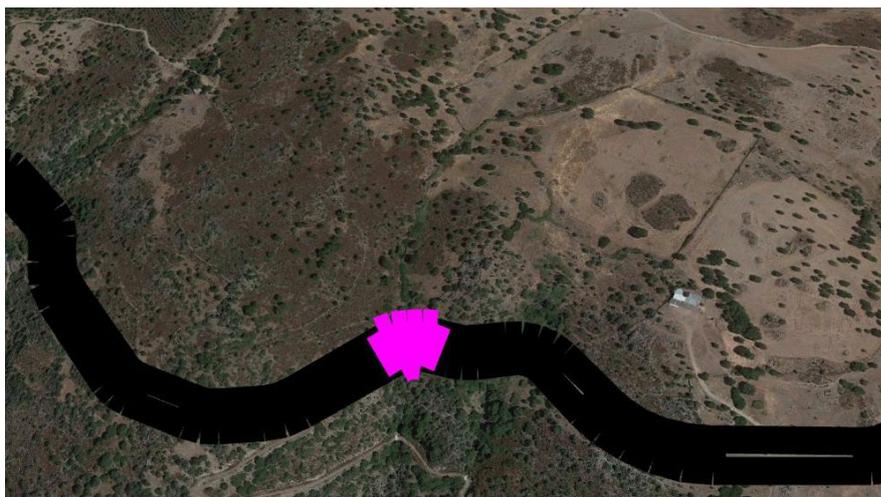


Figura 38 – Immagine del breve tratto soggetto a sbancamento sulla S.P.23.

Il secondo tratto di intervento è quello che si rende necessario in corrispondenza dell'incrocio con la Strada Comunale di Siurgus per poterne garantire l'accesso



Figura 39 – Immagine dello svincolo di accesso dalla S.P.23 alla Strada Comunale di Siurgus interna al Parco.

5.6 ADEGUAMENTI VIABILITÀ INTERNA AL PARCO EOLICO PRANU NIEDDU

L'accesso alla viabilità interna del parco avverrà la Viabilità Comunale di Siurgus che porta dalla S.P. 23 al centro urbano di Siurgus, ed inoltre, proseguendo sulla stessa strada attraverso la Strada Comunale che costeggia il Lago Mulargia, che permette il collegamento delle due Macchine WTG 011 e WTG 012.

L'altipiano dove sono collocati gli aerogeneratori è abbastanza regolare ed è attraversata in direzione sud-nord-ovest dalla strada comunale; da esse si dipartono le piste di accesso alle piazzole degli aerogeneratori,, in parte già esistenti e in parte da realizzare con un nuovo tracciato; le piste esistenti necessiteranno di interventi di adeguamento della carreggiata, che consistono principalmente nell'allargamento della banchina stradale, per garantire una larghezza utile di 5m, come rappresentato nella Tavole di Progetto al blocco 7 – *PIAZZOLE DI CANTIERE E NUOVE VIABILITÀ*. Le piste saranno realizzate comunque per brevi tratti e in tratti a pendenza modesta, saranno solo in pochi casi necessarie opere di scavo e riporto di materiali e in generale non è comunque richiesta la necessità di pavimentazioni asfaltate o in cls.

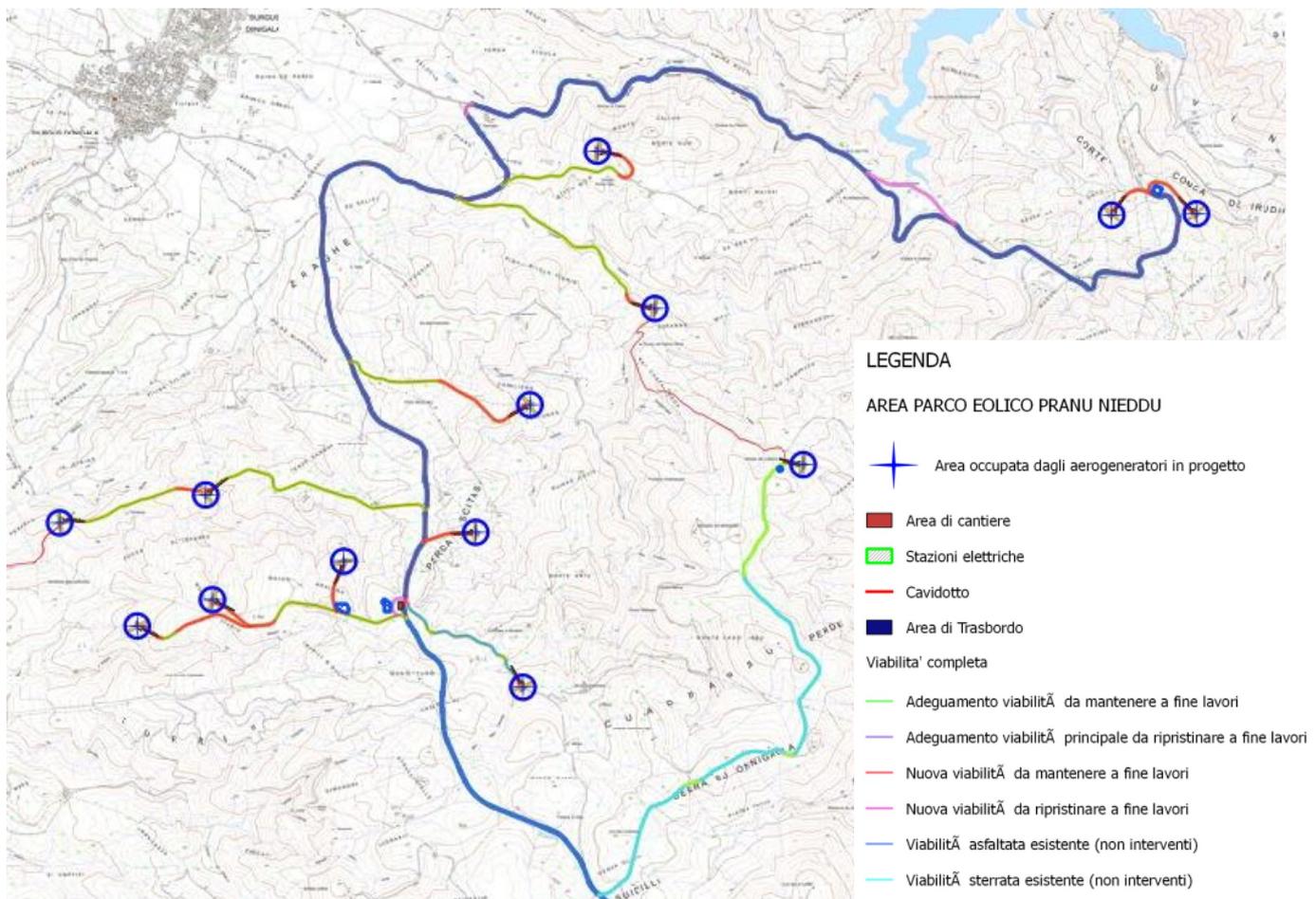


Figura 40 – Quadro d'unione viabilità interna area parco eolico "Pranu Nieddu" (in verde le piste esistenti oggetto di solo adeguamento e in rosso i tratti di pista di nuova viabilità.)

Gli interventi sulla Viabilità Comunale interna al parco eolico prevedono solamente la realizzazione di uno slargo temporaneo sull'incrocio di collegamento con la Strada Comunale che costeggia il lago Mulargia, un tratto di viabilità temporaneo da ripristinare una volta terminato il trasporto delle due torri WTG 011 e WTG 012 e la sistemazione di due curve con raggio di curvatura non sufficiente al transito del Blade Lifter.



Figura 41 – Slargo temporaneo sull'incrocio di collegamento con la Strada Comunale per il lago Mulargia.



Figura 42 – Tratto temporaneo e slarghi sulla strada per il trasporto delle WTG011 e WTG012.

6. CONCLUSIONI

La viabilità studiata in questa relazione, è idonea al passaggio dei mezzi pesanti perché presenta caratteristiche sia geometriche che planimetriche conformi, tali da non prevedere interventi civili significativi di adeguamento della viabilità esistente. I nuovi tratti di pista di accesso agli aerogeneratori sono molto limitati, avendo privilegiato anche nella scelta del posizionamento delle singole pale eoliche, la possibilità di utilizzare le piste esistenti, per ridurre l'impatto sull'uso del suolo ed escludendo il passaggio in aree boscate.

Analizzato il presente documento e considerato il progetto di realizzazione delle singole piste sterrate di servizio interne al parco eolico "Pranu Nieddu", gli interventi di adeguamento della viabilità di avvicinamento al parco eolico risultano limitati alla regolarizzazione temporanea dei tratti con raggi di curvatura per quanto riguarda l'accesso dalla viabilità principale al parco (Strade comunali e S.P. 6 e S.P. 23), e piccole regolarizzazioni e stabilizzazioni dei tracciati per quanto riguarda la viabilità interna lungo le piste esistenti. Le piste per l'accesso alle piazzole temporanee saranno comunque realizzate per brevi tratti e senza necessità di particolari opere di scavo e riporto di materiali, grazie anche al riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi.