



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.99.IT.W.09317.15.001.01

PAGE

1 di/of 45

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL' IMPIANTO EOLICO "GANGI", UBICATO NEL COMUNE DI GANGI (PA)

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione viabilità accesso di cantiere

File: GRE.EEC.R.99.IT.W.09317.15.001.01 - Relazione viabilità accesso di cantiere.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
01	12/09/2022	Seconda emissione	M. Da Ros	G. Alfano	P. Polinelli
00	06/04/2022	Prima emissione	M. Da Ros	G. Alfano	L. Lavazza

GRE VALIDATION

	<i>F. Menditto</i>	<i>L. Iacofano</i>
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Gangi	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	9	9	I	T	W	0	9	3	1	7	1	5	0	0	1	0

CLASSIFICATION	PUBLIC	UTILIZATION SCOPE	BASIC DESIGN
----------------	---------------	-------------------	---------------------

This document is property of Enel Green Power Italia s.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power Italia s.r.l.

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEL TRASPORTO	6
3.1. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DEGLI AEROGENERATORI	6
3.1.1. PALE	6
3.1.2. MOZZO	6
3.1.3. NAVICELLA	6
3.1.4. TORRE	6
3.1.5. ALBERO MOTORE	6
3.1.6. UNITÀ DI TRASFORMAZIONE	7
3.1.7. GENERATORE	7
3.1.8. FULL DRIVE TRAIN	7
3.1.9. MASSIME DIMENSIONI DI TRASPORTO	7
3.2. CARATTERISTICHE DEI MEZZI DI TRASPORTO ECCEZIONALE	7
4. ANALISI DELLE CRITICITÀ	10
4.1. INGOMBRI E PESO DEL TRASPORTO	10
4.1.1. PESO DEI VEICOLI	10
4.1.2. ALTEZZA LIBERA	10
4.2. VINCOLI PLANIMETRICI	10
4.2.1. RAGGI DI CURVATURA	10
4.2.2. DISTANZA CURVA-CONTROCURVA	11
4.2.3. LARGHEZZA STRADA	11
4.3. VINCOLI ALTIMETRICI	11
4.3.1. PENDENZA	11
4.3.2. RAGGI VERTICALI	11
4.4. OSTACOLI	11
4.4.1. CENTRI ABITATI	11
4.4.2. GUARDRAIL E SEGNALETICA	12
5. VIABILITÀ PERCORSO	13
5.1. PERCORSO RACCOMANDATO	13
5.1.1. SS640	15
5.1.2. SS640DIR	21
5.1.3. A19	23
5.1.4. SS120	27
5.1.5. STRADE COMUNALI	36
6. CONCLUSIONI	43

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power Italia Srl ("EGP Italia") di redigere il progetto definitivo per il potenziamento dell'esistente impianto eolico ubicato nel Comune di Gangi (PA), costituito da 32 turbine eoliche (WTG), di potenza 0,85 MW ciascuna, per un totale di 27,2 MW installati.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori dell'impianto viene convogliata tramite cavidotto interrato MT, alla Sottostazione di trasformazione MT/AT ubicata in adiacenza della Stazione E-distribuzione "Monte Zimmara", collegata alla linea 150 kV "Petràlia - Nicosia".

La soluzione di connessione che verrà adottata per il nuovo impianto in progetto ricalcherà l'esistente, prevedendo dunque una connessione in AT alla Stazione elettrica di AT Monte Zimmara, riadeguando l'infrastruttura esistente alla nuova taglia dell'impianto.

L'intervento in progetto prevede l'integrale ricostruzione dell'impianto, tramite l'installazione di nuove turbine eoliche, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, che consente di ridurre il numero di macchine da 32 a 7, diminuendo in questo modo l'impatto visivo, in particolare il cosiddetto "effetto selva". Inoltre, la maggior efficienza dei nuovi aerogeneratori comporta un aumento considerevole dell'energia specifica prodotta, riducendo in maniera proporzionale la quantità di CO2 equivalente.

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Enel Green Power Italia Srl., in qualità di soggetto proponente del progetto, è una società del Gruppo Enel che si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili facente capo a Enel Green Power Spa.

Il Gruppo Enel, tramite la controllata Enel Green Power Spa, è presente in 28 Paesi nei 5 continenti con una capacità gestita di oltre 46 GW e più di 1200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato dalle seguenti tecnologie rinnovabili: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di illustrare le caratteristiche della viabilità che sarà adottata per il transito dei mezzi eccezionali, necessari al trasporto dei componenti dei nuovi aerogeneratori dell'impianto eolico in esame.

Nel capitolo 3 vengono evidenziati i requisiti, le linee guida nonché le tipiche criticità che sono alla base dell'identificazione e pianificazione di un progetto di viabilità. Nel capitolo 4 vengono descritte le caratteristiche dimensionali dei componenti dei nuovi aerogeneratori che verranno installati e dei mezzi eccezionali impiegati per il loro trasporto. Infine, nel capitolo 5 sono illustrati i possibili percorsi di collegamento al sito con particolare dettaglio al percorso maggiormente indicato per il transito dei componenti dal porto all'impianto.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito si trova nella provincia di Palermo ed interessa il territorio del comune di Gangi.

L'area è identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 37°45'45.92"N
- Longitudine: 14°14'22.77"E

L'impianto in progetto ricade all'interno dei seguenti fogli catastali:

- Comune di Gangi: n° 51, n° 55, n° 63, n° 64

L'area di progetto ricade all'interno del foglio I.G.M. in scala 1:25.000 codificato 260-II-NO, denominato "Gangi".

Di seguito è riportato l'inquadramento territoriale dell'area di progetto e la posizione degli aerogeneratori su ortofoto.

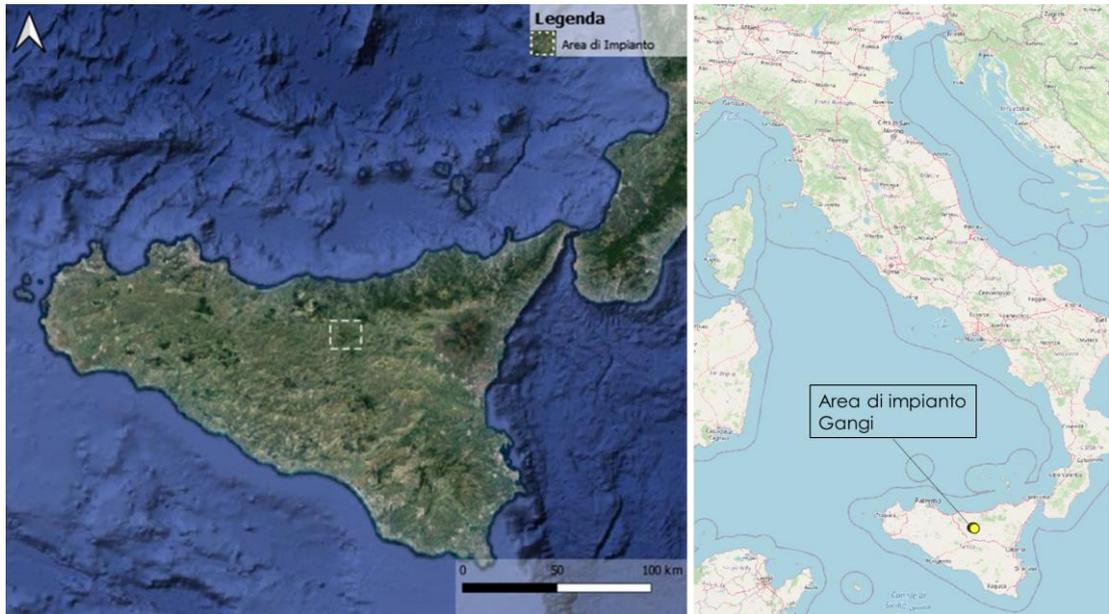


Figura 2-1 Inquadramento generale dell'area di progetto.

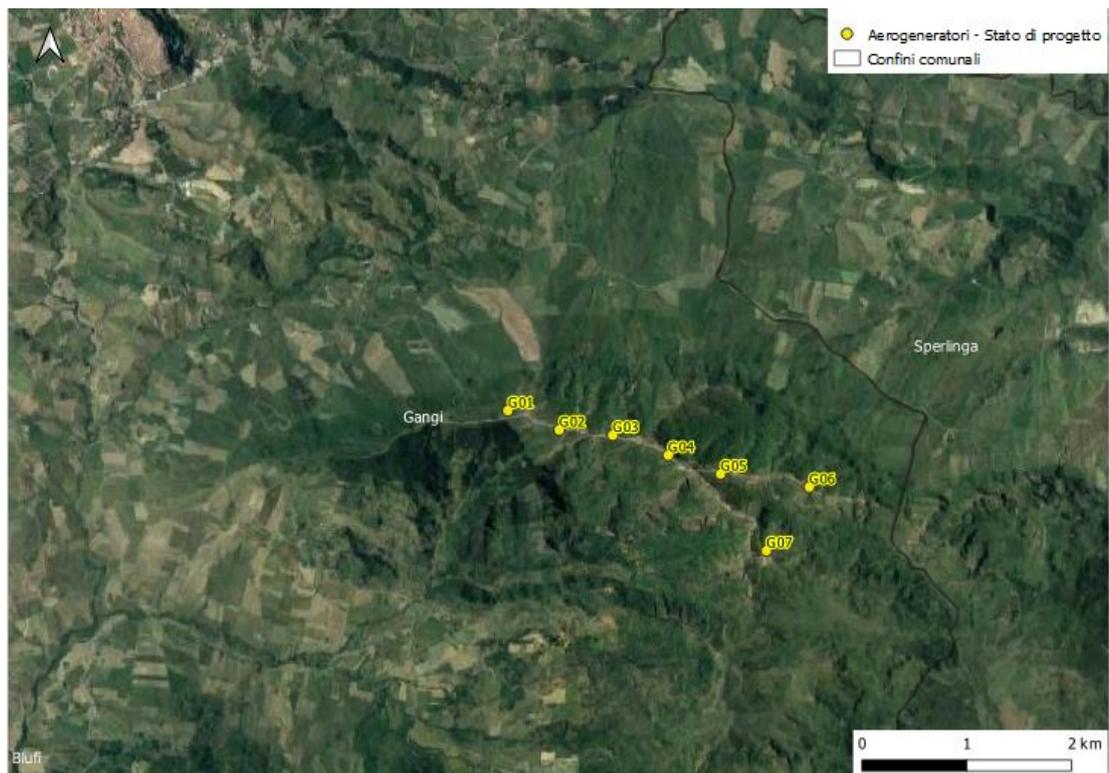


Figura 2-2 Configurazione proposta su ortofoto.

Si riporta invece in formato tabellare un dettaglio sulla localizzazione delle WTG di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33 N:

ID	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
G01	Gangi	433594,19	4179907,20	1199
G02	Gangi	434083,00	4179721,00	1234
G03	Gangi	434593,00	4179671,00	1279
G04	Gangi	435122,00	4179478,00	1302
G05	Gangi	435621,29	4179298,27	1300
G06	Gangi	436466,97	4179171,98	1248
G07	Gangi	436058,00	4178560,00	1301

Tabella 2-1 Coordinate aerogeneratori.

3. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEL TRASPORTO

Il presente capitolo ha l'obiettivo di illustrare le caratteristiche dimensionali (geometria e peso) sia dei componenti da trasportare, sia dei mezzi di trasporto eccezionale.

3.1. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DEGLI AEROGENERATORI

L'intervento di ricostruzione dell'impianto eolico in oggetto di studio, prevede l'installazione di aerogeneratori di potenza nominale fino a 6,0 MW ciascuno, caratterizzati da un diametro del rotore con dimensione massima 170 m. Di seguito, si riportano le caratteristiche geometriche dell'aerogeneratore impiegato per il progetto. I valori di peso e dimensioni ivi riportati sono da considerarsi approssimativi e privi degli strumenti di trasporto, di carico/scarico e di kit assemblaggio.

3.1.1. PALE

Le dimensioni di ciascuna pala sono riportate nella tabella seguente:

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]	Peso [ton]
83,500	4,500	3,400	25,000

3.1.2. MOZZO

Le dimensioni del mozzo sono riportate nella tabella seguente:

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]	Peso [ton]
5,200	4,720	4,100	55,000

3.1.3. NAVICELLA

Le dimensioni della navicella sono riportate nella tabella seguente:

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]	Peso [ton]
15,030	4,200	3,500	103,508

3.1.4. TORRE

Le dimensioni di ciascuna sezione della torre sono riportate nella tabella seguente:

Sezione	Lunghezza [m]	D inferiore [m]	D superiore [m]	Peso [ton]
1	13,274	4,700	4,690	79,138
2	18,200	4,690	4,480	79,781
3	22,960	4,480	4,485	84,475
4	28,000	4,485	4,485	75,757
5	29,970	4,485	3,503	70,188

3.1.5. ALBERO MOTORE

Le dimensioni dell'albero motore sono riportate nella tabella seguente:

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]	Peso [ton]
---------------	---------------	-------------	------------

7,600

3,200

3,130

80,790

3.1.6. UNITÀ DI TRASFORMAZIONE

Le dimensioni dell'unità di trasformazione sono riportate nella tabella seguente:

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]	Peso [ton]
-	-	-	16,300

3.1.7. GENERATORE

Le dimensioni del generatore sono riportate nella tabella seguente:

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]	Peso [ton]
-	-	-	16,500

3.1.8. FULL DRIVE TRAIN

Le dimensioni del Drive Train sono riportate nella tabella seguente:

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]	Peso [ton]
7,6	3,2	3,13	80,79

3.1.9. MASSIME DIMENSIONI DI TRASPORTO

Dall'analisi dei dati precedentemente evidenziati risulta la presenza di una gerarchia di criticità dimensionali tra i vari componenti di progetto. Nello specifico, si riportano nella seguente tabella i valori massimi riferiti alle diverse dimensioni per il trasporto in oggetto.

Dimensione critica	Elemento	Valore
Lunghezza	Pala	83,500 [m]
Larghezza	Torre (Sez. 1)	5,000 [m]
Altezza	Torre (Sez. 1)	5,000 [m]
Peso	Navicella	103,508 [ton]

3.2. CARATTERISTICHE DEI MEZZI DI TRASPORTO ECCEZIONALE

Come si evince dal paragrafo precedente, i componenti più critici risultano essere la pala e le sezioni di torre. Per il loro trasporto si fa uso di mezzi di trasporto eccezionale quali il semirimorchio speciale, come visibile in Figura 3-1 e Figura 3-2. Nel caso delle pale, è inoltre possibile impiegare un blade lifter, visibile in Figura 3-3. Montato su un semovente o tra linee di assi modulari, questo adattatore permette di caricare componenti di turbine eoliche, sollevarle ad un angolo di circa 90 °, orientarle e ruotarle di 360 ° attorno al proprio asse. Un terzo asse di rotazione verticale si può rendere disponibile su richiesta, il che consente un ulteriore angolo di rotazione laterale di 20 °, opzione raccomandata per l'utilizzo in aree fortemente urbanizzate. Il veicolo è configurato su un SPMT a 8 assi e con una capacità di 500 ton/m. Per il trasporto degli altri componenti ci si potrà avvalere di mezzi eccezionali quali semirimorchi a culla o ribassati, come illustrati in **Figura 3-4** dove viene evidenziata la differenza tra i trasporti tradizionali e quelli in cui non vi è connessione tra i due assi di appoggio.

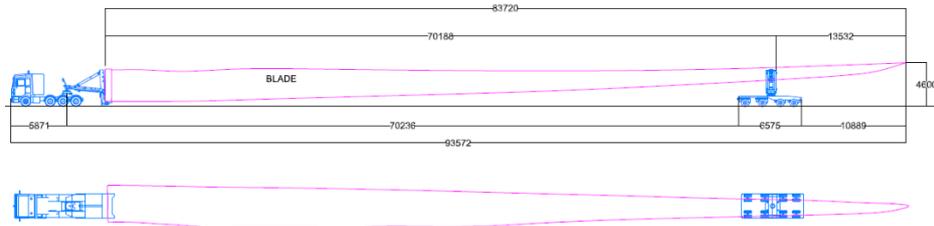


Figura 3-1: Semirimorchio speciale per trasporto pala

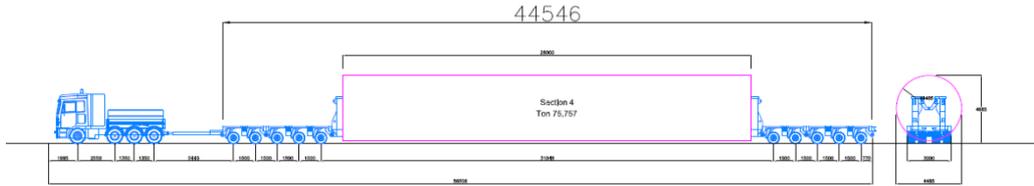


Figura 3-2: Semirimorchio speciale per trasporto sezioni torre



Figura 3-3: Esempio di blade lifter

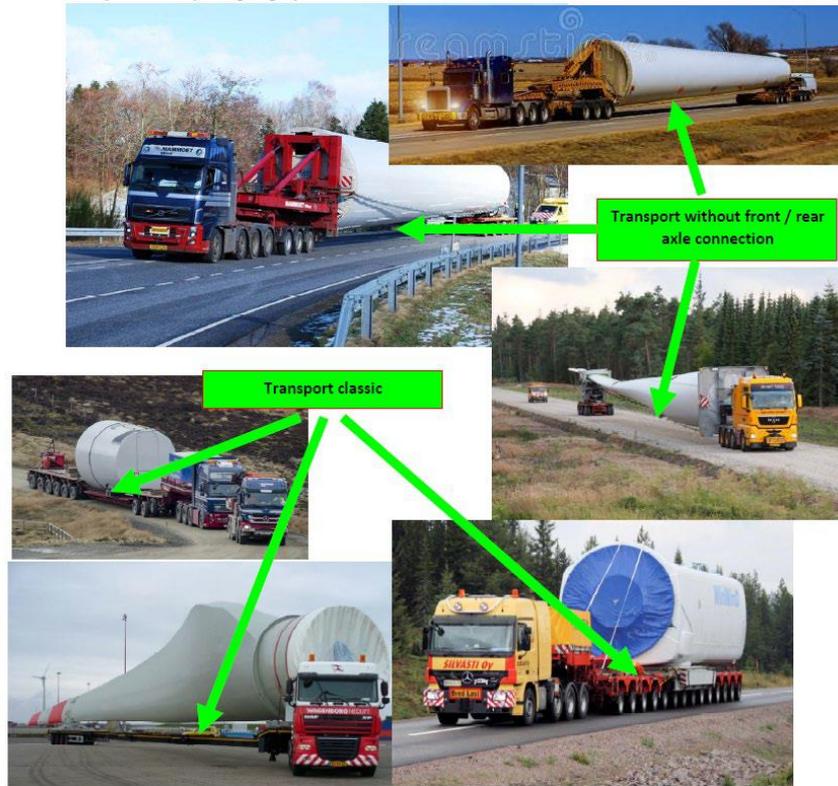


Figura 3-4: Confronto tra mezzi di trasporto tradizionali ed eccezionali

4. ANALISI DELLE CRITICITÀ

L'analisi della trasportabilità ha come obiettivo principale quello valutare la fattibilità del trasporto dei vari componenti delle turbine per la costruzione dell'impianto eolico.

Ai fini di selezionare i potenziali percorsi di accesso al sito, è necessario procedere in primo luogo con la valutazione degli ingombri dei componenti principali e successivamente con lo studio della viabilità stradale dal porto accessibile più vicino fino al sito di installazione.

Nella scelta del percorso ottimale esistono dei requisiti chiave risultanti dagli ingombri dei componenti e dalle direttive del produttore degli aerogeneratori. Occorre inoltre precisare che nell'identificazione del percorso più idoneo concorrono delle considerazioni temporali derivanti da una serie di tempi "tecnici di attesa" che possono posticipare la realizzazione di progetto (autorizzazioni al transito comunale, regionale e privato; tempistiche di trasporto; reperimento dati tecnici; autorizzazioni sovrintendenze beni culturali e ambientali). Da qui, dunque, lo scopo del lavoro: individuare il miglior percorso come equilibrio fra tempi di esecuzione e lavori da eseguire.

Le strade necessarie al raggiungimento del parco eolico sono state varate e valutate per consentire il trasporto di tutti i componenti nel tentativo di utilizzare prevalentemente strade esistenti e limitando al massimo i lavori stradali (ampliamento della carreggiata, rimozione temporanea di segnaletica, rimozione temporanea delle ringhiere, abbassamento temporaneo delle pareti laterali sulla carreggiata, riempimento delle grondaie lungo il bordo della strada, ecc.).

4.1. INGOMBRI E PESO DEL TRASPORTO

4.1.1. PESO DEI VEICOLI

Il peso del convoglio è un elemento critico nell'individuazione del percorso; nel caso specifico i carichi utilizzati sono di massimo 12 ton per asse, come richiesto dagli enti proprietari delle strade. Qualora si renda necessario superare tale limite potranno essere richiesti dagli Enti proprietari delle strade gli studi di portanza dei ponti di terzo livello.

La gravità dei carichi comporta una maggiore accortezza in fase di pianificazione, specialmente nel caso di attraversamento di ponti, per i quali è necessario siano noti tutti i punti critici. Il medesimo comportamento andrebbe tenuto nel caso di strade con un'insufficiente diffusione dell'asfalto, poiché il carico eccessivo potrebbe portare a rottura di queste ultime.

Fornire alla società per il trasporto i dati di progetto per ogni ponte è indispensabile, poiché una semplice ispezione visiva non è affidabile. Nel caso in cui queste informazioni non siano note a causa di vecchi ponti nelle aree rurali prive di documentazione, è necessario condurre test per garantire la resistenza.

4.1.2. ALTEZZA LIBERA

L'altezza libera dalle strade pubbliche è generalmente di circa 4,5m e limitata principalmente dalla presenza di ponti. Sulle strade di accesso al cantiere devono essere garantite altezze di almeno 6 metri. È necessario, inoltre, preparare uno studio di aree dedicate al carico/scarico e alla sosta temporanea tenendo conto delle condizioni locali e della fattibilità delle misure da adottare.

In questo caso, il requisito minimo di luce verticale è di 5 m.

4.2. VINCOLI PLANIMETRICI

4.2.1. RAGGI DI CURVATURA

La presenza di curve con raggio ridotto rappresenta un ostacolo al transito delle pale a causa della significativa lunghezza, come ad esempio nel caso delle rotatorie. Le criticità di questo tipo sono analizzate singolarmente per ottimizzarne la risoluzione; tuttavia, spesso si procede con la rimozione della segnaletica e con il passaggio, quando possibile, all'interno o all'esterno della curva stessa. Altre soluzioni includono il passaggio al di sopra delle aree delimitate da guardrail o il passaggio con piastre d'acciaio, purché si abbia cura del cambio di gradiente.

In conformità con le direttive dettate dal produttore si raccomanda un raggio di curvatura non inferiore ad 63 m.

4.2.2. DISTANZA CURVA-CONTROCURVA

L'assenza di curve dal raggio di curvatura eccessivamente ridotto è condizione necessaria ma non sufficiente al transito del trasporto; è infatti necessario che due curve consecutive con centri ai lati opposti della strada siano sufficientemente distanziate. In conformità con le direttive dettate dal produttore si raccomanda una distanza minima di 63 m tra curva e contro-curva.

4.2.3. LARGHEZZA STRADA

Ai fini di garantire sufficiente spazio di manovra al convoglio, è necessario che la pista rispetti una larghezza minima di 6m. I requisiti di larghezza sono funzione del raggio curvatura e crescono con il diminuire di quest'ultimo; tipicamente, gli stessi costruttori di aerogeneratori forniscono direttive su come correlare questi due parametri.

4.3. VINCOLI ALTIMETRICI

4.3.1. PENDENZA

La pendenza è uno dei principali fattori critici nella pianificazione del trasporto e rappresenta un vincolo ch'è funzione delle traiettorie da percorrere e delle condizioni del manto stradale. È buona norma quella di rispettare le direttive dettate dal produttore degli aerogeneratori e valutare, in caso di pendenze più ripide, l'uso del doppio puller in tiro e frenatura.

Con conseguente aumento dei costi, potrebbe essere necessario utilizzare unità trattori con un adeguato gancio e veicoli di spinta aggiuntivi in modo da superare le pendenze più ripide anche in condizioni di superficie/costruzione inadeguate. All'incremento in lunghezza dell'intero trattore corrisponde una maggiore considerazione nella pianificazione stradale, specialmente in termini di raggi di curva.

La pendenza laterale in discesa risulta un altro elemento da tenere in considerazione. A seconda della stagione e delle condizioni meteorologiche, i requisiti per le pendenze possono variare, pertanto è necessario utilizzare ulteriori trattori o veicoli per la decelerazione.

4.3.2. RAGGI VERTICALI

Il raggio verticale è un parametro che caratterizza la variazione della pendenza; per garantire un transito ottimale è necessario non soltanto che la pendenza sia limitata, ma che essa muti gradualmente. Per il tipo di aerogeneratore impiegato, il produttore raccomanda un raggio minimo di 380m.

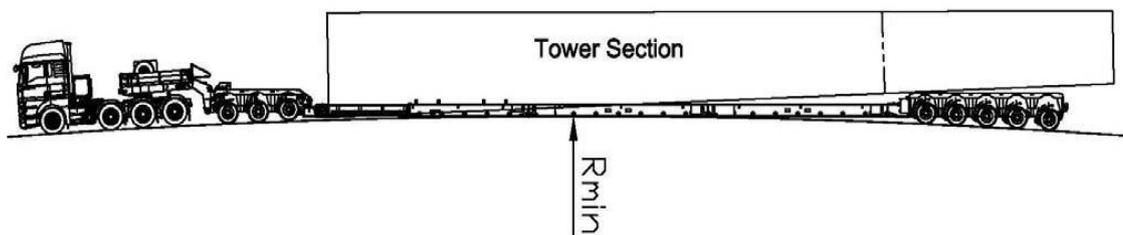


Figura 4-1: Raggio verticale

4.4. OSTACOLI

4.4.1. CENTRI ABITATI

L'assenza di tangenziali che permettono di evitare l'attraversamento dei centri abitati è sicuramente il principale ostacolo al trasporto. Nonostante delle modifiche alle opere di ingegneria civile possano essere impiegate per risolvere talune criticità, generalmente il passaggio attraverso aree urbane e zone abitative risulta molto problematico.

4.4.2. GUARDRAIL E SEGNALETICA

Nell'affrontare talune curve, il trasporto può spesso trovarsi all'esterno della carreggiata nella sua parte sospesa. In questi casi, i normali guardrail non costituiscono intralcio alla viabilità in quanto sono sorvolati dal trasporto. Di contro, i parapetti a doppia altezza e l'eventuale segnaletica possono limitare il transito; a seconda dei casi, può dunque essere necessaria la rimozione del secondo raggio di protezione (per altezze superiori a 80cm). Riguardo la segnaletica, è possibile utilizzare una connessione meccanica maschio-femmina per il supporto del segnale con un'altezza inferiore a 60 cm. L'auto apripista stesso li rimuoverà e li ricollegherà dopo che il camion è passato.

5. VIABILITÀ PERCORSO

Questo capitolo affronta la valutazione della trasportabilità degli elementi costituenti gli aerogeneratori, a partire dall'individuazione del porto più idoneo allo sbarco degli stessi fino all'ingresso della viabilità interna al servizio dell'impianto.

L'intero studio è stato condotto, considerando il trasporto su gomma per tutti i componenti dell'aerogeneratore, con particolare attenzione agli elementi più impattanti e precisamente: pale (trasporto più esteso in lunghezza di circa 100 mt), torre (trasporto più esteso in altezza di circa 5 mt) e navicella (trasporto più pesante circa 105 ton, trasporto in altezza di circa 5 mt).

In caso di curve con raggi di curvatura insufficienti, per minimizzare o addirittura escludere interventi di adattamento, sono state prese in considerazione nuove tecniche di trasporto che riducono al minimo lo spazio di manovra del veicolo. Infatti, rispetto alle tradizioni tecniche di trasporto, è stato valutato anche l'uso di mezzi che consentono di modificare il modello di carico durante il trasporto e di conseguenza limitare i raggi di curvatura, e quindi le dimensioni della carreggiata, i movimenti della terra e l'impatto sul territorio, sono ridotti al minimo.

5.1. PERCORSO RACCOMANDATO

Il porto di Porto Empedocle (Ag) è stato considerato come luogo di scarico da nave e prelievo per carico su gomma. Il percorso identificato dalla società specializzata per il trasporto dei componenti in sito e visibile in **Figura 5-1** prevede la partenza dal porto di Porto Empedocle (Ag), localizzato a circa 100 km a sud di Palermo, e giunge al sito percorrendo la SS640, l' A19, la SS120, la SP14 ed infine le strade comunali di Via Boris, Via Magione, Via Nasari. Riconosciamo dunque un percorso comune a tutti gli aerogeneratori, che va dal porto di Porto Empedocle fino al sito di progetto di Gangi. Questo percorso è stato raccomandato anche perché consentirebbe il transito di tutti gli elementi dell'aerogeneratore.

Per semplificare l'analisi della viabilità, l'intero percorso è stato suddiviso in più aree che verranno analizzate separatamente.

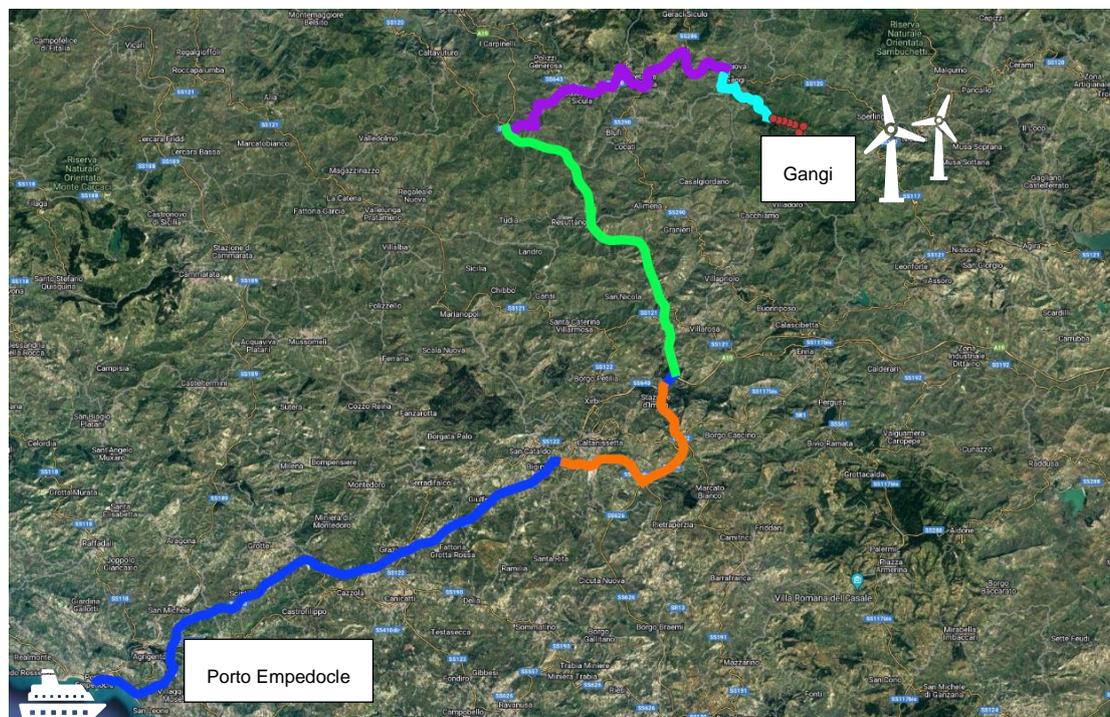


Figura 5-1: Ortofoto percorso raccomandato.

Alla **Figura 5-2** sono fornite indicazioni su lunghezza del percorso ivi evidenziato con i diversi colori:

- Porto di Empedocle direzione nord-est (blu);
- SS640 direzione nord (blu);
- SS640DIR (arancione);

- Autostrada A19 (verde);
- SS120 direzione est (viola);
- Strada comunale (azzurro);

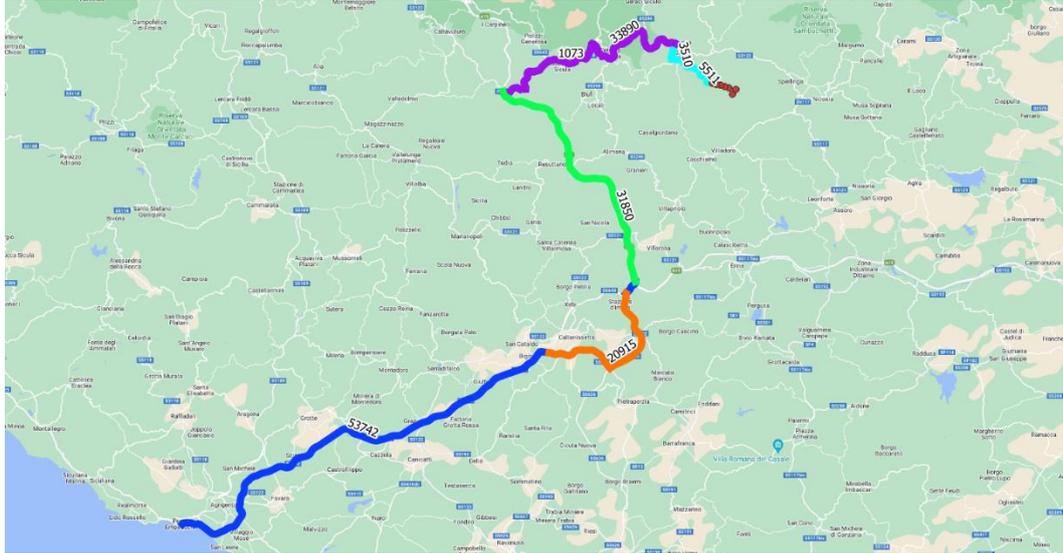


Figura 5-2: Indicazioni di percorso, lunghezze in metri.

Dal punto di vista altimetrico, la SS640 nel tratto d’interesse risulta caratterizzata dal profilo presentato in Figura 5-3.



Figura 5-3 Profilo altimetrico del percorso raccomandato, i vari colori corrispondono ai relativi tratti.

Sul percorso sono presenti diverse rotonde, barriere new jersey, segnali stradali e ostacoli di altro tipo che andranno rimosse per consentire il passaggio dei mezzi.

Per l’esame degli adeguamenti stradali è necessario prendere come riferimento il convoglio critico “Torre Sezione 4” (Figura 5-4) per la prima parte di percorso. Nella seconda parte di percorso (dopo trasbordo) si dovrà considerare critico il convoglio “Torre Sezione 5” (Figura 5-5).

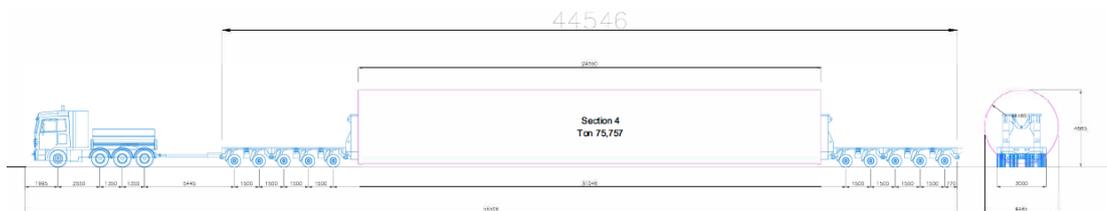


Figura 5-4 Convoglio critico per prima parte del percorso.

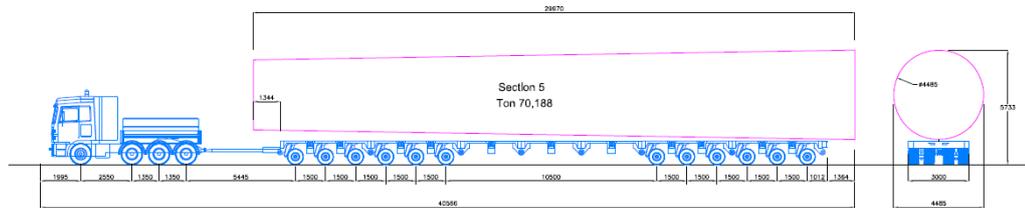


Figura 5-5 Convoglio critico per seconda parte di percorso.

5.1.1. SS640

La prima porzione di percorso della lunghezza di 53 km, dal porto di Porto Empedocle fino all'imbocco della strada in costruzione nei pressi di Caltanissetta, è rappresentata in Figura 5-6.

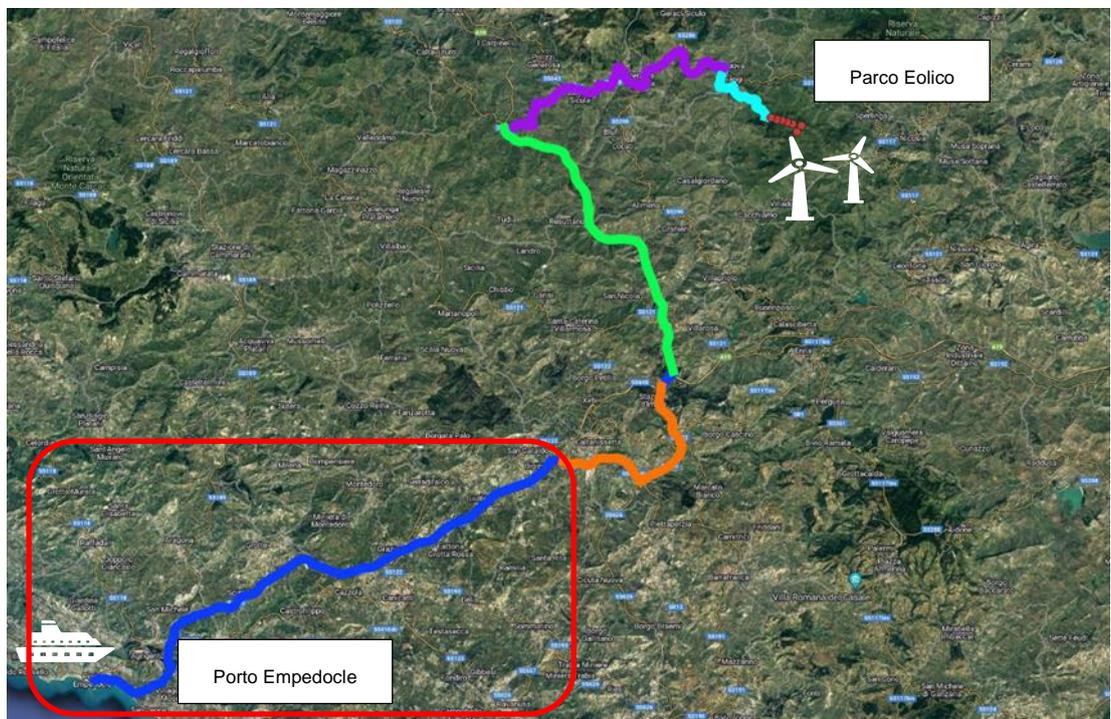


Figura 5-6: Tratto di SS640 del percorso raccomandato.

La Figura 5-7 raccoglie invece i diversi elementi incontrati lungo la viabilità, per i quali segue ulteriore caratterizzazione.

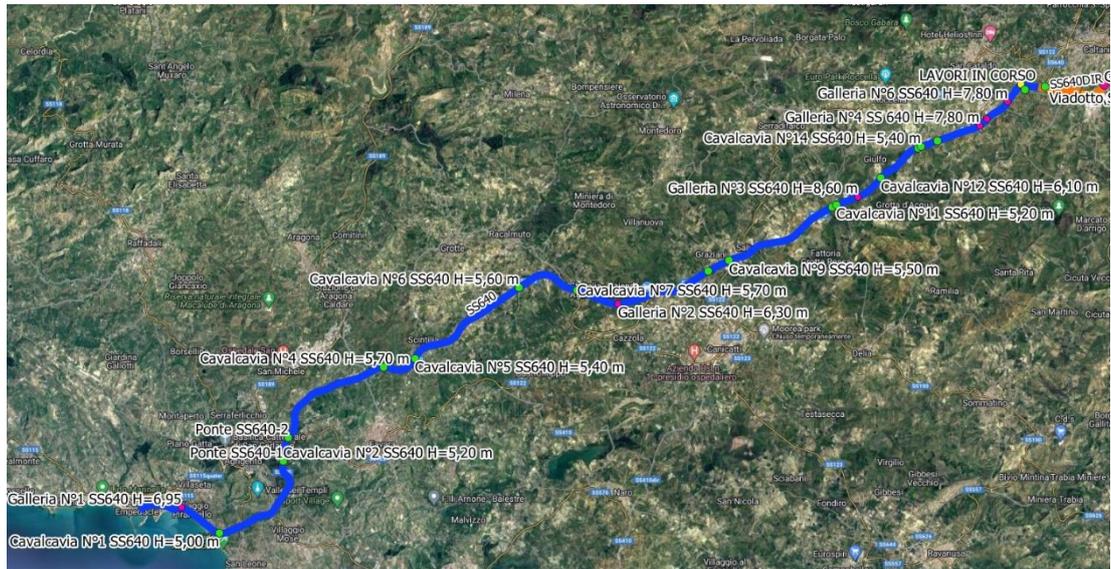


Figura 5-7: Elementi lungo il percorso raccomandato.

Si fa ora una breve descrizione dei punti più importanti e da tenere in considerazione lungo il percorso (Figura 5-8).

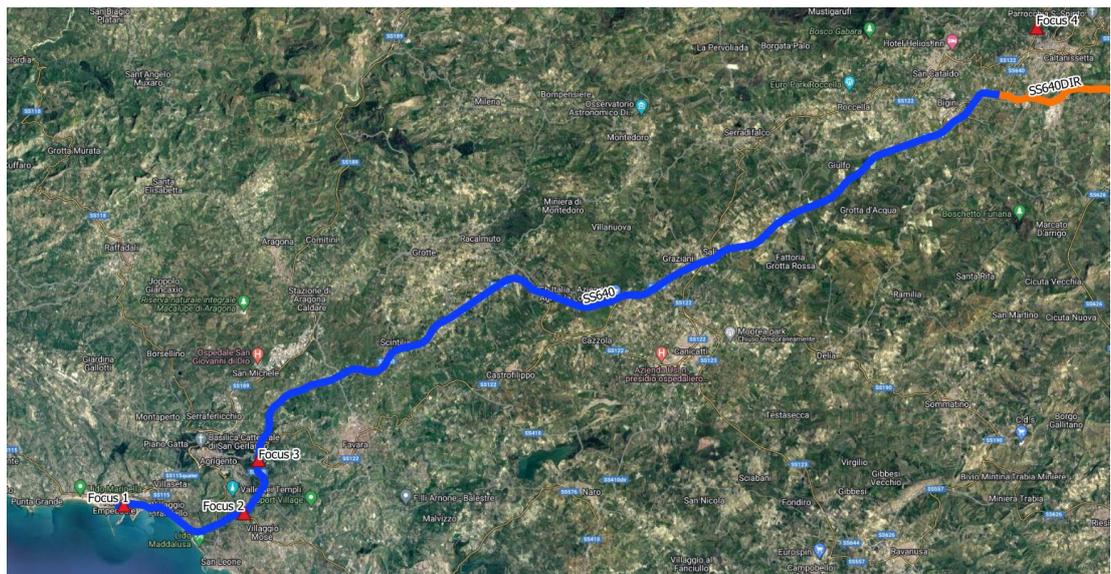


Figura 5-8 Interventi lungo SS640.

La Figura 5-9 include uno scatto del piazzale e dell'uscita dal porto; questo non presenta tratto di criticità ma se ne riporta comunque uno scatto esemplificativo.



Figura 5-9 Porto.

All'uscita dal porto si prosegue verso EST e si attraversa una prima rotatoria per la quale risulta necessaria la rimozione della segnaletica verticale e degli alberi; tali criticità sono visibili in Figura 5-10.

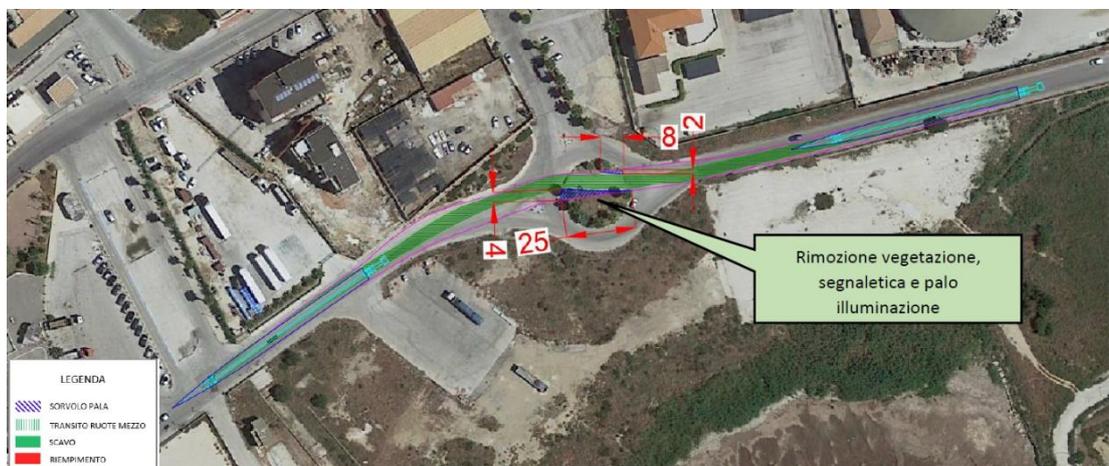


Figura 5-10 Rotonda del porto -Focus 1.

La rotonda sopracitata conduce alla Strada Statale SS640, strada a corsia unica e fondo stradale regolare.

Per permettere il transito di tutti i componenti della WTG, alla rotonda di Giunone, occorrerà imboccarla controsenso per evitare parecchi interventi di modifica alla stessa. Sarà necessaria la rimozione di segnaletica stradale e un piccolo tratto di livellamento della piazzuola come mostrato nel focus 2 per permettere il transito delle sezioni di torre (Figura 5-11 - Figura 5-12).

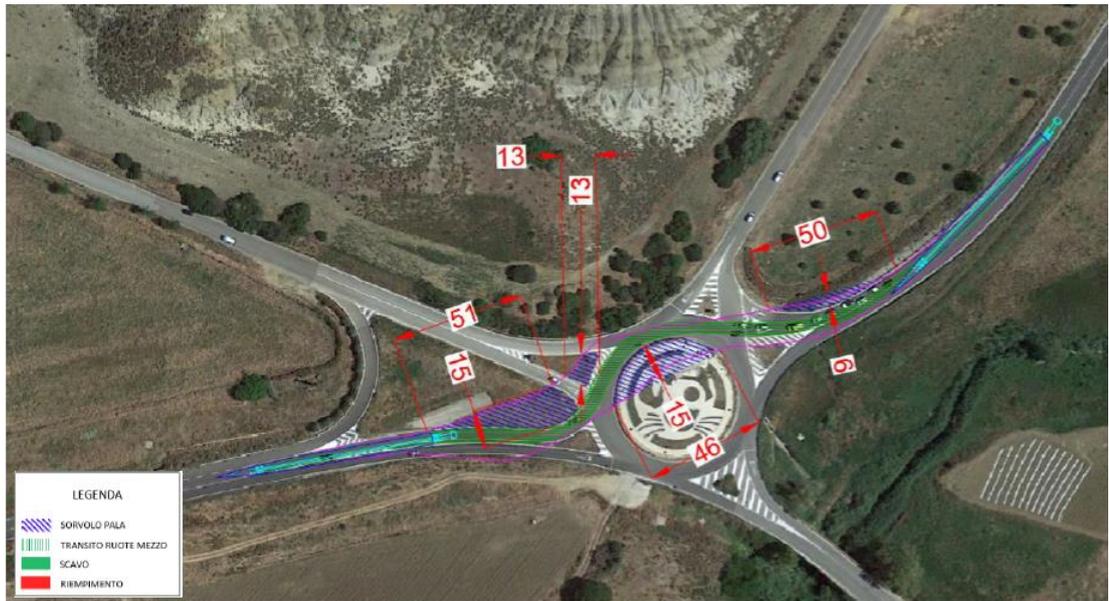


Figura 5-11 Transito lama - Focus 2.



Figura 5-12 Transito sezioni torre - Focus 2.

La rotonda al focus 3 sarà oggetto di intervento di livellamento della piazzola spartitraffico per permettere il transito della lama e sezioni di torre (Figura 5-13 -Figura 5-14).

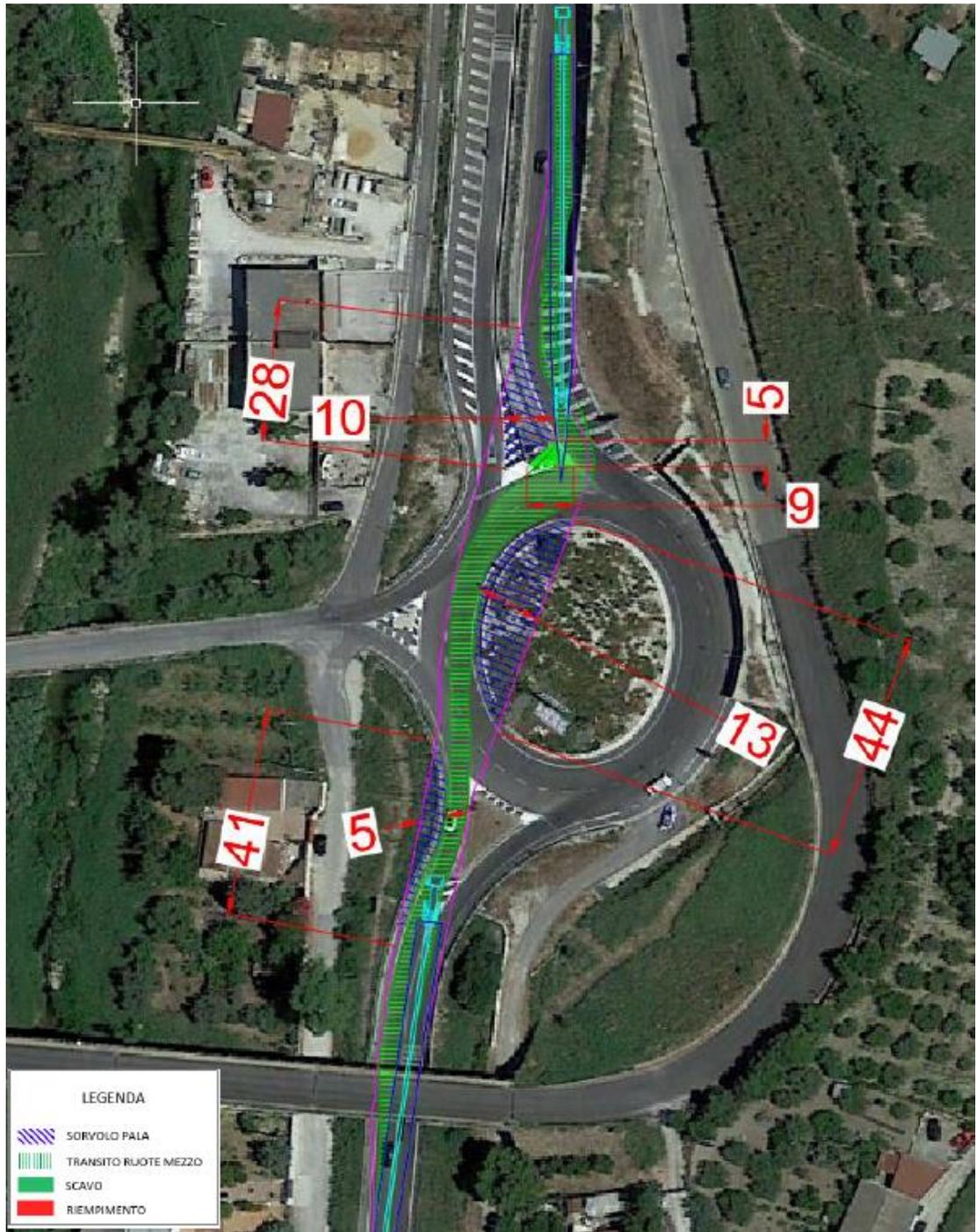


Figura 5-13 Transito lama - Focus 3.

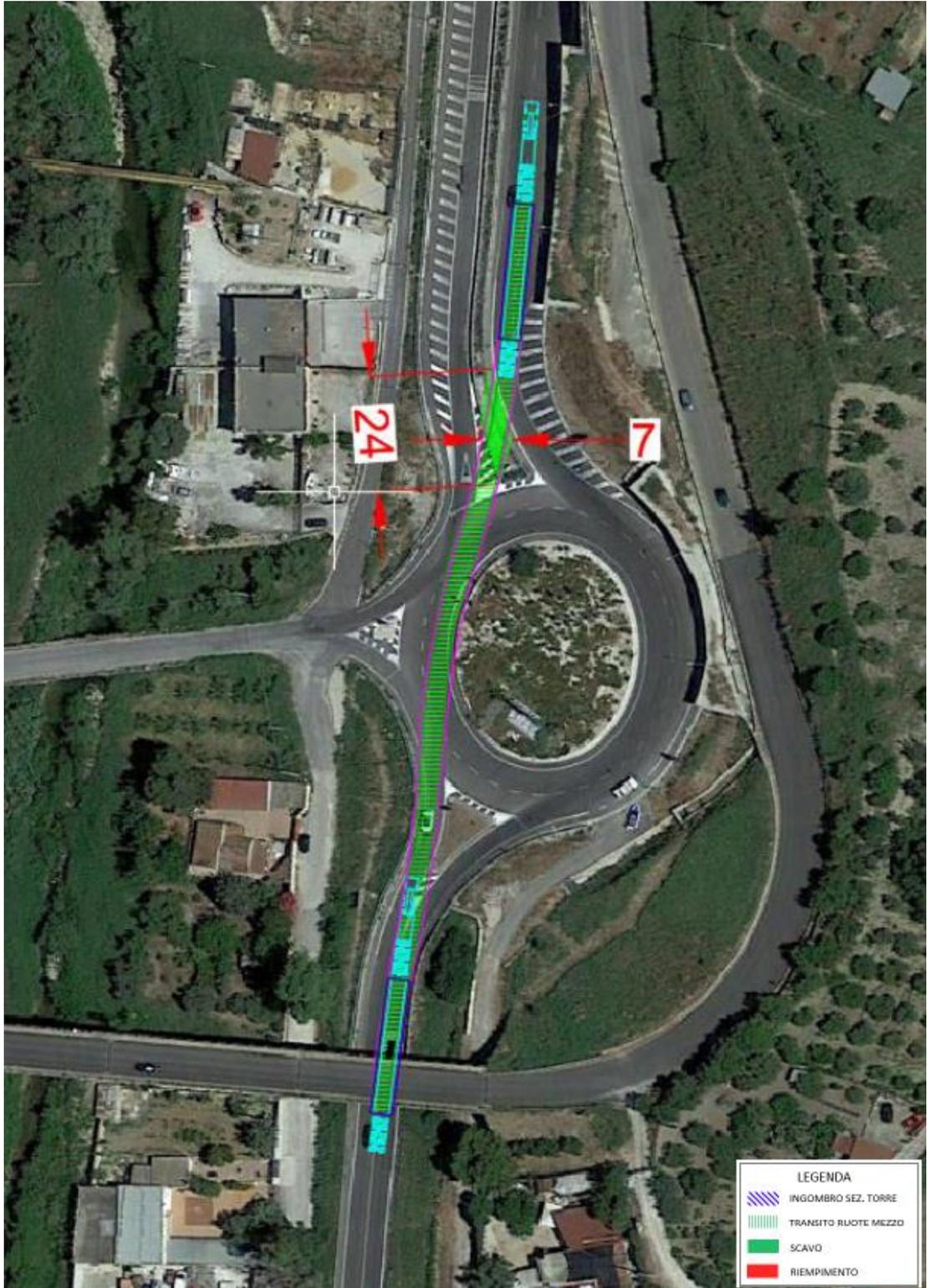


Figura 5-14 Transito sezioni torre - Focus 3.

Viene riportato ora il Focus 5, in quanto il Focus 4 è stato trascurato avendo scelto un percorso alternativo. In questo punto critico, è stato scelto di utilizzare lo svincolo a sinistra in controsenso per l'immissione sulla A19 come mostrato nell'immagine del Focus 5.

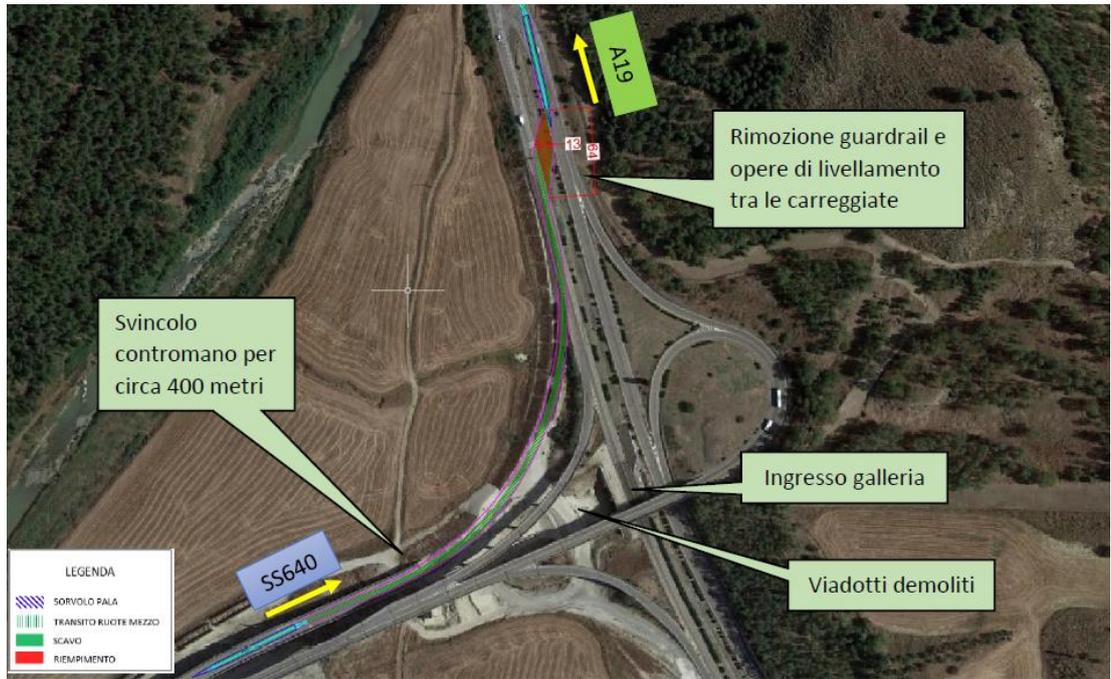


Figura 5-15 Deviazione controsenso - Focus 5.

5.1.2. SS640DIR

La prossima porzione di percorso, della lunghezza di circa 20 km, prevede l'uscita dalla SS640 al km 58, bivio direzione Caltanissetta-Gela su SS640dir raccordo Pietraperzia, procedendo in seguito su SS626 per rientrare su SS640 nei pressi dell'A19 aggirando ad Est la città di Caltanissetta. Il tratto, visibile in Figura 5-16 viene ripreso in Figura 5-17 dove vengono riportate anche le criticità individuate.

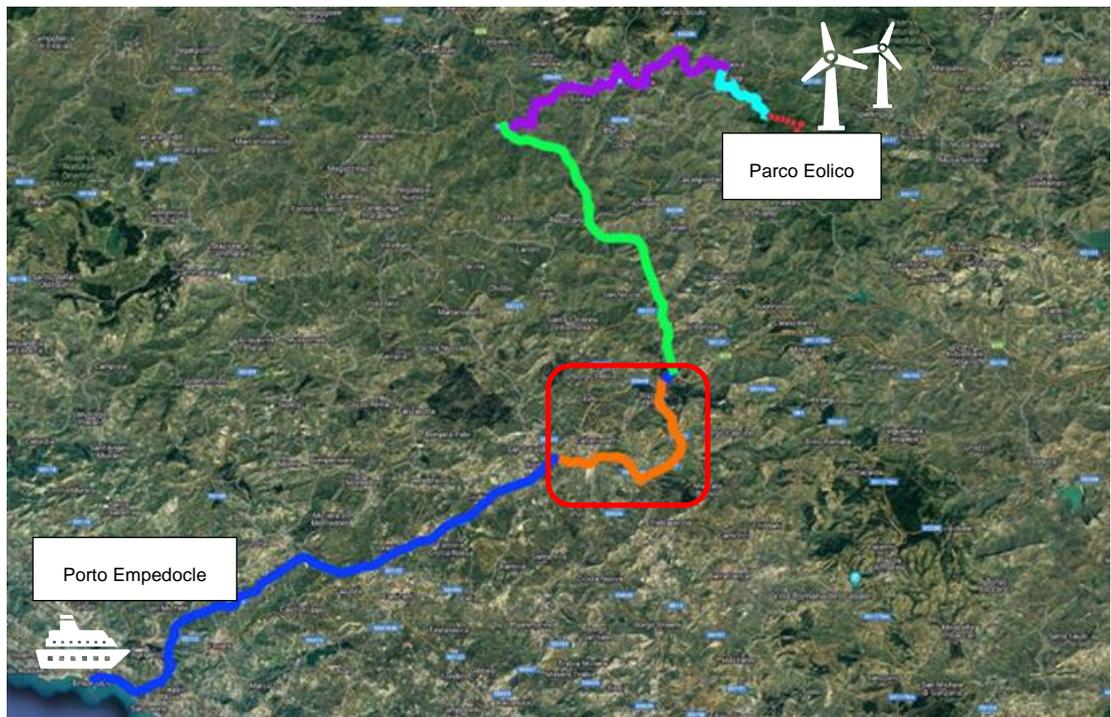


Figura 5-16: Tratto di SS640DIR del percorso raccomandato.

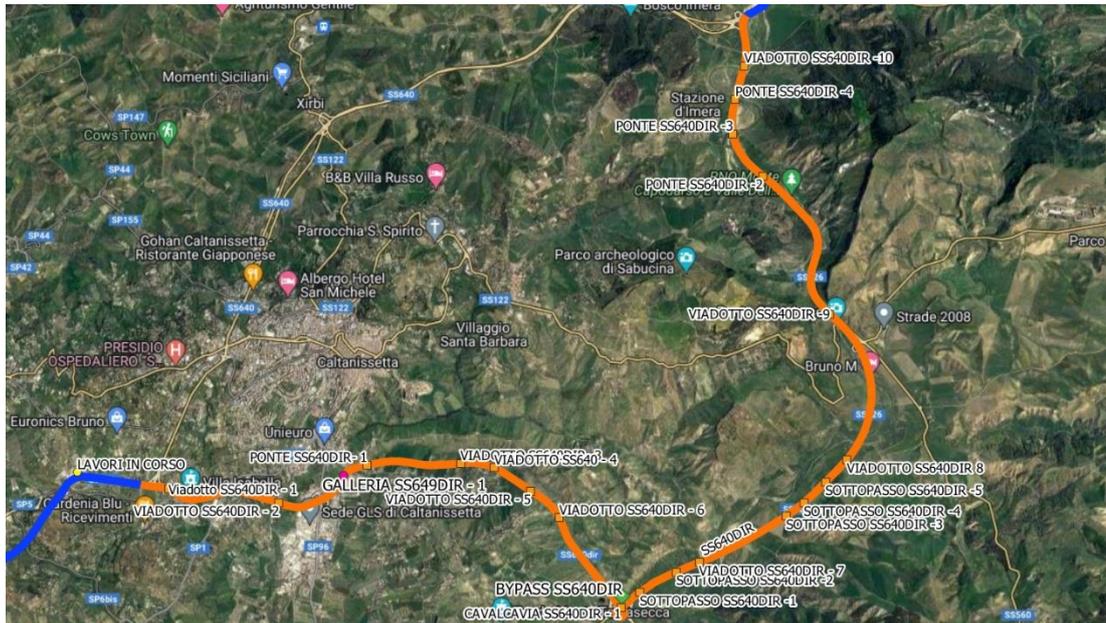


Figura 5-17 Elementi lungo il percorso raccomandato.

Al km 3 della SS640dir, si raggiunge la galleria N°1 SS640dir "Gabil-Gabel" che si sviluppa per 190 m in andamento curvo verso destra con un'altezza di 6,50 metri, consentendo il transito di tutti i componenti.



Figura 5-18 Galleria n°1 SS640dir (Gabil-Gabel).

Percorrendo la SS640dir fino al bivio con SS626, viene preso contromano, per circa 400 m, lo svincolo in direzione PA/CT dove, per consentire il transito dell'elemento pala sarà necessaria la rimozione degli ostacoli più alti di 2 m dal piano stradale, come barriere di sicurezza, segnaletica e vegetazione.



Figura 5-19 BYpass raccordo SS640dir/SS626.

Al termine di questo tratto, in corrispondenza dello svincolo e inserimento in autostrada A19, si fa presente la presenza la necessaria rimozione di alcuni cartelloni e delimitatori stradali.



Figura 5-20 Rimozione cartelloni e delimitatori.

5.1.3. A19

La porzione di percorso successiva, della lunghezza di circa 32km, parte dallo svincolo della SS640 e raggiunge lo svincolo autostradale con la strada statale SS120. Tale percorso è visibile in Figura 5-21 e più in dettaglio in Figura 5-22.

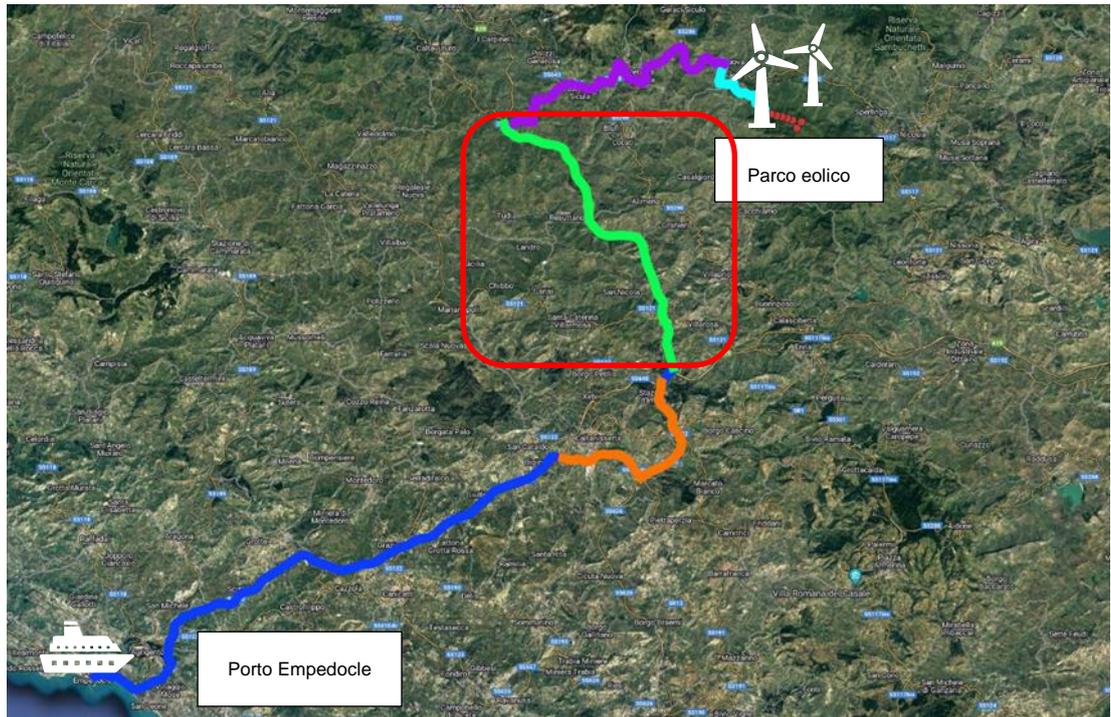


Figura 5-21: Tratto di A19 del percorso raccomandato.

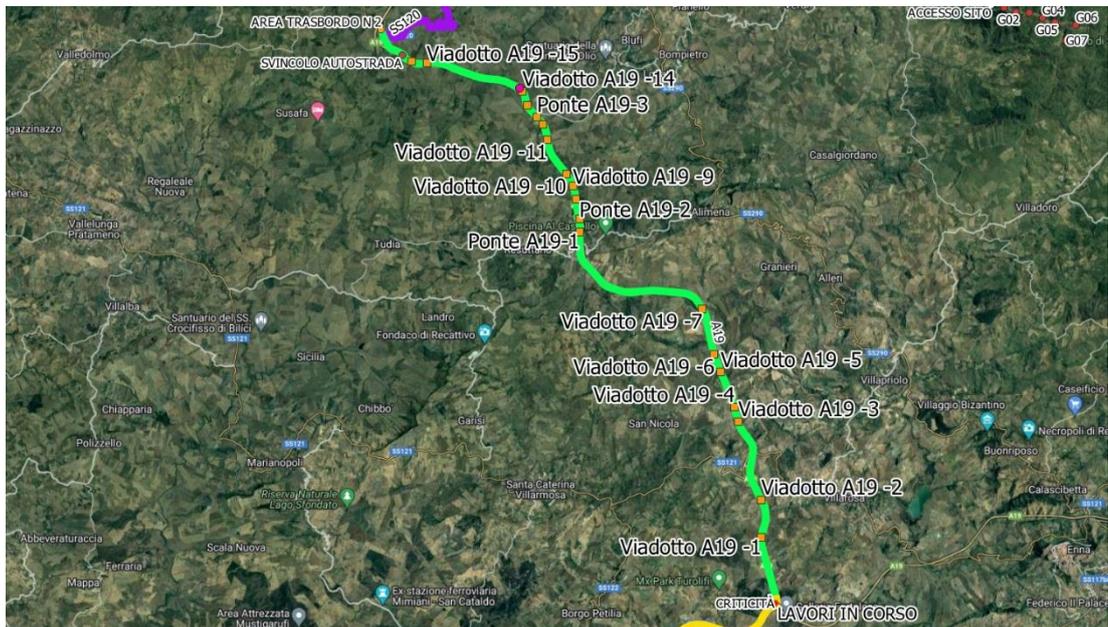


Figura 5-22 Elementi lungo il percorso raccomandato.

Proseguendo il tragitto in autostrada verso il sito di Gangi si incorre in molti elementi presso i quali è necessario disporre delle opportune precauzioni e accorgimenti. Alcuni degli elementi vengono riportati nelle immagini a venire.



Figura 5-23 Elemento Ponte A19-1.



Figura 5-24 Elemento Ponte A19-2.



Figura 5-25 Elemento Ponte A19-3.

Dopo aver superato l'ultimo ponte, si attraversa la Galleria 2, riportata in Figura 5-26, si afferma che l'altezza di 5 metri è sufficiente al passaggio dei mezzi di trasporto di tutte le componenti.



Figura 5-26 Elemento Galleria 2.

All'uscita "Tremonzelli" dell'A19 Palermo-Catania verso la Strada Provinciale SP5, è necessario affrontare lo svincolo autostradale che, essendo caratterizzato da una curva con raggio di curvatura modesto, non presenta particolari criticità (vedasi Figura 5-27). Per procedere sono necessari interventi differenti per il transito dei vari componenti come mostrato nel Focus 6.

Per il trasporto della Lama bisognerà:

- Liberare l'area esterna della curva da ostacoli a partire da un'altezza minima di 2 metri (focus 6 lama);
- Liberare l'area interna alla curva da ostacoli a partire da un'altezza minima di 1 metro (focus 6 lama)

Per il trasporto delle sezioni di torre occorrerà:

- Liberare le aree interne delle curve da ostacoli come guardrail e vegetazione.



Figura 5-27 Transito lama – Focus 6.



Figura 5-28 Transito sezioni torre - Focus 6.

5.1.4. SS120

La porzione di percorso che segue il tratto autostradale si svolge attraverso la Strada Statale 120, per il tratto che va dallo svincolo Tremonzelli fino all’abitato di Gangi. Il tratto d’interesse è rappresentato in Figura 5-29, e più in dettaglio in Figura 5-30.

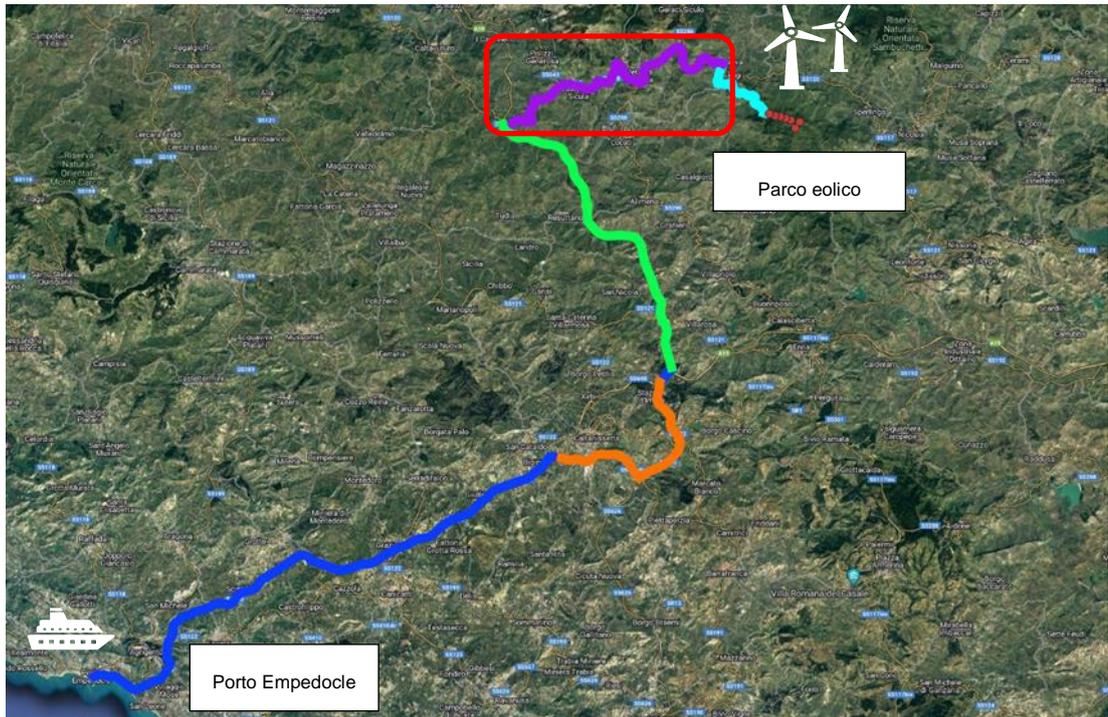


Figura 5-29 Tratto di SS120 del percorso raccomandato.

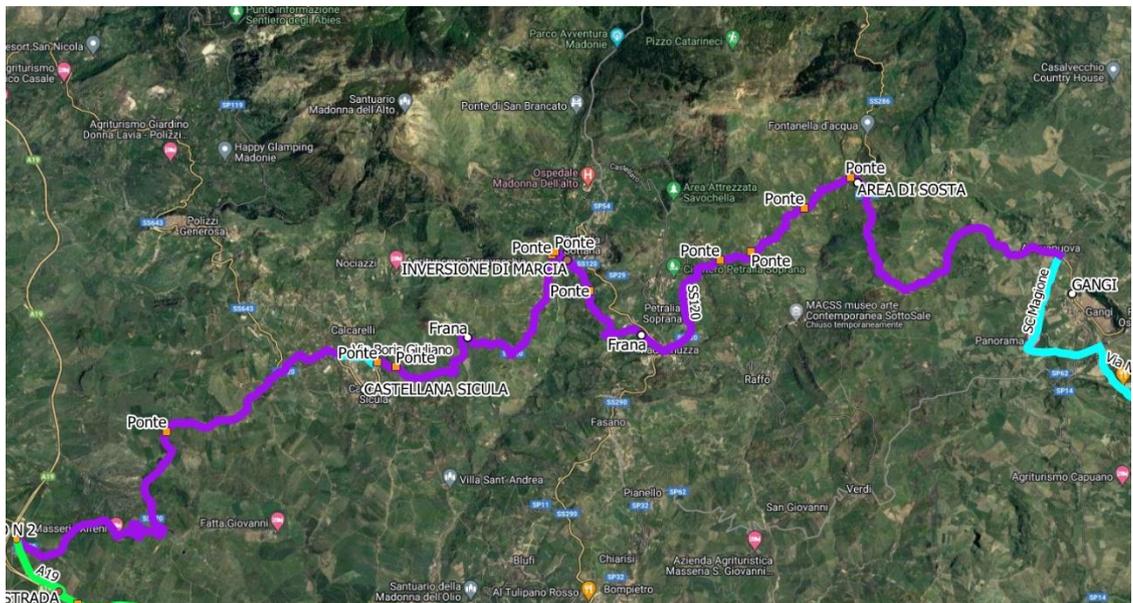


Figura 5-30 Elementi lungo il tratto di SS120 del percorso raccomandato.

Si fa ora una breve descrizione dei punti più importanti e da tenere in considerazione lungo il

percorso (Figura 5-31).

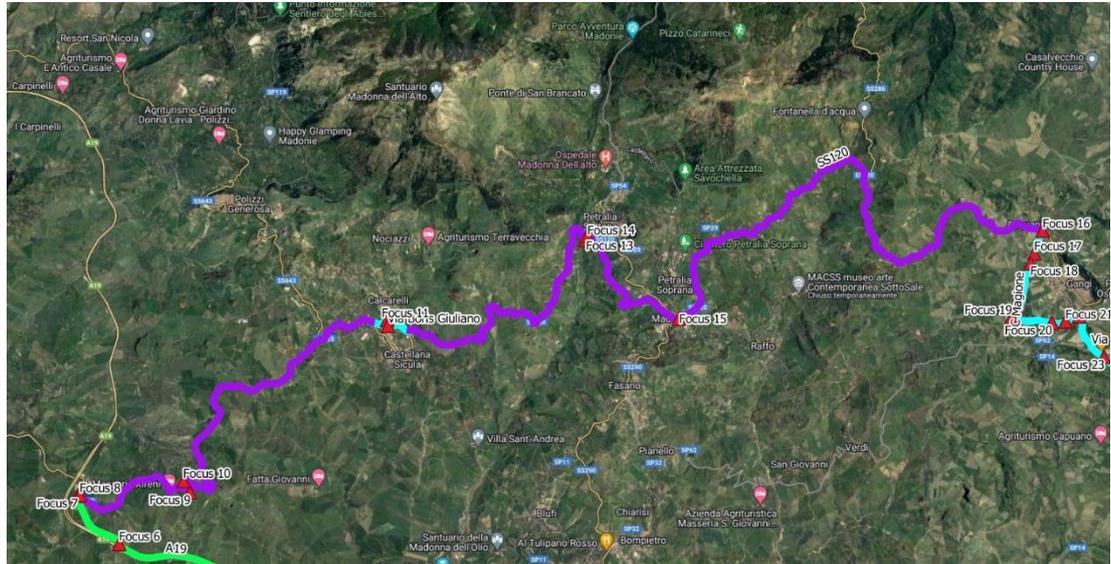


Figura 5-31 Interventi lungo SS640.

Procedendo su SS120 raccordo, di Tremonzelli, a circa 1.3 km prima di svoltare a destra su SS120 è stata individuata un'area di trasbordo per cambiare i mezzi e ridurre le opere di adattamento stradale. Quest'area può essere anche utilizzata come area di sosta. Tale area sarà oggetto di interventi di riempimento e livellamento. Le dimensioni finali saranno concordate con il trasportatore per soddisfare le operazioni di manovra, scarico/carico che sosta, tenendo conto dei mezzi utilizzati. L'area di trasbordo n°2 (la n°1 viene considerata nel percorso alternativo) è riportata in Figura 5-33.



Figura 5-32 Area di trasbordo nel tratto di SS120 lungo il tratto di SS120.



Figura 5-33 Area trasbordo - Focus 8.

In seguito al trasbordo, il percorso lungo la SS120 si presenta non privo di criticità e la prima di queste viene individuata in un tornante, chiamato "Curva SS120-1", dove il ridotto raggio di curvatura e l'elevata pendenza richiedono particolare attenzione (Figura 5-34).



Figura 5-34 Curva con raggio ridotto nel tratto di SS120- Focus 9.



Figura 5-35 Curva con raggio ridotto - Focus 9.

Proseguendo su SS120, dopo circa 3 km all'area di trasbordo, sono necessarie opere di scavo come mostrato al focus 9 e di riempimento come indicato al focus 10 per permettere il transito dei mezzi eccezionali.

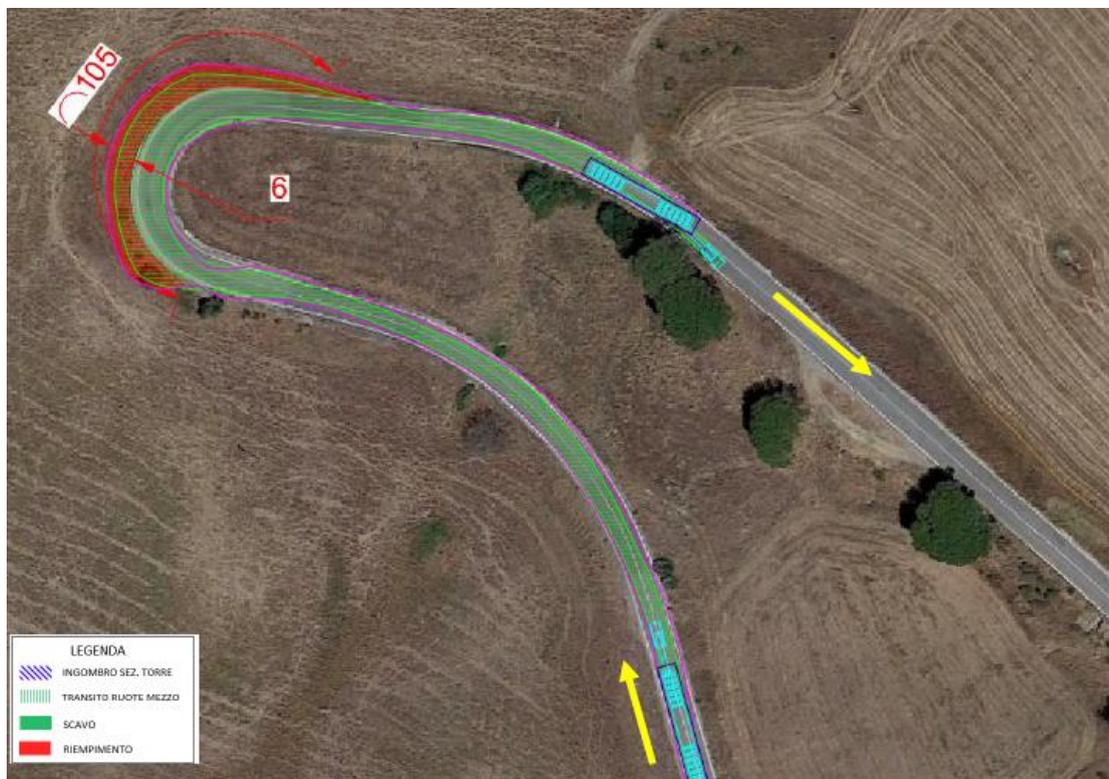


Figura 5-36 Curva con raggio ridotto - Focus 10.

All'incirca 12 km dopo lo svincolo si arriva presso l'abitato di Castellana Sicula: passaggio critico di notevole importanza, raffigurato in Figura 5-37, per la notevole presenza di cavi elettrici e telefonici pensili presenti, oltre che alla carreggiata stretta e curve in contesto cittadino. Per rendere possibile il passaggio del convoglio si svolta in Via Boris Giuliano in senso vietato, al fine di non attraversare l'abitato.



Figura 5-37 Via Boris - Focus 11.

Da Viale Risorgimento, si svolta a sinistra per riprendere la SS120. Poiché la svolta ha un raggio di curvatura limitato, gli interventi riguarderanno la demolizione di un muro in calcestruzzo, la rimozione di palificazione e opere di riempimento per permettere il transito come mostrato al focus 12.

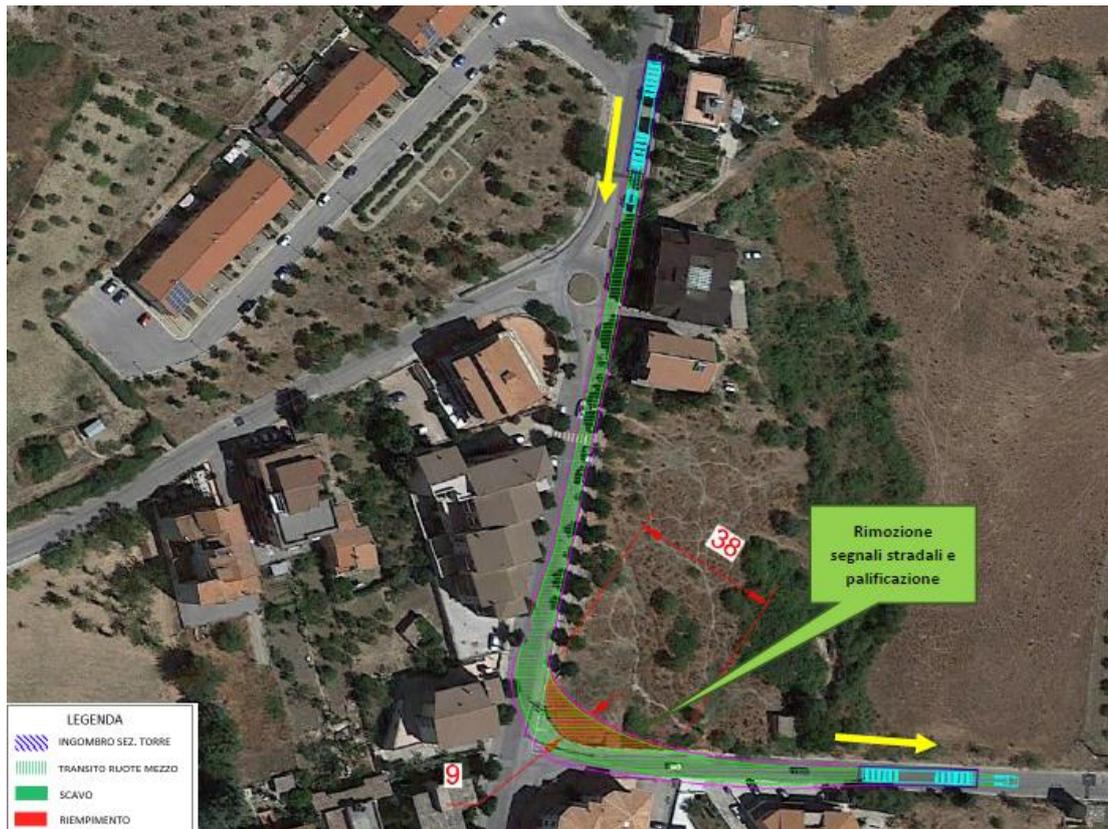


Figura 5-38 Raggio di curva ridotto - Focus 12.

Il percorso prosegue poi in ambiente rurale, privo di particolari difficoltà fino all'interessamento della sede stradale della prima di due frane come visibile in Figura 5-39. Si ritiene che l'autorità locale ripristini la viabilità quanto prima.



Figura 5-39 Frana nel tratto di SS120 prima di Petralia Sottana.

Superata l'area interessata dalla frana, la prossima criticità obbliga il convoglio ad effettuare un'inversione di marcia per restare sulla variante della SS120 e non attraversare il centro abitato di Petralia Sottana. La situazione, per cui saranno necessari dei lievi interventi di rimozione della segnaletica, è illustrata in Figura 5-40.



Figura 5-40 Rimozione segnaletica nel tratto di SS120 – Focus 13.

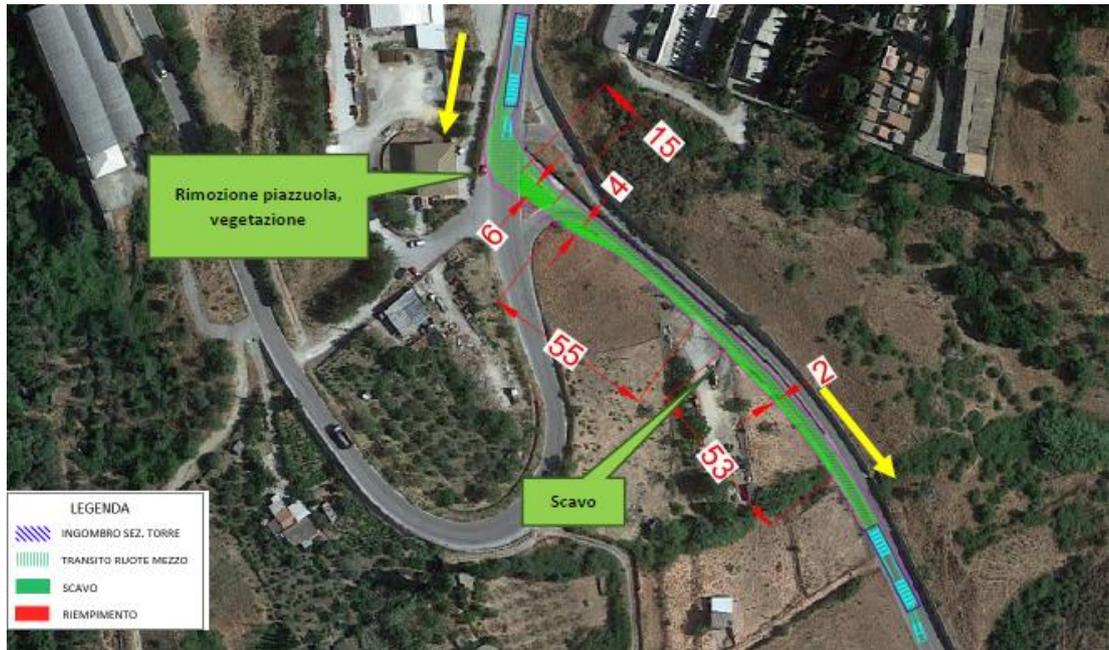


Figura 5-41 Tratto successivo ad inversione di marcia - Focus 14.

Il percorso prosegue poi in ambiente rurale, privo di particolari difficoltà fino all'interessamento della sede stradale della seconda di due frane come visibile in Figura 5-42. Si ritiene che l'autorità locale ripristini la viabilità quanto prima.

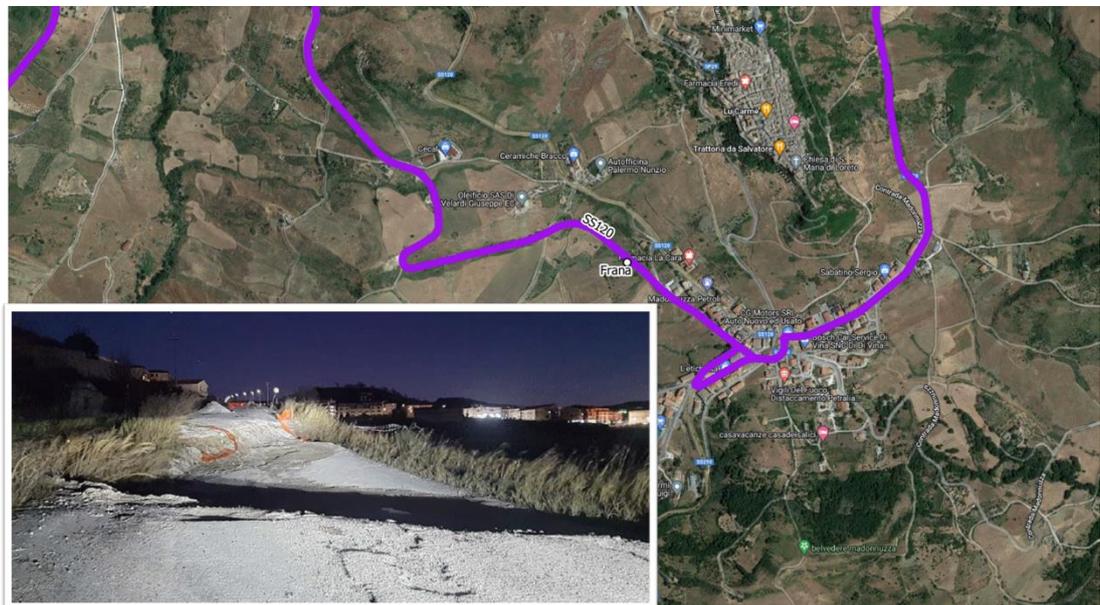


Figura 5-42 Frana nel tratto di SS120 lungo il percorso raccomandato.

Poco dopo il punto di frana appena indicato si arriva presso l'abitato di Madonnuzza: passaggio critico di lieve entità, raffigurato in Figura 5-43, che presenta incroci ampi ma in contesto cittadino ed il passaggio, per pochi metri, in un tratto con carreggiata stretta e presenza di vegetazione. Per rendere possibile il passaggio del convoglio saranno necessari gli adeguamenti del suddetto tratto e la potatura degli alberi.

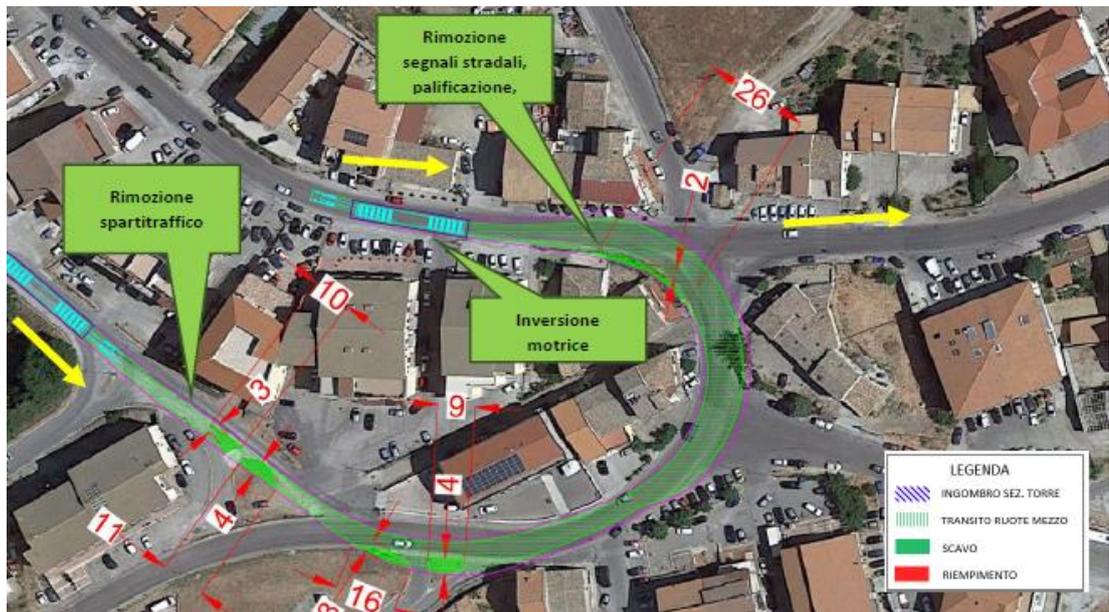


Figura 5-43 Transito nell'abitato di Madonnazza – Focus 15

Il percorso prosegue poi nuovamente in ambiente rurale, fino a giungere ad un'area giudicata idonea alla sosta del blade lifter, perché in posizione strategica per la fattibilità dell'intero progetto. Quest'area è visionabile in Figura 5-44.

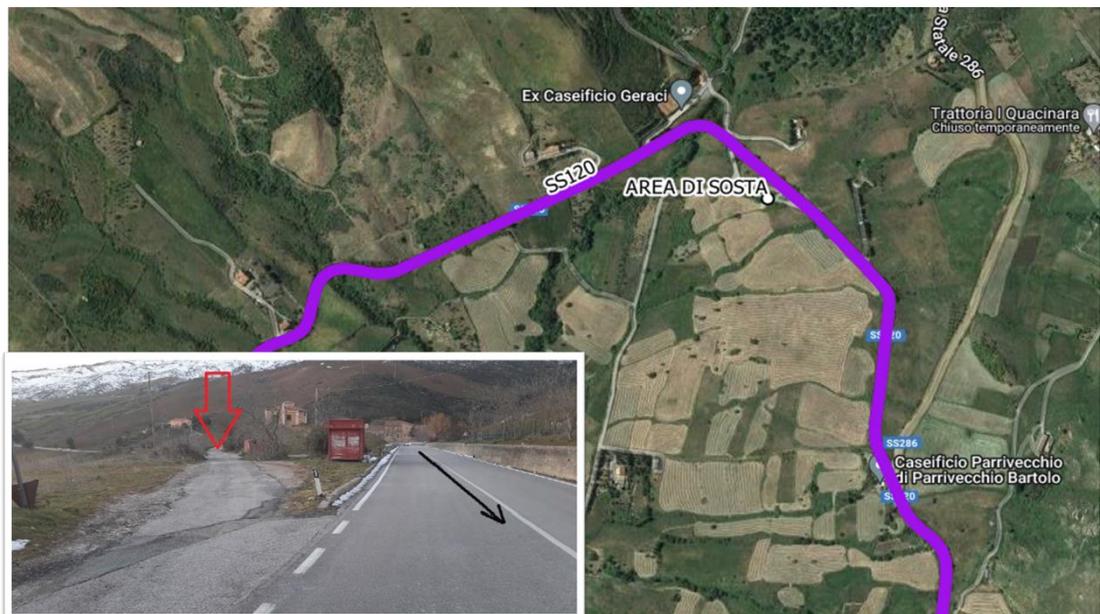


Figura 5-44 Area di sosta blade lifter nel tratto di SS120 lungo il percorso raccomandato.

Proseguendo su SS 120 si svolta a sinistra per immettersi su SC Magione. Gli interventi da effettuare che permettono la svolta dei mezzi sono evidenziati al focus 16.

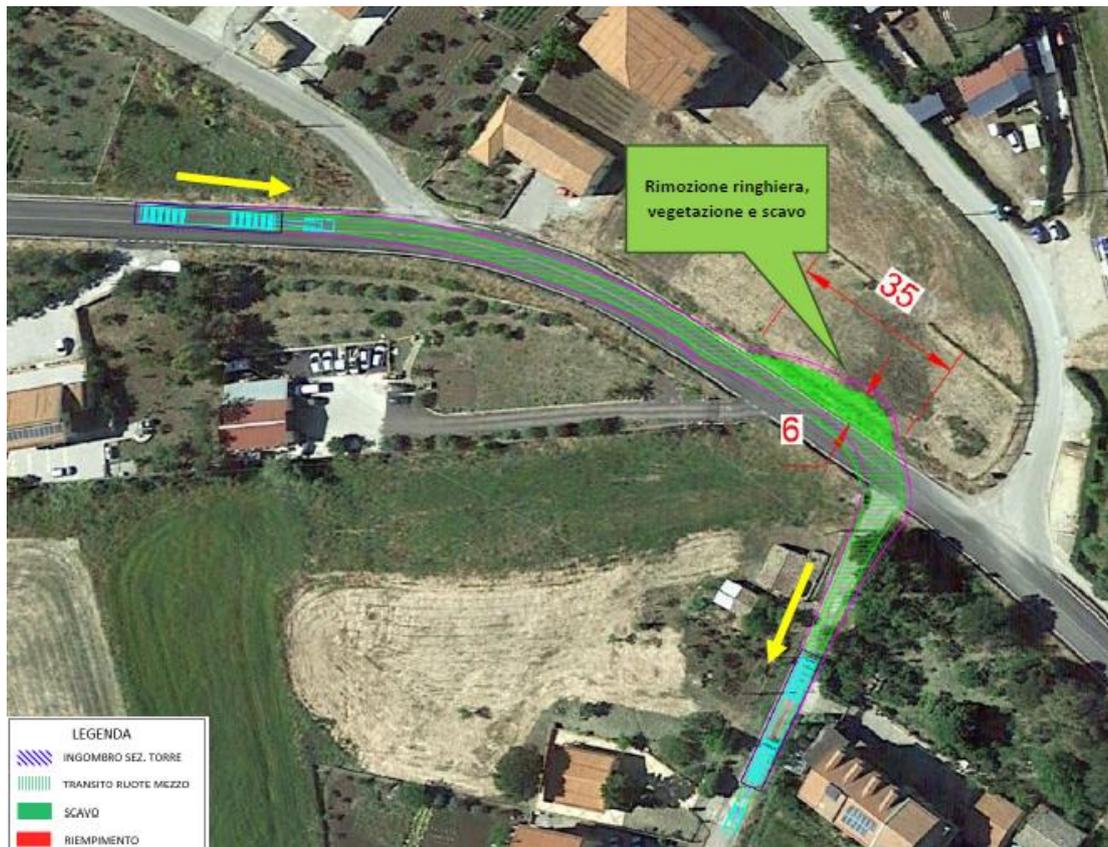


Figura 5-45 Immissione in SC Magione - Focus 16.

5.1.5. STRADE COMUNALI

Le strade comunali in questione sono (trascurando Via Boris già descritta al cap. precedente), Via Magioni e Via Nasari Santa Caterinae sono l'ultimo tratto di strada prima di arrivare all'area di accesso al sito. Queste sono lunghe circa 8 km e presentano un percorso inserito in un contesto rurale. In Figura 5-46 e Figura 5-47 è possibile prendere visione del percorso in questione.

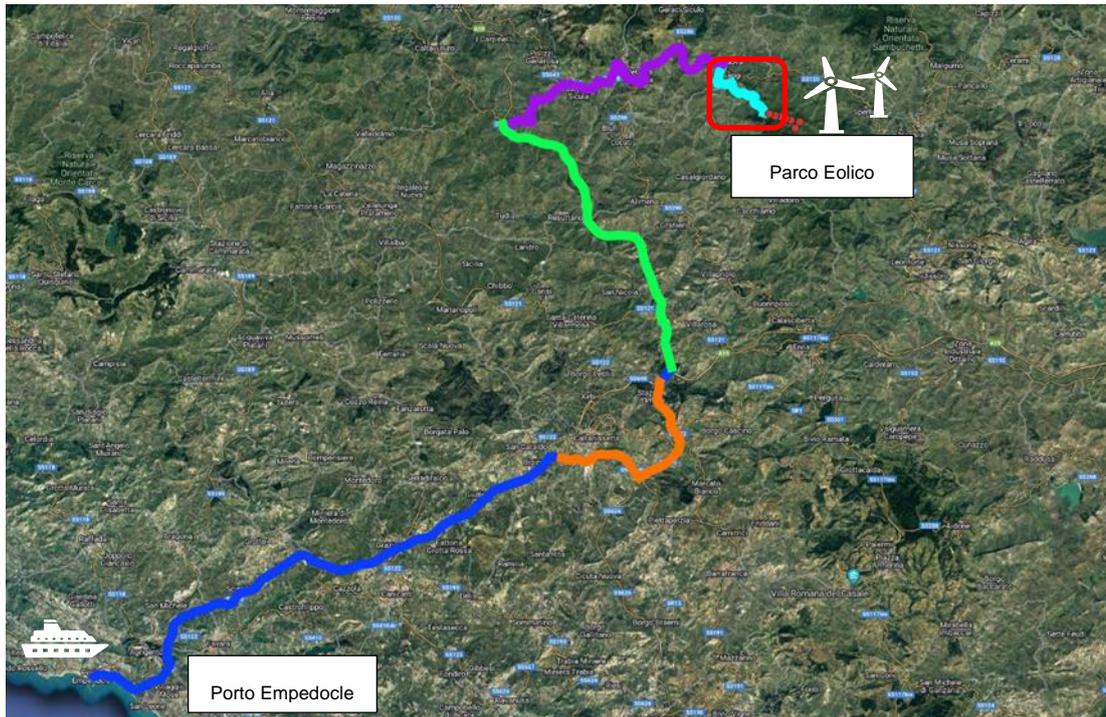


Figura 5-46 Tratto di strade comunali lungo il percorso raccomandato.

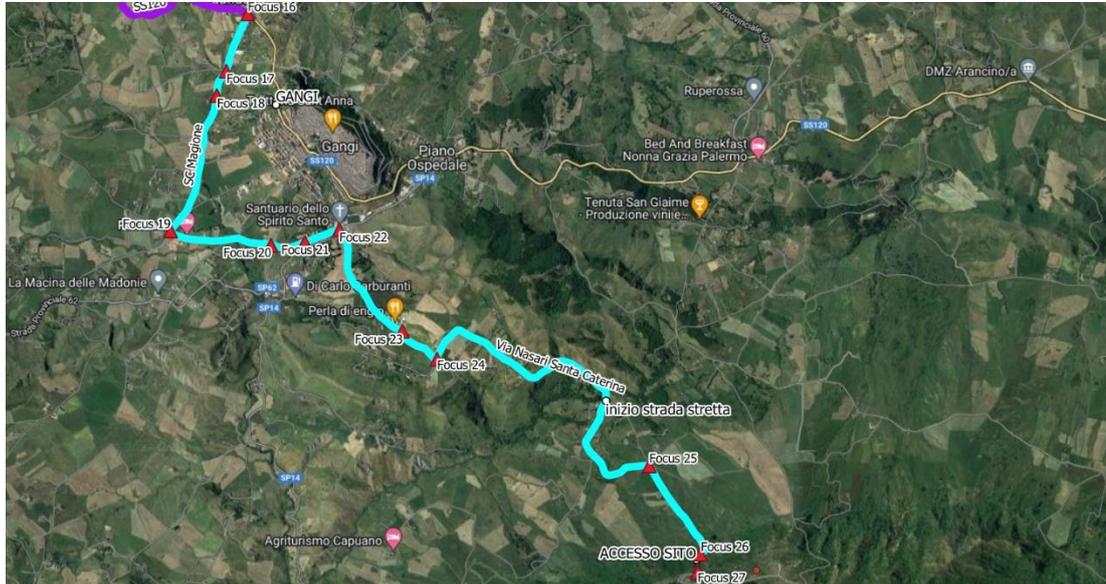


Figura 5-47 Interventi nel tratto di strade comunali lungo il percorso raccomandato.

Usciti da SS120 e proseguendo su SC Magliana per poter proseguire occorre effettuare opere di riempimento e scavo ai bordi esterni della carreggiata. Come mostrato nel focus 17 e focus 18.

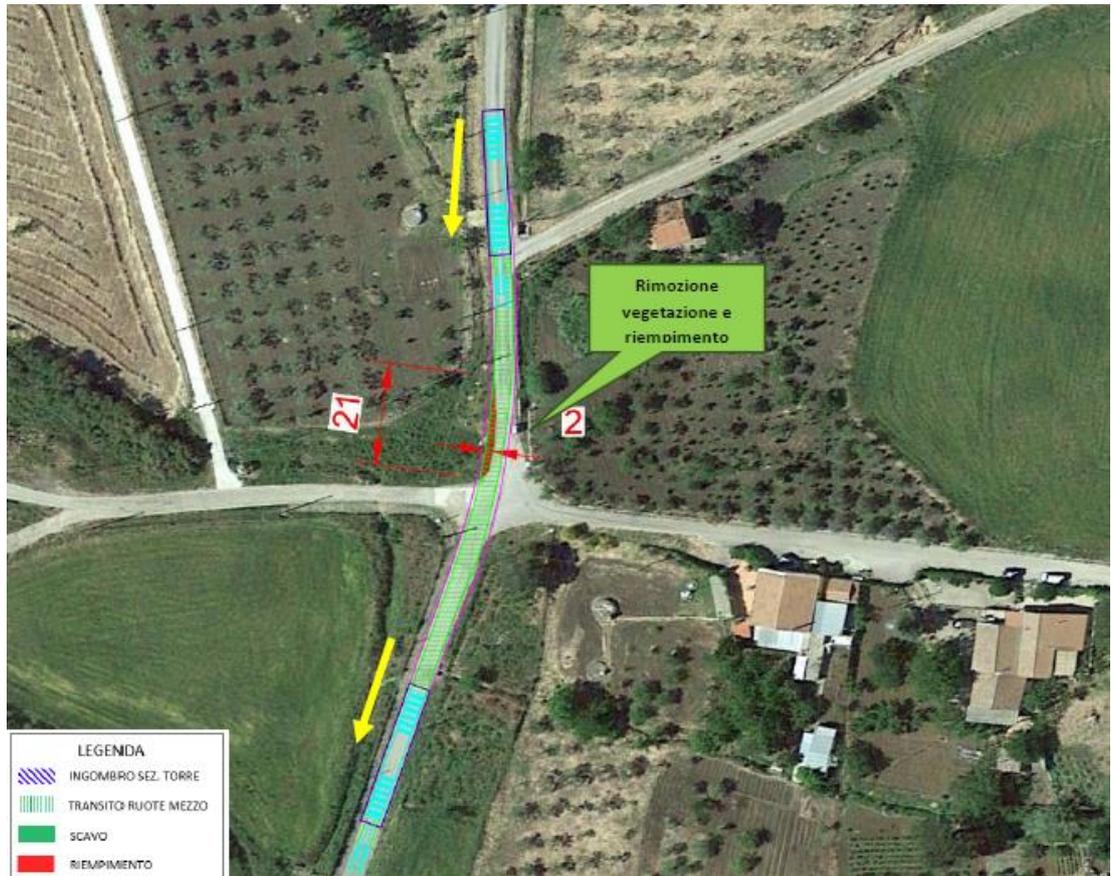


Figura 5-48 Interventi di riempimento - Focus 17.

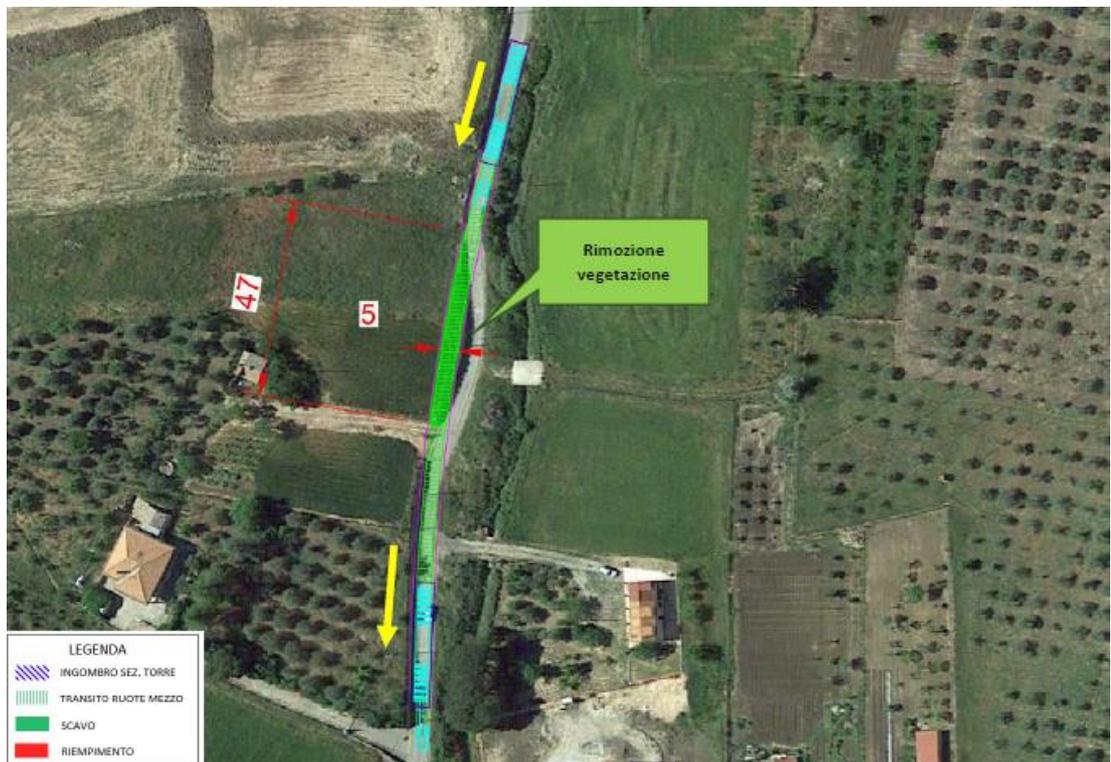


Figura 5-49 Interventi di riempimento - Focus 18.

Proseguendo su Trazzera Fiume Secco occorrerà effettuare opere di scavo e la conseguente inversione della motrice, come mostrato nel focus 19A e focus 19B nelle immagini seguenti.



Figura 5-50 Interventi di riempimento - Focus 19A.

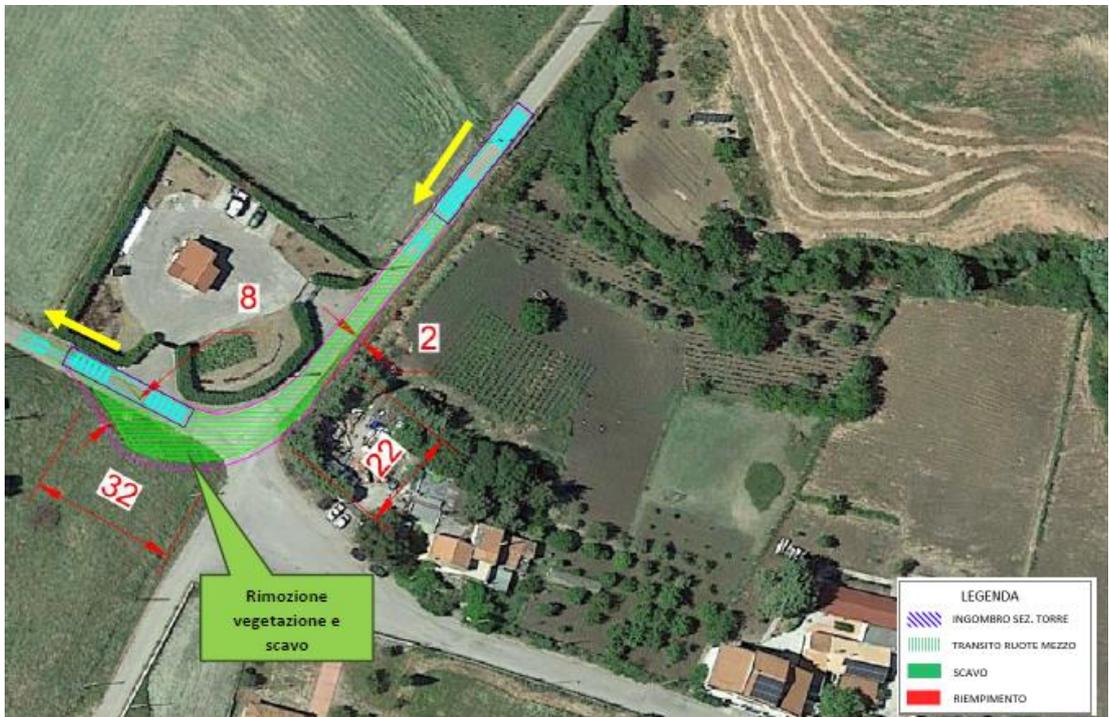


Figura 5-51 Area di inversione motrice -Focus 19B.

A fine di strada Magioni, si percorre un breve tratto di SP14. Ivi saranno necessari interventi di scavo e di riempimento a causa dei corti raggi di curvatura, come mostrato nel focus 20 e nel focus 21.

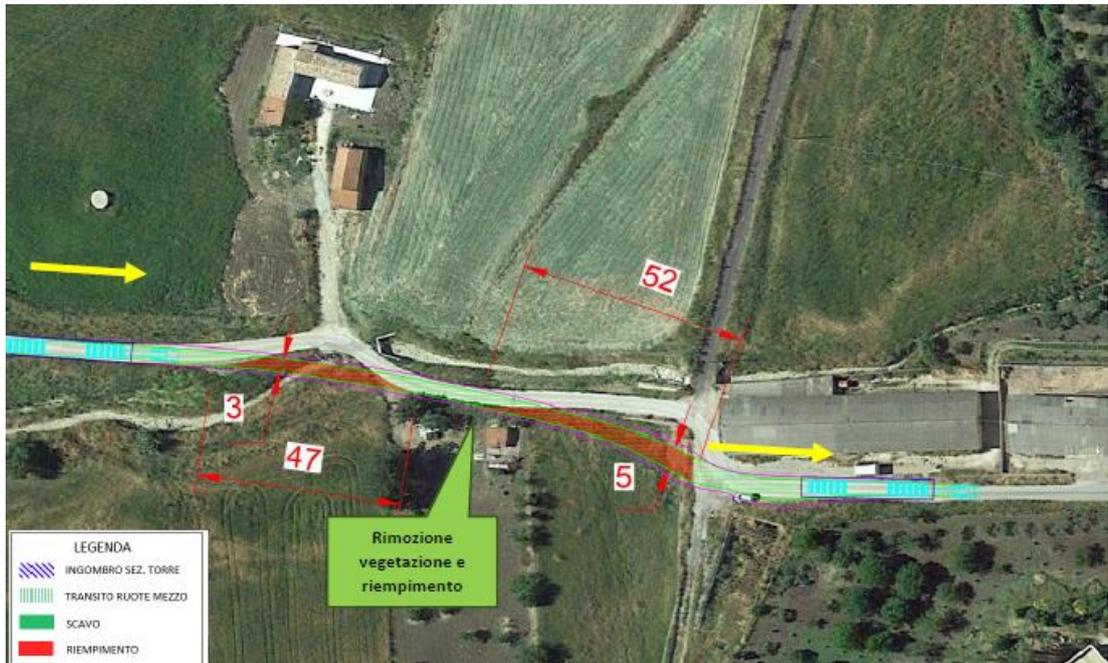


Figura 5-52 Interventi di riempimento - Focus 20.



Figura 5-53 Interventi di rimozione della vegetazione - Focus 21.

Dopo la SP14, per svoltare a destra all'incrocio per immettersi in SC Nasari Santa Catarina, occorrerà effettuare degli interventi di scavo, come mostrato Figura 5-54.

Percorrendo la SC Nasari saranno necessari vari interventi, evidenziati in Figura 5-55, Figura 5-56 e Figura 5-57.

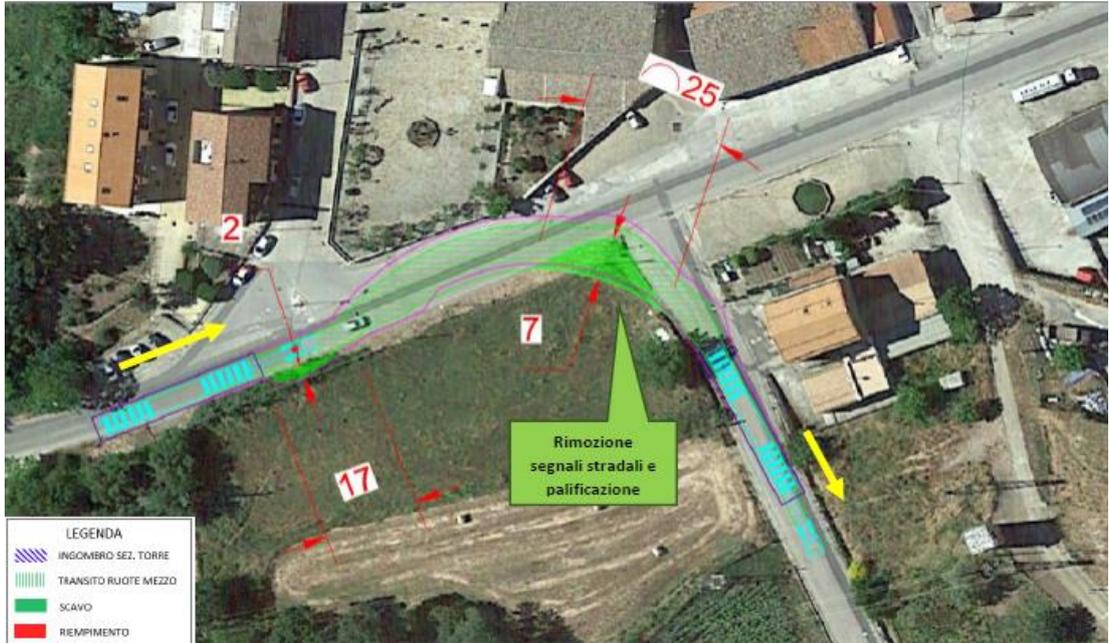


Figura 5-54 Interventi di scavo - Focus 22.



Figura 5-55 Interventi di scavo - Focus 23.



Figura 5-56 Interventi di scavo e riempimento - Focus 24.

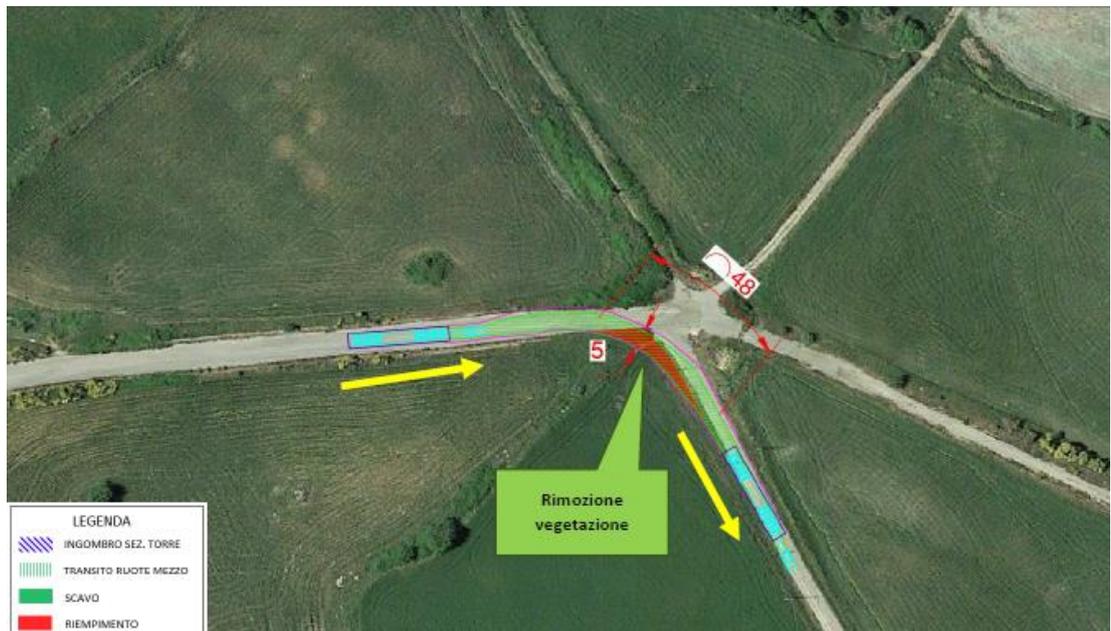


Figura 5-57 Interventi di scavo e riempimento - Focus 25.

Dopo la svolta rappresentata nel focus 25, i mezzi si immetteranno sulla strada che conduce al parco eolico di Gangi. Quest'ultima presenta una pavimentazione in piastrelle con larghezza di circa 4,50 metri. Nei focus 26 e 27, rappresentati nelle immagini seguenti, sono evidenziati gli interventi che consentiranno il transito dei mezzi per raggiungere l'ingresso al sito.

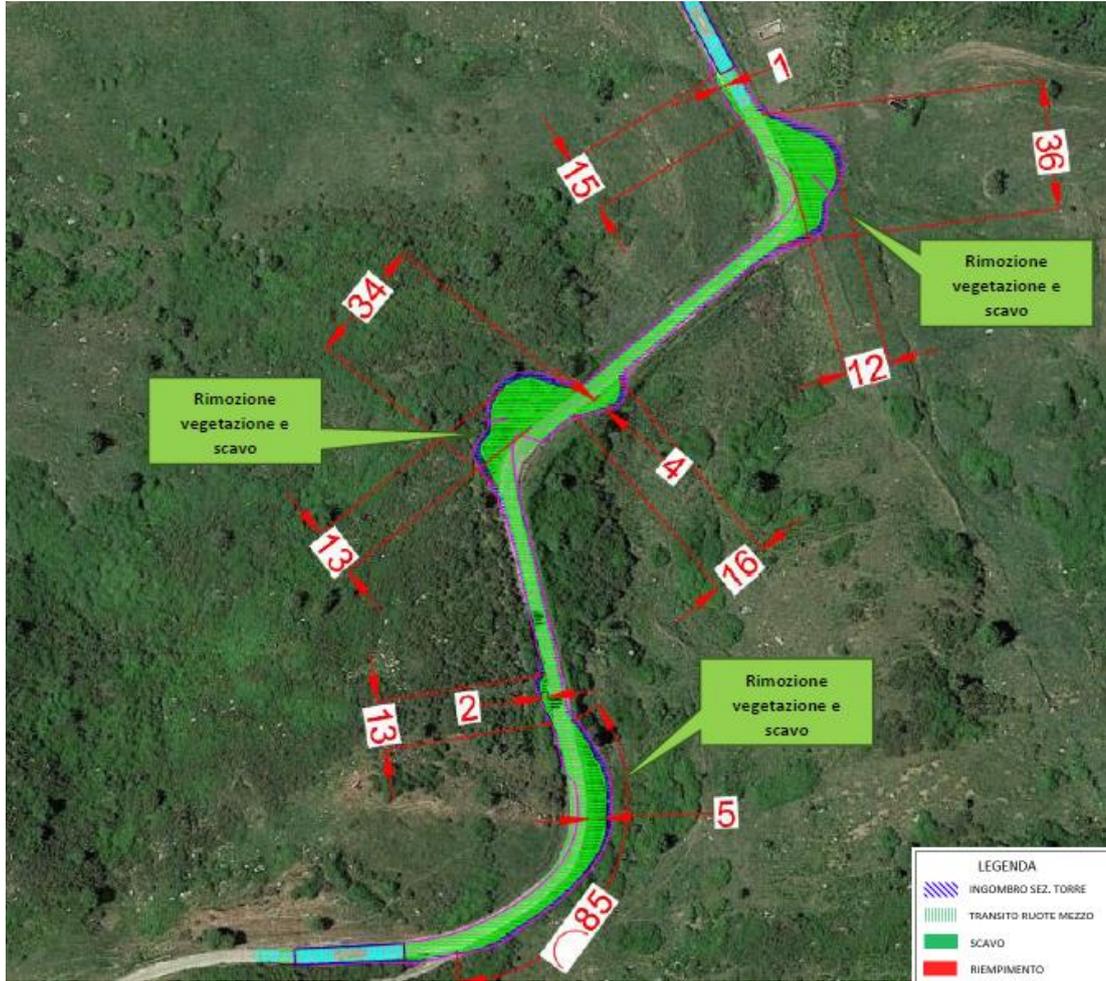


Figura 5-58 Focus 26.



Figura 5-59 Focus 27.

6. CONCLUSIONI

Il percorso raccomandato prevede la partenza dal porto di Porto Empedocle e continua percorrendo strade di tipo Statale (SS640, SS120), in piccola parte Provinciale (SP14), Comunale oltre che l'autostrada A19 per il raggiungimento del sito di progetto, tramite il medesimo percorso per tutti gli elementi. In generale le strade statali e provinciali si presentano in buone condizioni, con larghezza nella norma. Le strade comunali, invece,

presentano scarse condizioni per la viabilità, con evidenti sconnessioni del manto stradale e larghezza della carreggiata molto ridotta.

Tale percorso presenta una serie di oggettive difficoltà che possono essere superate solo attraverso gli interventi suggeriti (allargamenti, manutenzione, potature, etc.). Restano, inoltre, da verificare con gli organi competenti le eventuali limitazioni.

Il transito nelle gallerie deve essere confermato e autorizzato dai gestori stradali in quanto non è stato possibile rilevare le posizioni degli item interni come telai del sistema illuminazione, sistema aerazione ove presente.

Ciononostante, questo percorso rappresenta sicuramente il migliore fra quelli analizzati; i percorsi alternativi, difatti, presentano ognuno delle caratteristiche di maggiore o minore impatto nella valutazione finale del trasporto. Elemento di criticità comune risulta l'attraversamento di centri abitati ed il superamento di sottopassi.

Il percorso raccomandato mostra tre importanti limiti:

- la presenza di opere d'arte alcune delle quali con struttura ad arco di vecchia realizzazione su cui devono essere eseguiti studi di portanza;
- l'attraversamento di centri cittadini dove gli interventi di sistemazione dei cavi telefonici/elettrici e le carreggiate caratterizzate da ridotta larghezza ed elevata pendenza rendono il transito dei convogli molto difficile;
- la presenza di lavori in corso sulla SS640 fino a fine 2022 ne preclude una valutazione tecnica esaustiva.

In conclusione, senza eseguire interventi di tipo civile e di manutenzione pubblica la percorribilità dei percorsi suggeriti è compromessa. Tuttavia, eseguendo interventi che dovranno essere valutati in una fase successiva della progettazione ed aspettando la fine dei lavori lungo la SS640, il percorso raccomandato rappresenta il miglior compromesso alla realizzazione. Segue la Tabella 6-1 che riassume la matrice dei rischi relativa al percorso raccomandato.

MATRICE DEI RISCHI PERCORSO RACCOMANDATO				
Descrizione rischio	Analisi sintetica condizioni	Livello di rischio	Gravità senza intervento	Provvedimenti
Porto di scarico	Porto	NULLO	NULLO	
Ponti	Dal porto di partenza all'ingresso al sito sono stati conteggiati 77 tra ponti e viadotti.	Alto	Alto	A completamento lavori di adeguamento SS640 e A19 richiedere all'Ente gestore della strada la portata dei ponti e viadotti.
Cavalcavia	Dal porto di partenza all'ingresso al sito sono stati conteggiati 29 cavalcavia.	MEDIO	MEDIO	Con mezzi idonei possono transitare tutti i mezzi eccezionali. Si evidenzia che alcuni mezzi transiteranno con franco minimo, tra intradosso cavalcavia e componente trasportato, inferiore ai 30 cm.
Gallerie	Dal porto di partenza all'ingresso al sito sono state conteggiate n. 14 gallerie.	ALTO	ALTO	La galleria S. Elia non permette il passaggio di tutti i mezzi con i limiti di sagoma in vigore; occorre richiedere ad ANAS deroga ai limiti di sagoma o passare per il bypass studiato previa esecuzione degli interventi individuati.
Modifiche: Allargamenti	Saranno necessari lavori di allargamento stradale, di rettifica curve a causa dei raggi minimi non sufficienti e adeguamento manto stradale. Creazione area di sosta/trasbordo.	ALTO	ALTO	Si pongono in evidenza i tempi per ottenere le autorizzazioni e i tempi necessari per l'esecuzione dei lavori.
Modifiche: rimozioni	Su parte del tracciato occorrerà: rimuovere in particolare lungo le curve i guardrail, la vegetazione e la cartellonistica stradale	MEDIO	MEDIO	Si pongono in evidenza i tempi per ottenere le autorizzazioni, e i tempi necessari per l'esecuzione dei lavori.
Modifiche: presenze cavi	Su tutto il tracciato, dal porto all'accesso al sito, è stata individuata la presenza di cavi di media tensione e cavi di bassa tensione. Rimozione e ricollocamento linee ove necessario.	MEDIO	MEDIO	Si pongono in evidenza i tempi per ottenere le autorizzazioni, e i tempi necessari per l'esecuzione dei lavori di notevole entità.
Criticità	SS640 - Galleria N°7 SS640 (S. Elia) SS640 - Focus4 A19 - Deviazione obbligatoria Resuttano SS120 - Via Giuseppe Collisani	CRITICO	CRITICO	Attualmente i limiti imposti nella galleria a doppio senso "S. ELIA" non permettono il transito di tutti i componenti della WTG. Occorre richiedere deroga a detti limiti o in alternativa utilizzare il bypass proposto. La bretella provvisoria che collega la S.S.640 al nuovo tratto S.S.640 (focus 4) non permette il transito. Occorre valutare tratto definitivo. La deviazione obbligatoria per Resuttano non permette il transito. Occorre aspettare riapertura tratto A19. Lo svincolo che collega la parte a valle di Petralia Sottana dalla SS120 a Madonnuzza passando per Via Giuseppe Collisani è interrotto. Di conseguenza il tratto di strada non è transitabile. Occorre aspettare riapertura tratto.
Accesso al sito	Per accedere al sito è stato individuato un solo ingresso.	MEDIO	MEDIO	Occorrono le autorizzazioni degli enti preposti

Tabella 6-1 Risk Matrix.