






# REGIONE SARDEGNA

Provincia di Sassari

COMUNE DI CALANGIANUS



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	10/05/2024	SIGNORELLO A.	LO PRESTI I.	FURNO C.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	28/03/2024	SIGNORELLO A.	LO PRESTI I.	FURNO C.

Committente:					
<b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b>					
Sede Legale: Via Savoia n. 78 - 00198 - Roma (RM) - Italia PEC: aeiwindprojectxvi@legalmail.it					
Società di Progettazione:		<i>Ingegneria &amp; Innovazione</i>		Progettista/Resp. Tecnico:	
		Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it		Dott. Ing. Cesare Furno Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania n° 6130 sez. A	
Progetto:					
IMPIANTO EOLICO TEMPIO II					
Tavola:					
RELAZIONE SULLA VIABILITA' DI ACCESSO AL SITO					
Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:	Livello:	
-:-	C23046S05-PD-RT-02-01	1/1	A4	DEFINITIVO	
Il presente documento è di proprietà della ANTE GROUP S.r.l. 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

<b>1. PREMESSA</b> .....	3
<b>2. Generalità sui trasporti</b> .....	4
<b>2.1. Caratteristiche dei mezzi di trasporto</b> .....	4
<b>2.2. Trasporto della torre</b> .....	5
<b>2.3. Trasporto delle pale</b> .....	6
<b>2.4. Trasporto dei componenti della navicella</b> .....	6
<b>3. INQUADRAMENTO DEL SITO</b> .....	9
<b>4. PERCORSO PREVISTO PER IL RAGGIUNGIMENTO DEL SITO</b> .....	11
<b>5. ITINERARIO VIABILITA' INTERNA E DESCRIZIONE PUNTUALE DEGLI INTERVENTI</b> .....	14
<b>6. CONCLUSIONI</b> .....	20
<b>6.1. Misure particolari</b> .....	20
<b>6.2. Osservazioni</b> .....	20

## 1. PREMESSA

Per conto della società proponente, AEI WIND PROJECT XVI S.R.L., società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di ABEI ENERGY & INFRASTRUCTURE S.L., dedicata allo sviluppo, realizzazione e gestione per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, la società Antex Group S.r.l. ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato Impianto eolico "Tempio II" da realizzarsi nel territorio del Comune di Calangianus, appartenente alla provincia di Sassari. Il progetto prevede l'installazione di n. 6 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno, per una potenza complessiva pari a 39,6 MW. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete elettrica nazionale tramite la posa di un cavidotto interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio" (prevista dal Piano di sviluppo Terna) da collegare, tramite due nuovi elettrodotti a 150 kV, a una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da collegare tramite un elettrodotto 380 kV al futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN di Codrongianos.

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.

Antex Group pone a fondamento delle proprie attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

## 2. Generalità sui trasporti

Mediamente, basandosi sui dati forniti dal fornitore 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 l'aerogeneratore e la costruzione della fondazione;
- Fino a 35 veicoli pesanti per la mobilitazione della gru;
- Circa 13 veicoli pesanti per i componenti della macchina così suddivisi:
  - 7 per i conci di torre;
  - 3 per le pale del rotore.
  - 1 per la navicella (nacelle);
  - 1 per il gruppo trasmissione (drive train);
  - 1 per il mozzo (rotor hub);

gli ultimi tre (Hub, nacelle, drive train), a seconda delle condizioni di progetto, possono essere suddivisi in ulteriori moduli per diminuirne il peso del più pesante. Con la combinazione a tre moduli il pezzo più pesante si attesta intorno alle 95 t, con la combinazione a quattro moduli (Hub, nacelle, drive train, trasformatore) il pezzo più pesante si attesta intorno alle 79 t e con la combinazione a cinque moduli (Hub, nacelle, gearbox, albero di trasmissione, trasformatore e generatore) il pezzo più pesante si attesta a 62 t. Naturalmente, cambiando combinazione di moduli, il numero di mezzi necessari per il loro trasporto potrebbe aumentare.

- La lunghezza massima del mezzo di trasporto delle pale del rotore è di circa 92/95 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 può variare dalle circa 15 t alle 22 t.

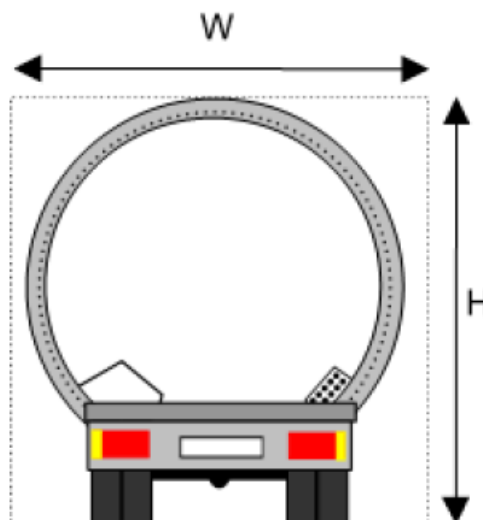
### 2.1. Caratteristiche dei mezzi di trasporto

La lunghezza massima prevista per i veicoli, misurata dalla testa del veicolo alla fine del carico trasportato, sarà di circa 92/95 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.

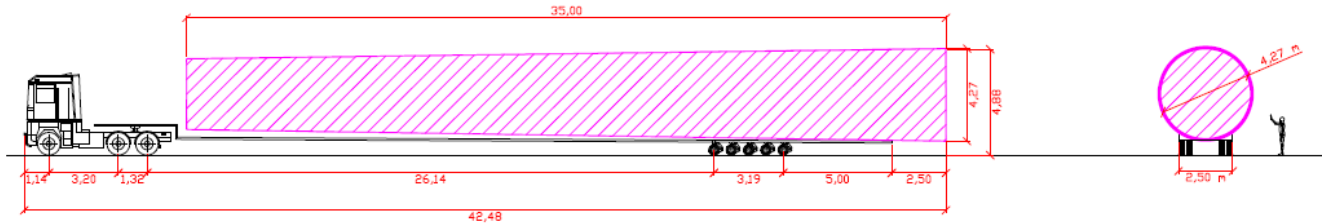


**Figura 2**

## 2.2. Trasporto della torre

Il sostegno degli aerogeneratori, denominato torre, di lunghezza complessiva di 115 m, verrà trasportata in 5 tronconi. Normalmente il trasporto dei conchi di torre viene effettuato utilizzando mezzi con pianale 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 grosse difficoltà. Si tratta di un trasporto eccezionale da

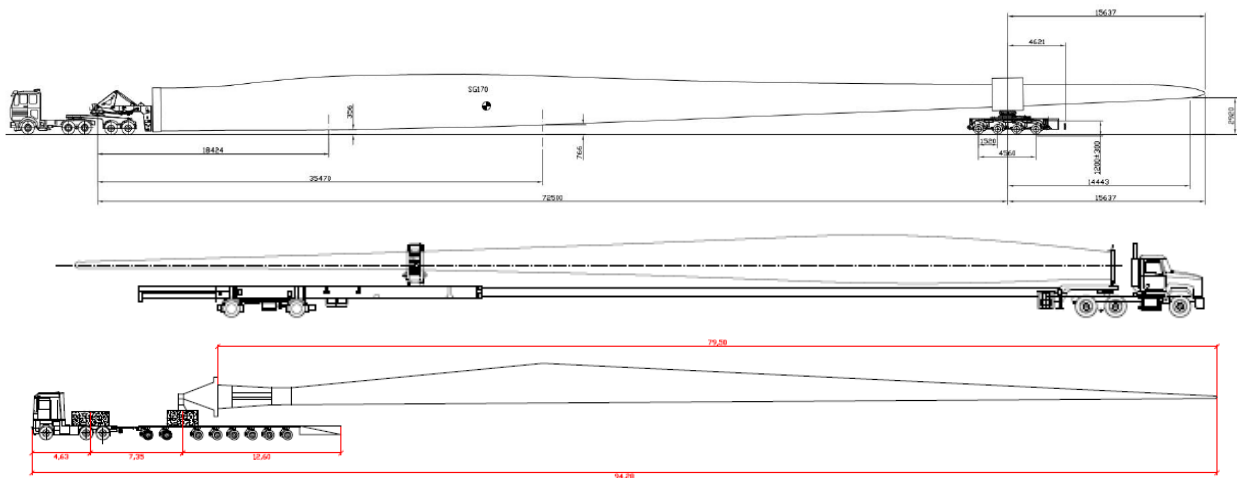
effettuare con scorta.



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

### 2.3. Trasporto delle pale

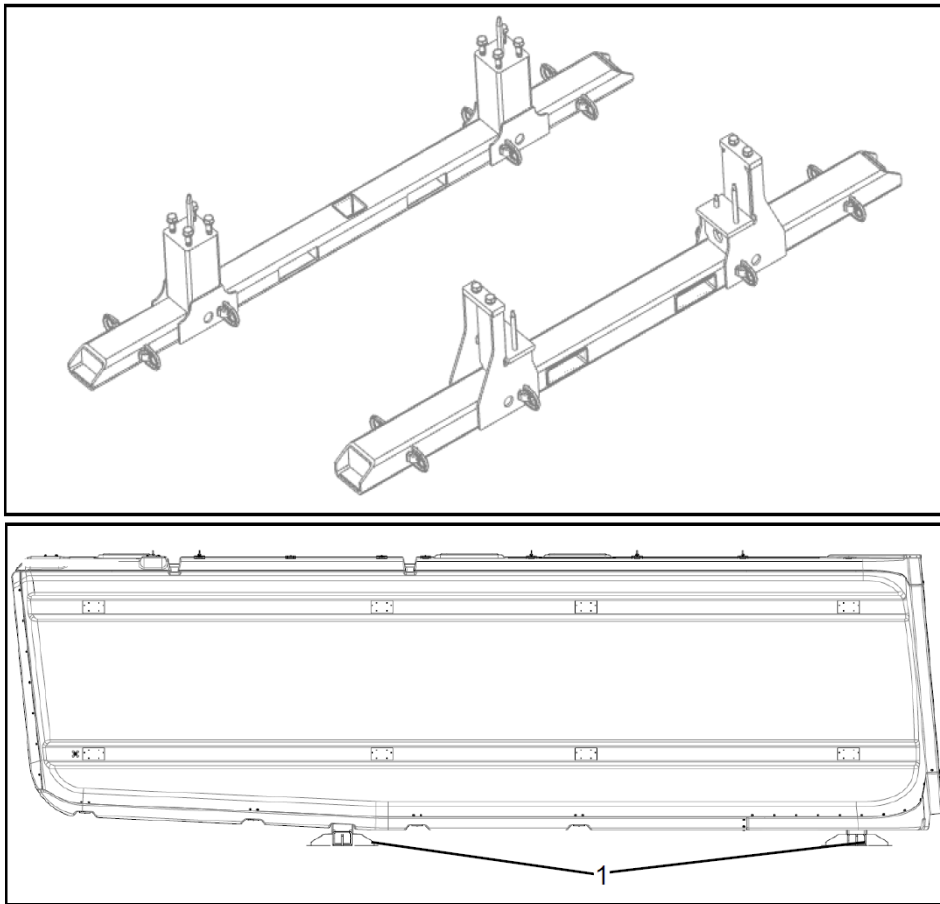
Generalmente per le pale vengono utilizzati mezzi con carrello posteriore unico allungabile o con doppio carrello ad aggancio sulla pala con ruote autosterzanti. Nei casi di viabilità più difficile si può utilizzare un carrello dotato di "Blade lifter" che all'occorrenza solleva la pala diminuendo sensibilmente l'ingombro orizzontale della stessa permettendo raggi di curvatura sensibilmente inferiori paragonabili ai mezzi di trasporto comuni. Anche in questo caso si tratta di trasporto eccezionale con scorta.



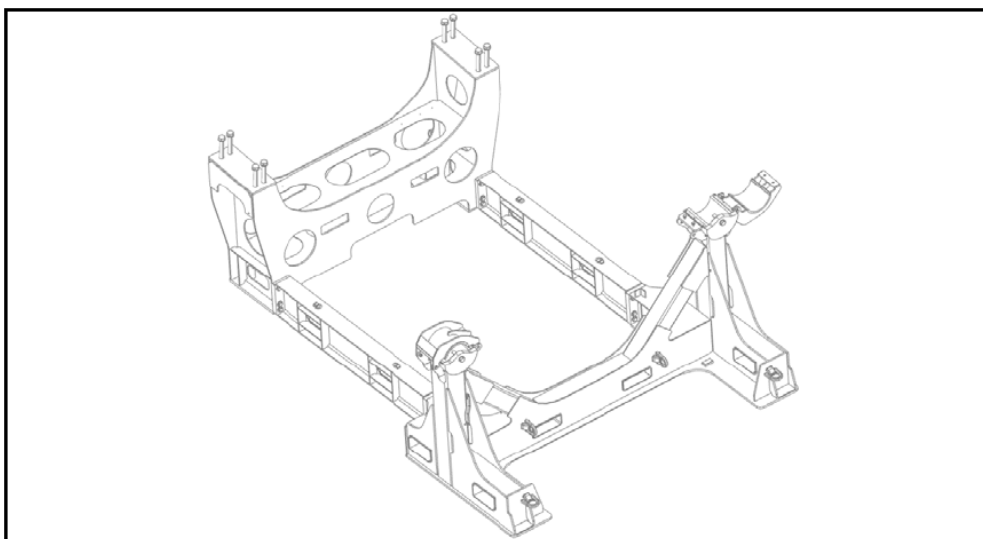
**Figura 4** Schema tipo delle diverse tipologie di trasporto delle pale

### 2.4. Trasporto dei componenti della navicella

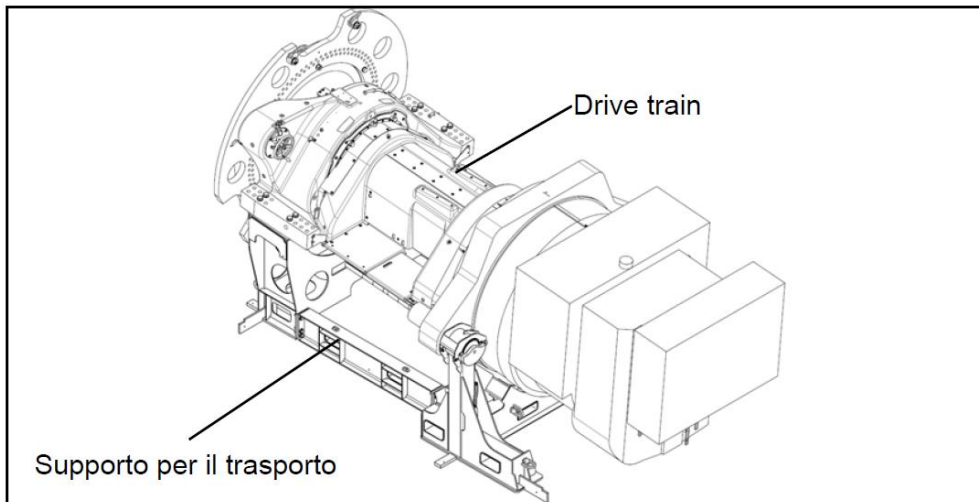
Normalmente le componenti della turbina vengono fissate tramite appositi supporti (figure 5, 6 e 7) su di un pianale ribassato (figura 8) e trasportati insieme ad altri componenti di dimensioni inferiori.



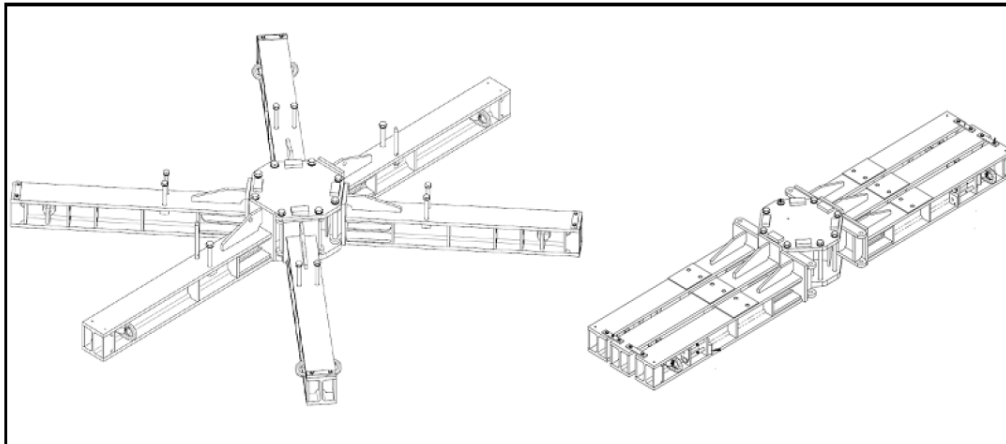
**Figura 5** Esempio di supporti per il trasporto della navicella



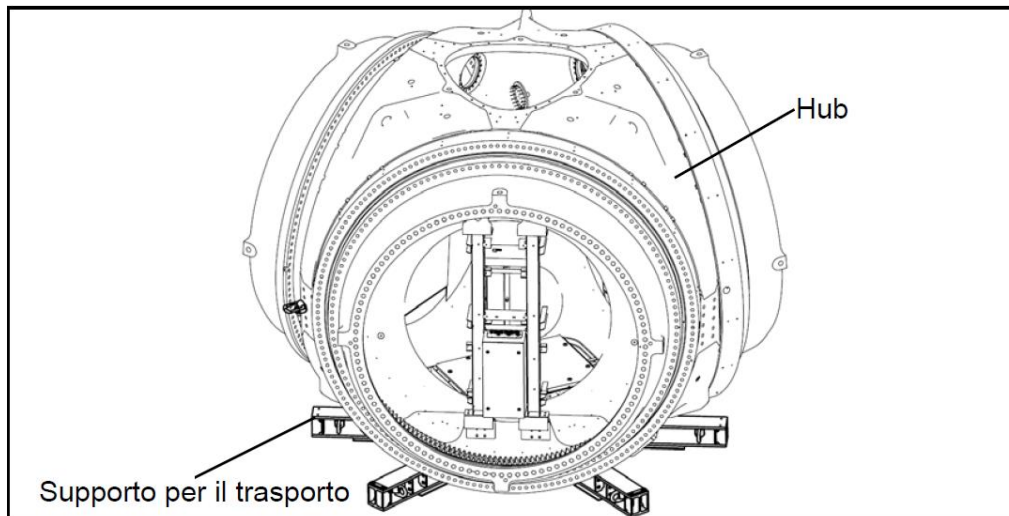




**Figura 6** Esempio di supporti per il trasporto del "drivetrain"







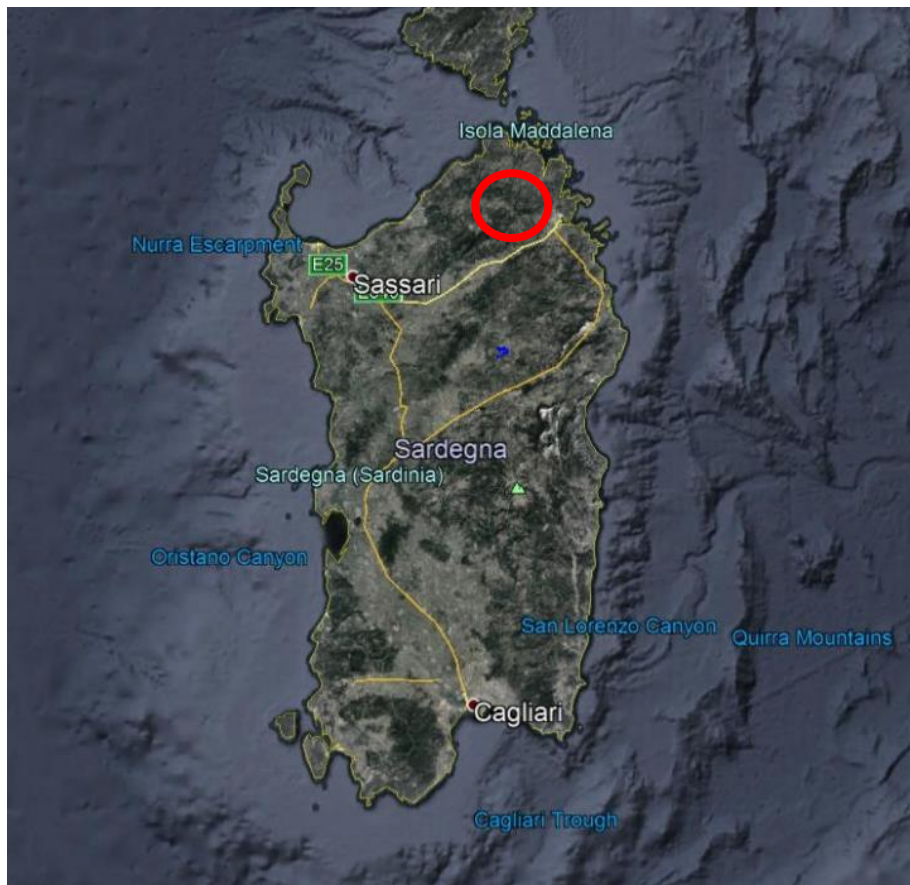
**Figura 7** Esempio di supporti per il trasporto dell' "Hub"



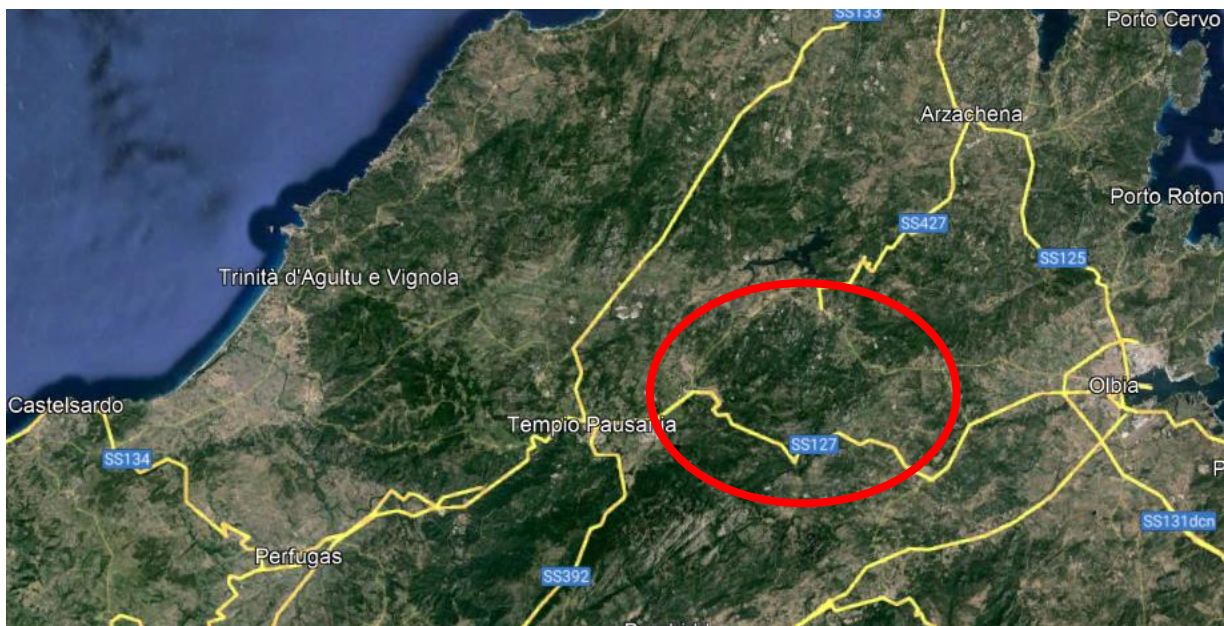
**Figura 8** Schema tipo per il trasporto della navicella

### 3. INQUADRAMENTO DEL SITO

L'area prevista per l'ubicazione dell'impianto eolico si trova nella provincia di Sassari, in agro del Comune di Calangianus.



**Figura 9** *Inquadramento regionale*



**Figura 10** *Inquadramento locale*

L'altitudine media del sito varia tra i 290 m ed i 690 m circa s.l.m. Il territorio in cui insiste l'impianto è dedicato prevalentemente al pascolo.

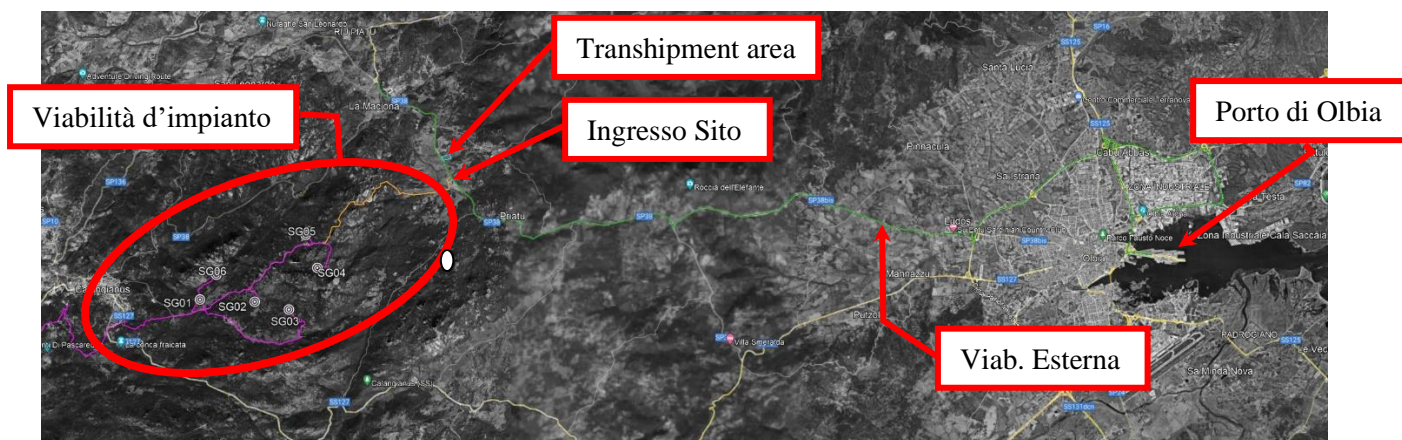
Per le caratteristiche dell'impianto si rimanda alle specifiche relazioni; di seguito si riportano le caratteristiche salienti:

- N.6 aerogeneratori di potenza nominale massima fino a 6,6 MW;
- altezza al mozzo massima fino a 155,00 m;
- lunghezza della pala massima 83,50 m;
- diametro alla base della torre massima di 5,80 m.

#### 4. PERCORSO PREVISTO PER IL RAGGIUNGIMENTO DEL SITO

I mezzi utilizzati per il trasporto delle componenti gli aerogeneratori, 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. Le componenti più voluminose e pesanti degli aerogeneratori arriveranno in Sardegna via nave, presumibilmente al porto di Olbia. Dal porto si procederà alla consegna a destinazione, in agro del Comune di Calangianus, con trasporto gommato. A seguito dei sopralluoghi eseguiti, al fine di valutare l'itinerario da percorrere per il trasporto delle macchine, è emersa la necessità di particolari accorgimenti da adottare per il raggiungimento del sito in sicurezza. Data la configurazione orografica del territorio e le particolari condizioni di percorribilità degli assi viari coinvolti, si è deciso di suddividere l'intero percorso in due parti la cui differenza principale sta nell'utilizzo di differenti tipologie di mezzi di trasporto: viabilità esterna e viabilità interna.

1. VIABILITA' ESTERNA – dal Porto di Olbia, in ordine di percorrenza, E840, SS125, SP82, via Taiwan, via Siria, Circonvallazione Ovest, SP38 bis, SP38, ingresso sito;
2. VIABILITA' INTERNA – dall'ingresso sito, attraverso la Via Sigara, si raggiungono la posizione delle WTG.



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



Per quanto riguarda la viabilità esterna non si sono rilevate particolari problematiche e in questa fase progettuale se ne darà solo un'indicazione sommaria in quanto l'effettivo tragitto sarà deciso in una fase successiva di progettazione e di concerto sia con il trasportatore sia con il fornitore delle componenti gli aerogeneratori.

Il percorso ipotizzato è stato suddiviso in due tratte per questioni logistiche e compatibilità dimensionale tra viabilità e trasporti utilizzati. La prima parte di viabilità, quella esterna, caratterizzata da ampi raggi di curvatura e spazi necessari alle varie manovre di cambio direzione con una sufficiente larghezza di carreggiata, potrà essere percorsa con mezzi con carrelli ribassati così da poter superare, senza particolari difficoltà, eventuali ostacoli che necessitano di mezzi di trasporto con altezze regolamentari previste dal codice della strada, come ad esempio il sottopassaggio di ponti stradali, ma di contro caratterizzati da notevoli dimensioni in lunghezza. La seconda parte di viabilità, quella interna, invece a differenza di quella esterna, è caratterizzata da punti con raggi di curvatura risicati e pochi spazi di manovra. Considerando l'elevato numero di adeguamenti che si sarebbero resi necessari nel caso in cui si fosse deciso di continuare questo percorso con i mezzi utilizzati già per la precedente parte di viabilità, si è optato per mezzi con carrelloni modulari. Il vantaggio di questi ultimi 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 solito temporanea di eventuali ostacoli che attraversano il percorso, 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: infatti nel primo tratto di viabilità, proprio per le sue caratteristiche, 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), nel secondo tratto si utilizzerà invece il sistema carrello con "Blade Lifter Trailer" (Fig. 13), 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. Quest'ultimo 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 per diverse decine di metri in altezza, non ci deve essere presenza di ostacoli aerei che attraversano la carreggiata.

Naturalmente, visto l'utilizzo di mezzi diversi per percorrere le due tratte, è necessario prevedere una "Transshipment Area". Questa è un'apposita area di trasbordo, appunto, in cui approdano i mezzi a carrellone ribassato che hanno già percorso la prima tratta proveniente dal porto e dai quali verranno scaricate le componenti per essere poi ricaricate su mezzi a carrellone modulare che da qui inizieranno la seconda tratta fino a raggiungere la destinazione finale di montaggio dell'aerogeneratore. La posizione dell'area di transshipment, al pari della viabilità esterna, sarà decisa insieme al trasportatore e al fornitore in una fase successiva della progettazione ma, sicuramente, dovrà essere collocata lungo la parte finale della viabilità esterna in prossimità dell'ingresso al sito.

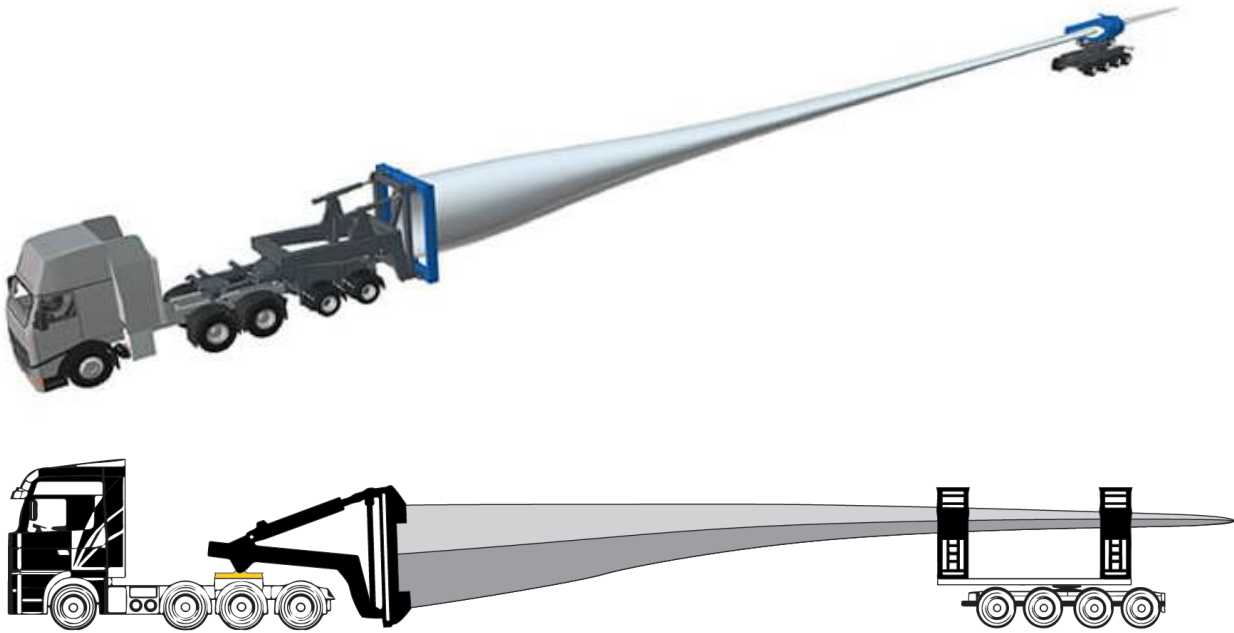


Figura 12 Esempio di trasporto pale tipologia RBTS



Figura 13 Esempio di trasporto con Blade lifter trailer

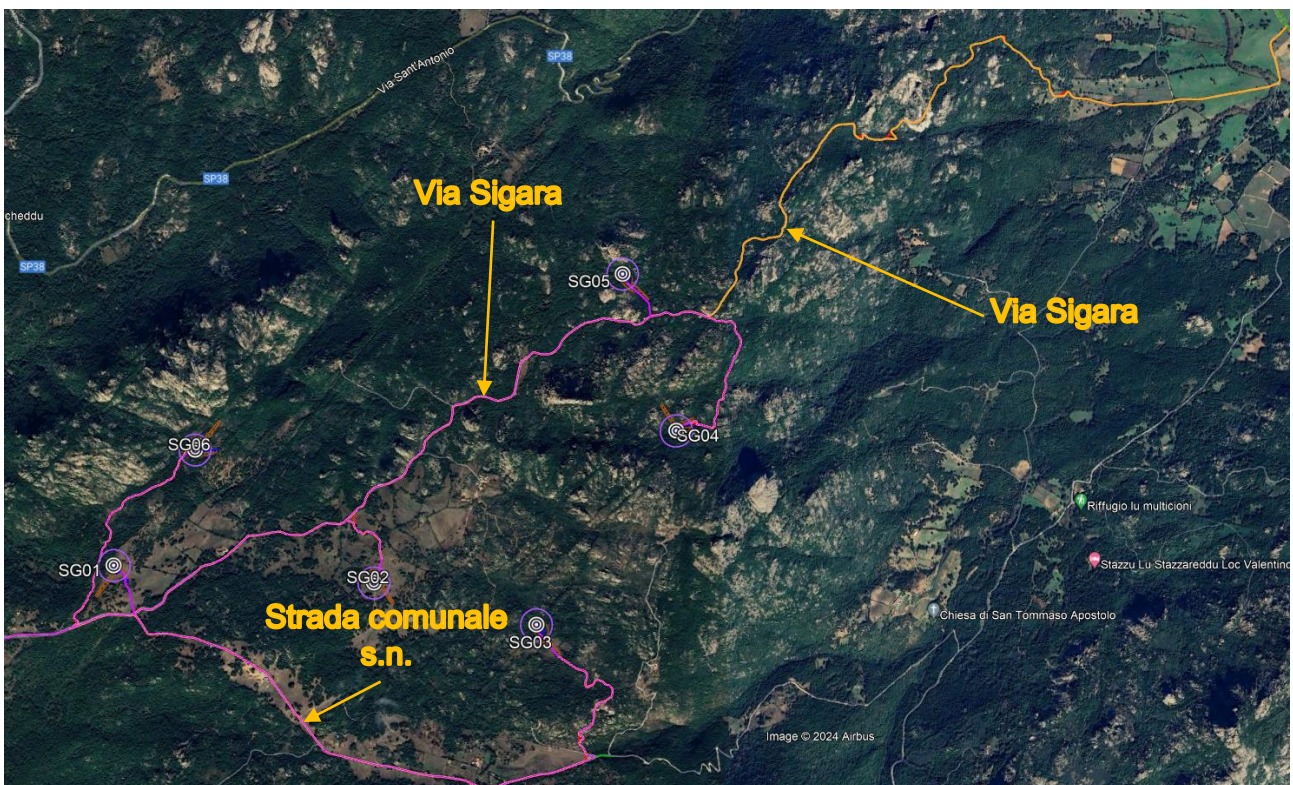


## 5. ITINERARIO VIABILITA' INTERNA E DESCRIZIONE PUNTUALE DEGLI INTERVENTI

La viabilità del parco si estende per circa 17 km su strade pubbliche, strade interpoderali, private e, solo per brevi tratti, su viabilità di nuova costituzione.

La viabilità esistente utilizzata per l'accesso al parco percorre i seguenti tratti stradali, dai quali si dirama il resto della viabilità su strade secondarie s.n. e di natura interpoderale o privata:

- Via Sigara;
- Strada comunale s.n.;
- Strade interpoderali;
- Nuova viabilità.



**Figura 14:** inquadramento satellitare della viabilità interna

Come precedentemente descritto, la viabilità interna è caratterizzata da alcuni punti con raggi di curvatura risicati e pochi spazi di manovra, per questa ragione si è deciso di utilizzare mezzi e carrelloni diversi da quelli utilizzati dal porto fino alla transhipment area e quindi all'ingresso del sito in modo da ridurre al minimo gli interventi sulla viabilità. Bisogna sempre ricordare che si sta comunque parlando di trasporto di elementi eccezionali sia nelle misure sia nei pesi e quindi si rendono comunque necessari alcuni adeguamenti da effettuare e di seguito si riportano le schede descrittive dei singoli adeguamenti previsti.





**ID Punto n° VI01 – SP38/Via Sigara – Accesso Parco Eolico**

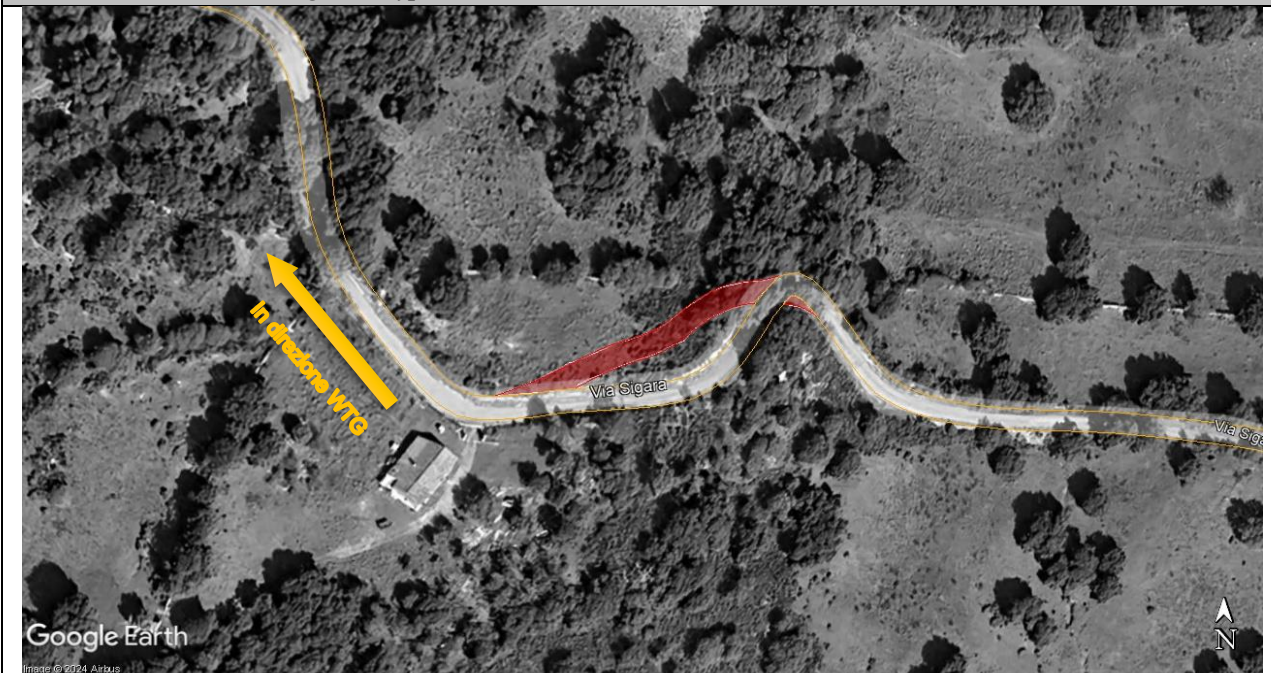


Google Earth

Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
525155.69 m E - 4532755.17 m N

Intervento di adeguamento accesso, allargamento stradale sbancamento a destra e sinistra dell'accesso.

**ID Punto n° VI02 – Via Sigara – bypass stradale**



Google Earth

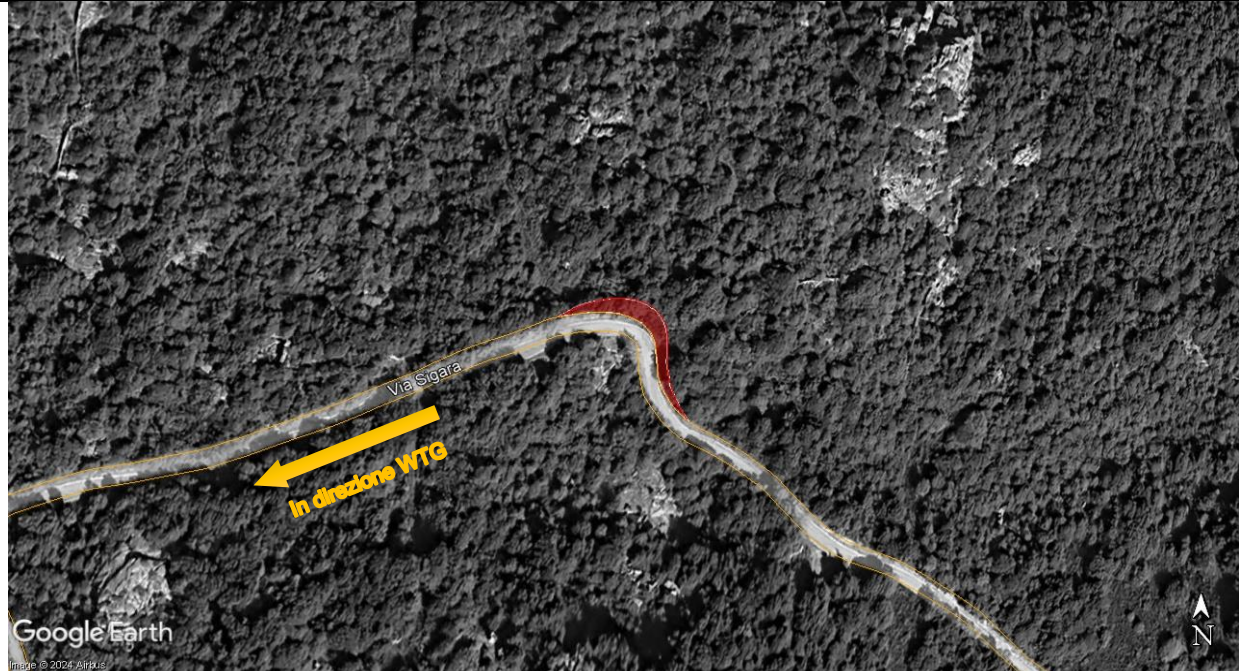
Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
523903.86 m E - 4532362.54 m N

Realizzazione di bypass attraverso realizzazione di breve tratto stradale, intervento necessario per il superamento di curva stretta.





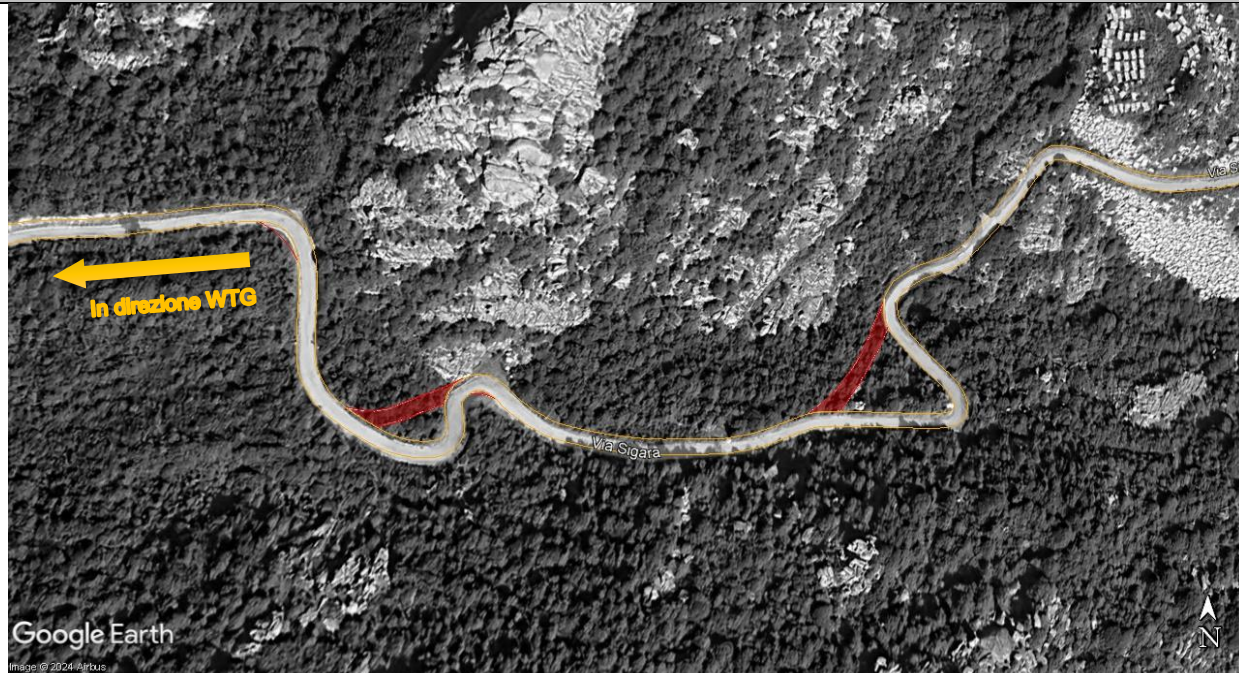
**ID Punto n° VI03 –Via Sigara – allargamento stradale in curva**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
523563.72 m E - 4532652.37 m N

Intervento di sbancamento per allargamento in curva del percorso stradale.

**ID Punto n° VI04 –Via Sigara – bypass**



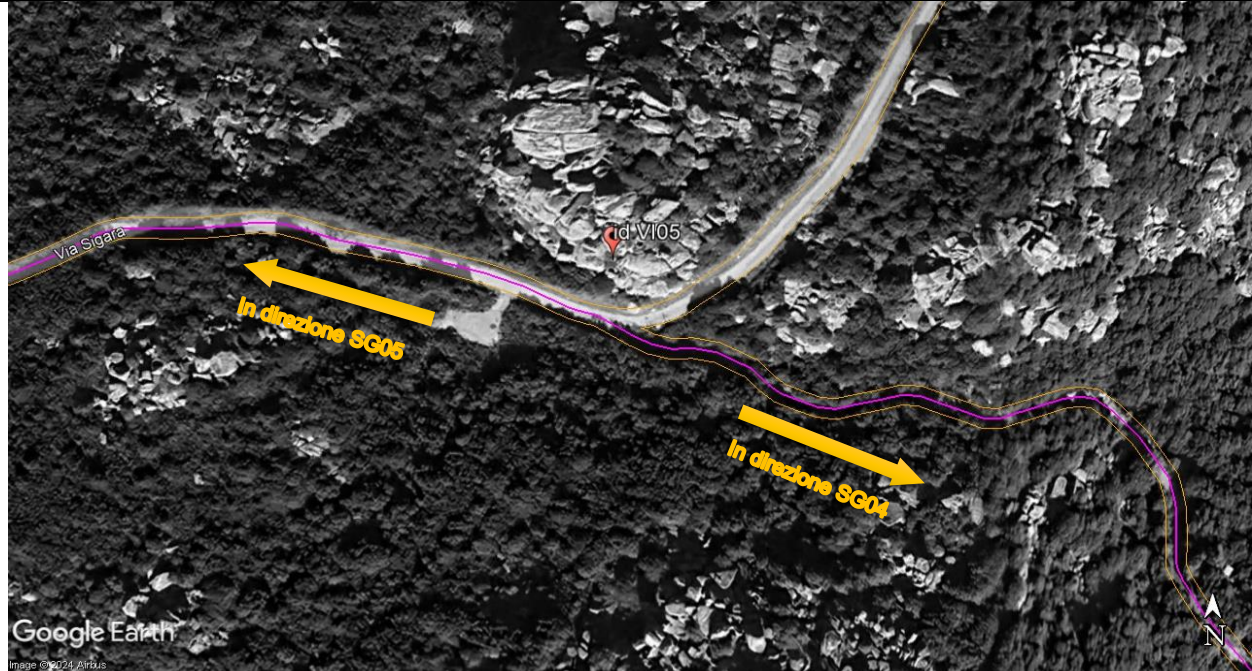
Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
522879.73 m E - 4532073.08 m N

Realizzazione di bypass attraverso realizzazione di breve tratto stradale, intervento necessario per il superamento di curva stretta.





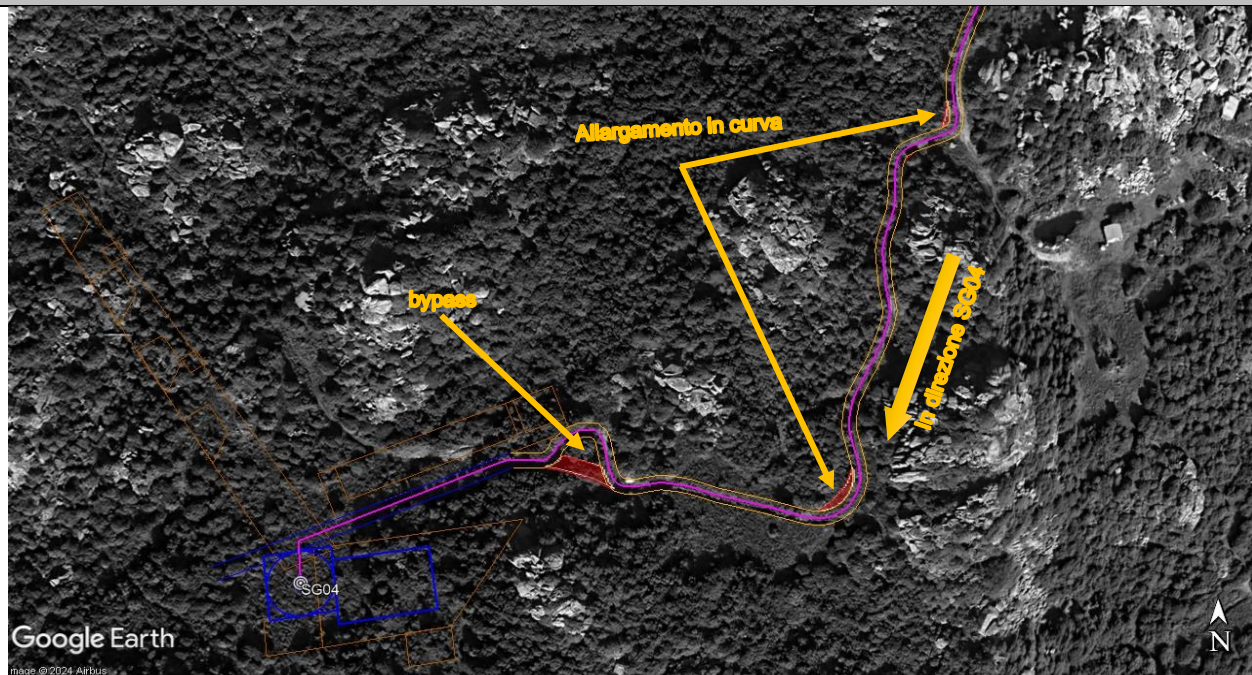
**ID Punto n° VI05 – Via Sigara/ strada interpodereale – bivio stradale**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
521970.64 m E - 4531114.79 m N

Non previsto nessun intervento di adeguamento, ad eccezione dell'adeguamento della larghezza della carreggiata.

**ID Punto n° VI06 – strada interpodereale in direzione SG04 – allargamento in curva e bypass**



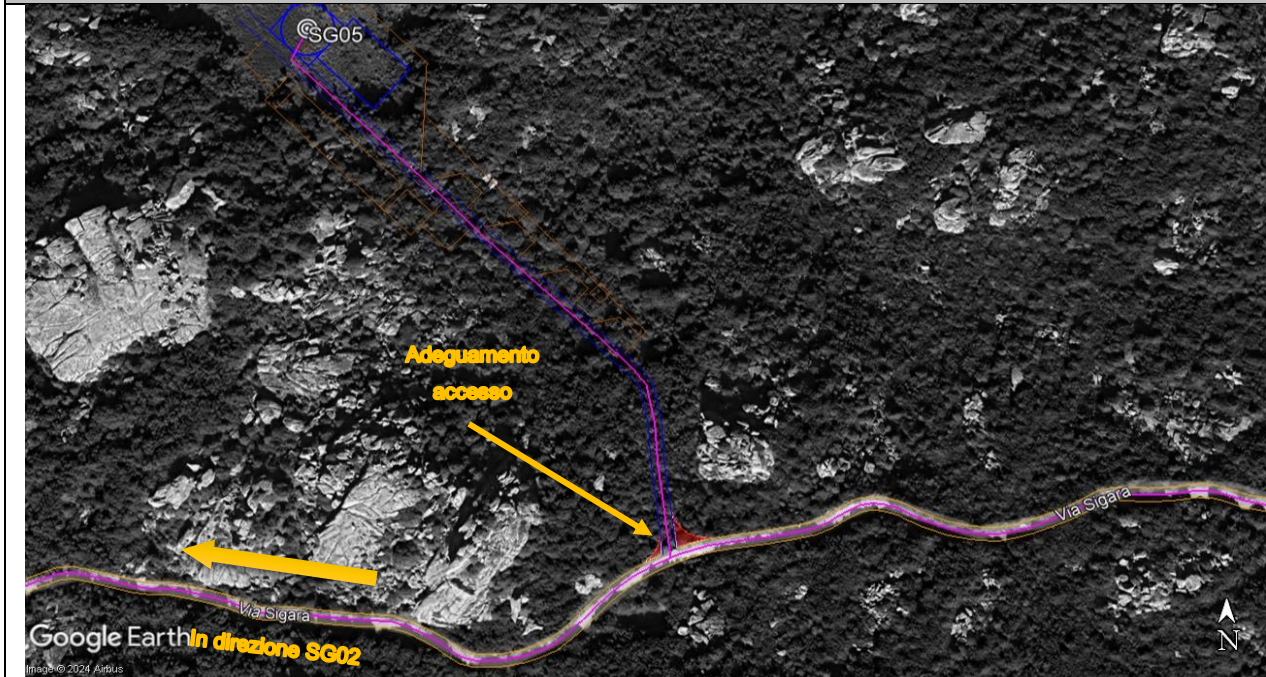
Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
522019.39 m E - 4530560.68 m N

La viabilità interpodereale esistente, in direzione SG04, necessita di due interventi di allargamento in curva e della realizzazione di bypass per il superamento di una tripla curva a gomito presente sul percorso.





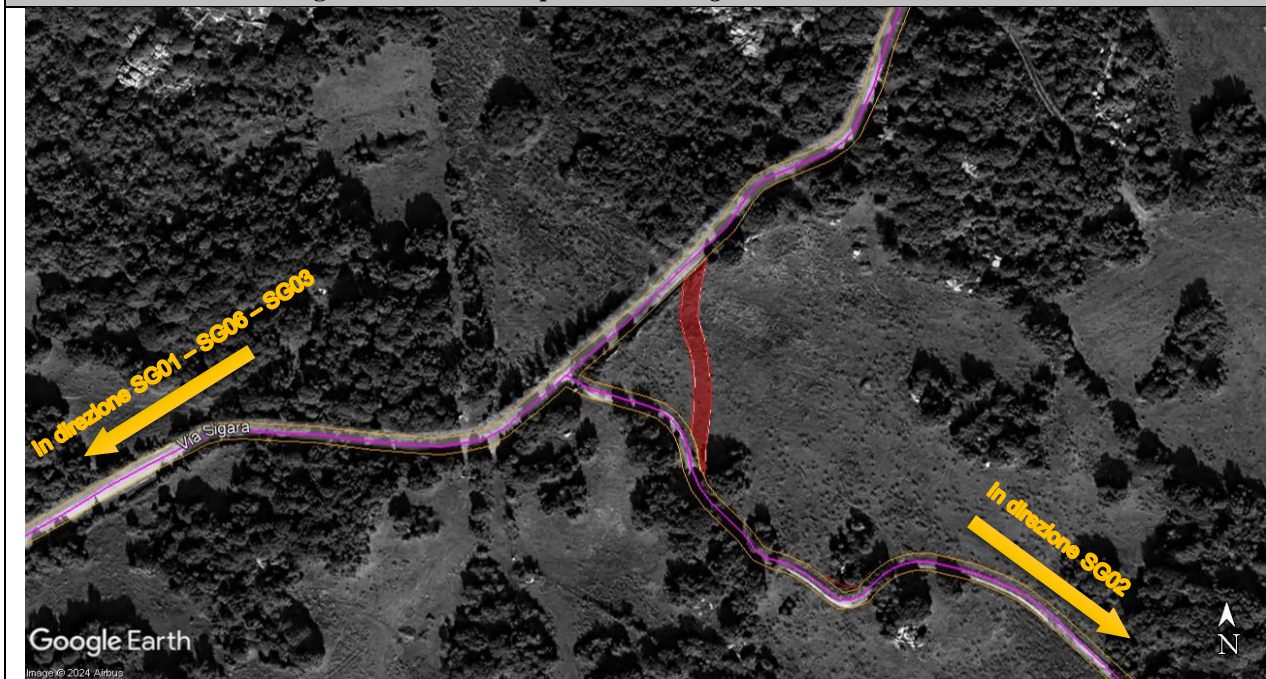
ID Punto n° VI07 – Via Sigara/nuova viabilità per SG05 – adeguamento accesso



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
521669.26 m E - 4531098.99 m N

Adeguamento accesso temporaneo, nuova viabilità in direzione SG05.

ID Punto n° VI08 – Via Sigara/nuova viabilità per SG02 – adeguamento accesso



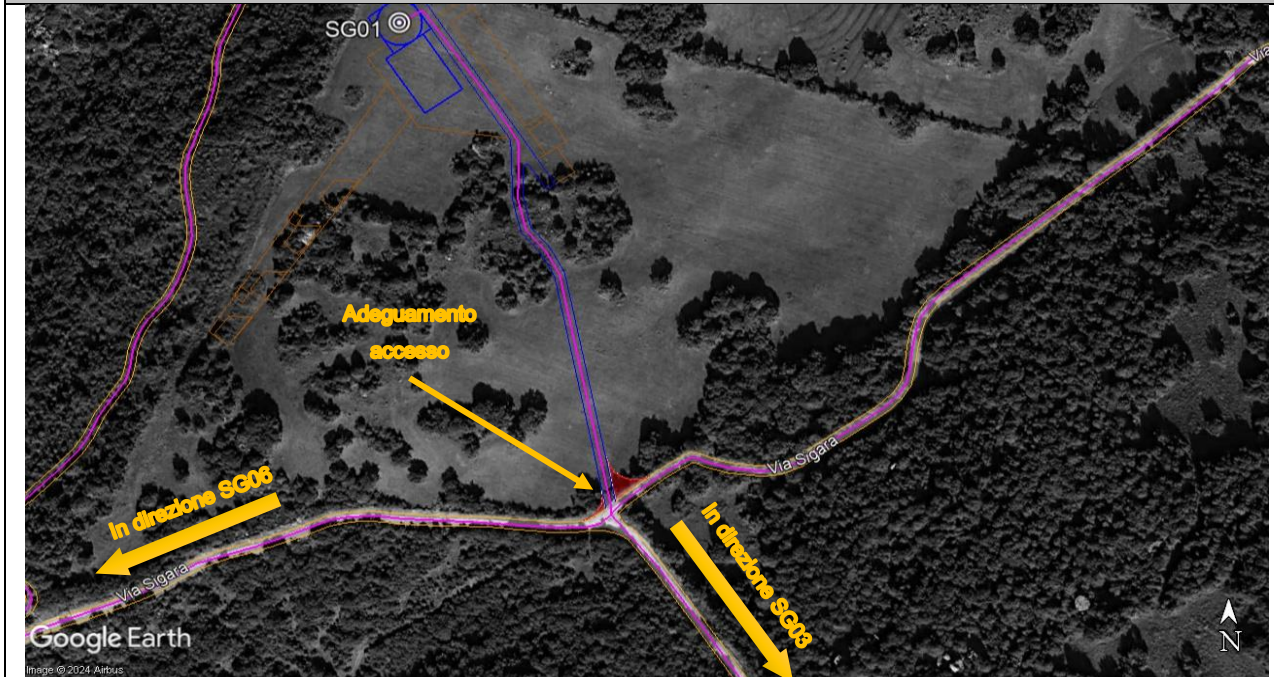
Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
520093.67 m E - 4529987.75 m N

Realizzazione di bypass su viabilità esistente in direzione SG02





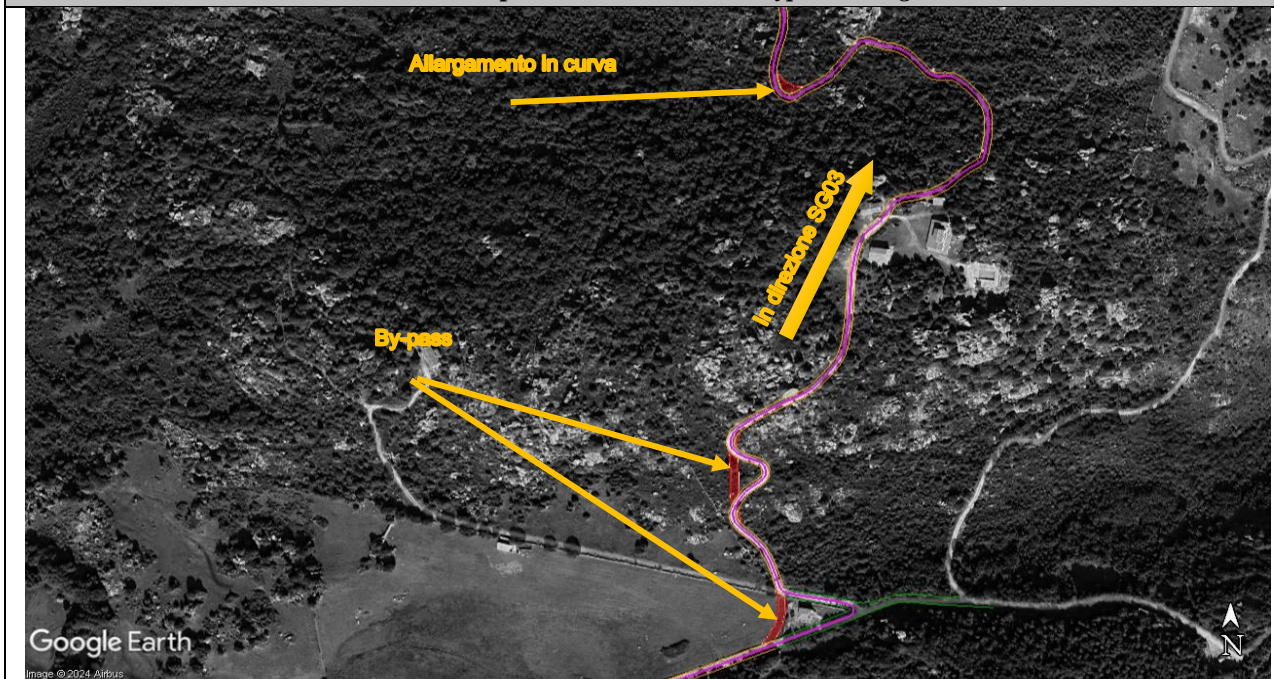
**ID Punto n° VI09 – Via Sigara– adeguamento accesso per SG01**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
518924.57 m E - 4529482.36 m N

Adeguamento accesso temporaneo, nuova viabilità in direzione SG01.

**ID Punto n° VI10 – Strada comunale/interpodereale– intervento di bypass e adeguamento in curva**



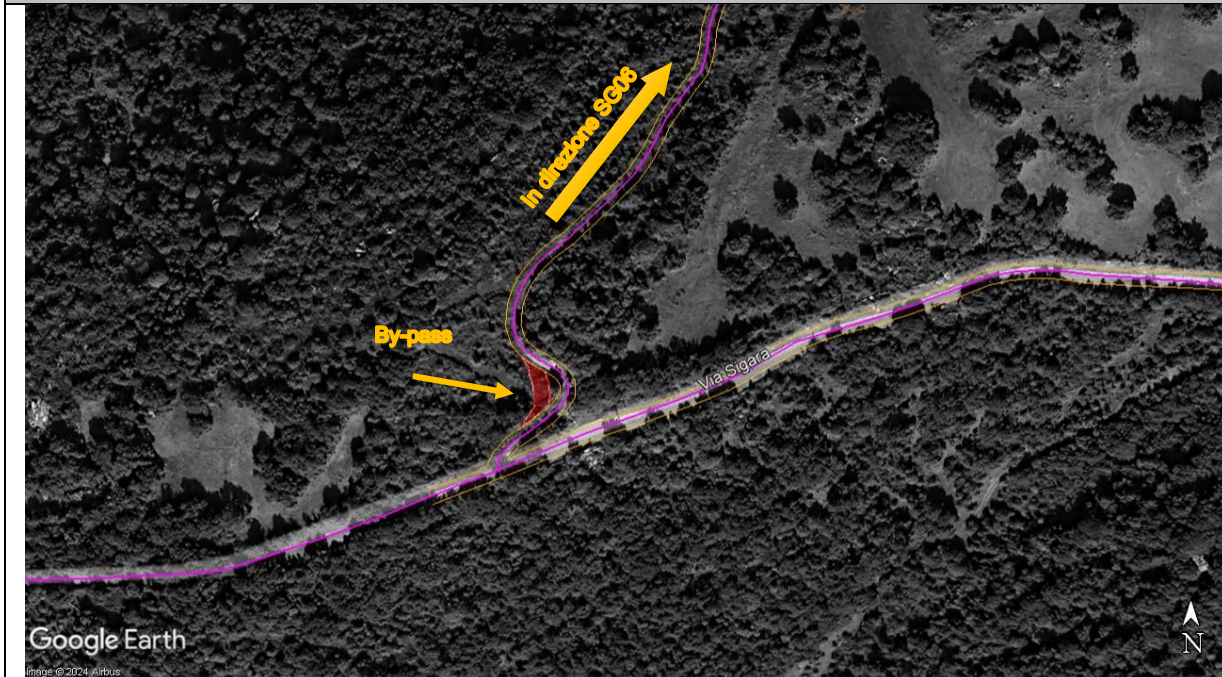
Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
521395.34 m E - 4528955.11 m N

Adeguamento accesso temporaneo, nuova viabilità in direzione SG03.





**ID Punto n° VI11 – Via Sigara/Strada interpodereale – intervento di bypass accesso in direzione SG06**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
518615.33 m E - 4529426.16 m N

Realizzazione di by-pass per adeguare l'accesso in direzione della WTG SG06.

## 6. CONCLUSIONI

### 6.1. Misure particolari

Per garantire la fattibilità del percorso è necessario eseguire delle “corse prova” e deve essere rilasciato un permesso di trasporto ufficiale dalle autorità competenti 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 è necessario disporre di una simulazione nei punti più critici;
- 2.) 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.

### 6.2. Osservazioni

Il presente documento ha lo scopo di descrivere la viabilità necessaria per il transito dei mezzi eccezionali necessari al trasporto delle main components degli aerogeneratori del futuro Impianto Eolico. Per la quantificazione degli interventi, sia in termini dimensionali sia in termini economici, si rimanda all'elaborato di computo metrico estimativo.