

PARCO EOLICO IMPERIA MONTI MORO, GUARDIABELLA

Il Committente:



Sede Legale:

via Aldo Moro n. 28
25043, Breno (BS)
P.IVA e C.F. 04324170986

Oggetto:

INTERFERENZA VIABILITA'

Titolo:

**RELAZIONE TECNICA INTERFERENZE VIABILITA'
PER TRASPORTO TURBINE**

Il Progettista



Ing. Silvio Mario Bauducco

Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
03/2023	SMB	Emissione	03/2023	SMB	04/2023	SMB

SCALA - N.A.

MARZO 2023

Commessa	Tip. impianto	Fase Progetto	Disciplina	Tip. Doc	Titolo	N. Elab	REV
22109	EO	DE	GN	R	02	0001	A

PROGETTAZIONE EDILE, AMBIENTALE, STRUTTURALE ED IMPIANTISTICA A CURA DI:

I Tecnici: Coord. gruppo di progettazione
Ing. Silvio Mario Bauducco

Collaboratori
Geom. Benzoni Manuel
Per. Ind. Biasin Emanuele
Ing. Occhiuto Felice
Arch. Ostino Paolo
Arch. Pelleri Martina

BAUTEL S.R.L.

Sede Amministrativa via Maroncelli, 23 10024 Moncalieri (TO)
tel 011.6052113 - 011.6059915 e-mail: amministrazione@bautel.it
Sede operativa Torino - via Maroncelli, 23 10024 Moncalieri (TO)
Sede operativa Genova - via Banderali, 2/4 16121 Genova (GE)

File: testalini relazioni.dwg

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI - Questo documento è di proprietà esclusiva del progettista ivi indicato sul quale si riserva ogni diritto. Pertanto questo documento non può essere copiato, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri o usato in qualsiasi maniera, nemmeno per fini sperimentali, senza autorizzazione scritta dallo stesso progettista.

INDICE

1. Premessa	3
2. Componenti dell'impianto da trasportare	5
3. Mezzi per il trasporto	8
4. Percorso per il trasporto degli elementi.....	11
4.1 Tratto Imperia – foce torrente Prino	11
4.2 Tratto foce torrente Prino – turbina 32	13
5. Soluzione alternativa percorso per il trasporto degli elementi	20
6. Utilizzo della SS28 per trasporti materiali	29
6.1 Tratto bivio SS28 Calderara a Colle San Bartolomeo	29
6.2 Tratto Colle San Bartolomeo – turbina 32	29
6.3 Deposito temporaneo.....	30
7. Criticità per il trasporto.....	31
8. Amministrazioni comunali attraversate	32
9. Conclusioni.....	33

1. Premessa

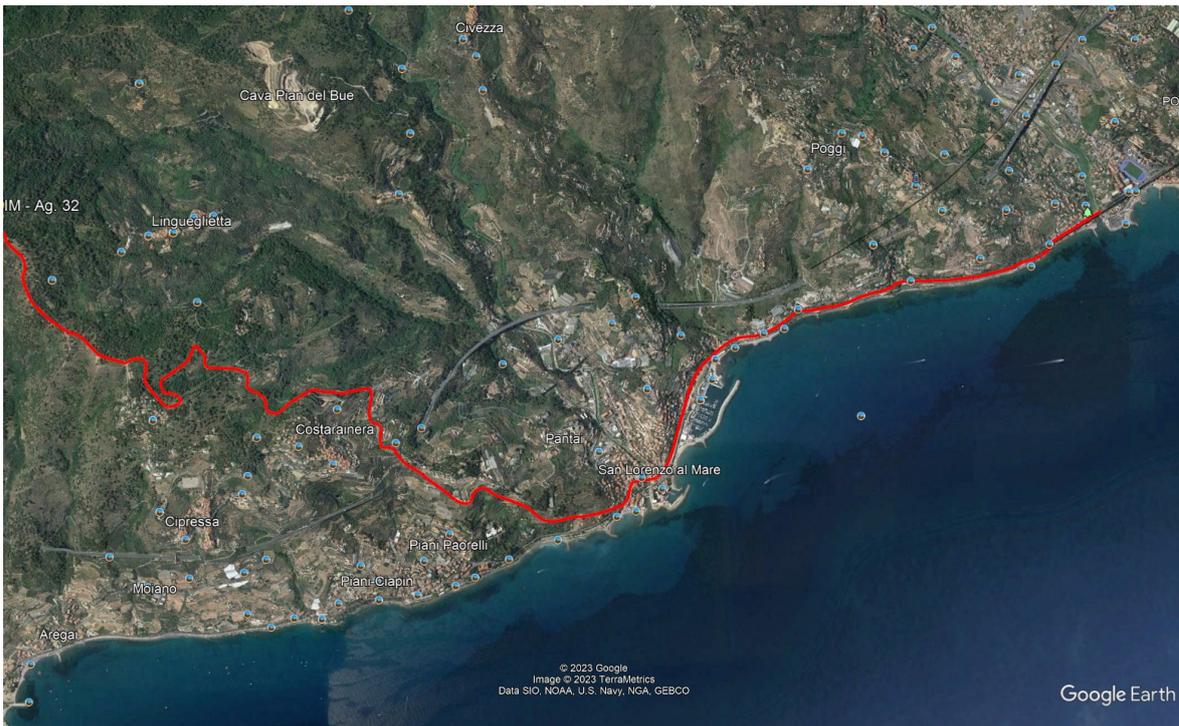
Il progetto in esame consiste nella valutazione degli interventi necessari a garantire il trasporto dei materiali costituenti le torri comprensive di pale fino al sito di installazione.

Date le dimensioni degli elementi - che verranno analizzati di seguito – risulta necessario valutare strade che permettano il transito degli elementi e garantiscano la possibilità di passaggio fisico dei pezzi.

Si è analizzato pertanto il seguente percorso: dal porto di Imperia ove si prevede lo scarico dalla nave mercantile degli elementi da montare, mediante una chiatte trainata da rimorchiatori si giunge fino alla foce del torrente Prino. Nella piazzola dei posti barca dei gozzi, presente in sinistra idraulica del torrente, si prevede di posizionare una gru di grande capacità di sollevamento, così da caricare gli elementi delle torri eoliche su degli appositi carri definiti motopropulsi i quali, per il carico si prevede stazionino sulla via Aurelia e da cui, percorrendo la stessa via Aurelia fino a San Lorenzo al Mare, previa apertura di una variante alla strada di collegamento tra la SS1 e via Cipressa, si inerpicano fino alla turbina n. 32 e, con la viabilità del parco, fino alla turbina n. 1.



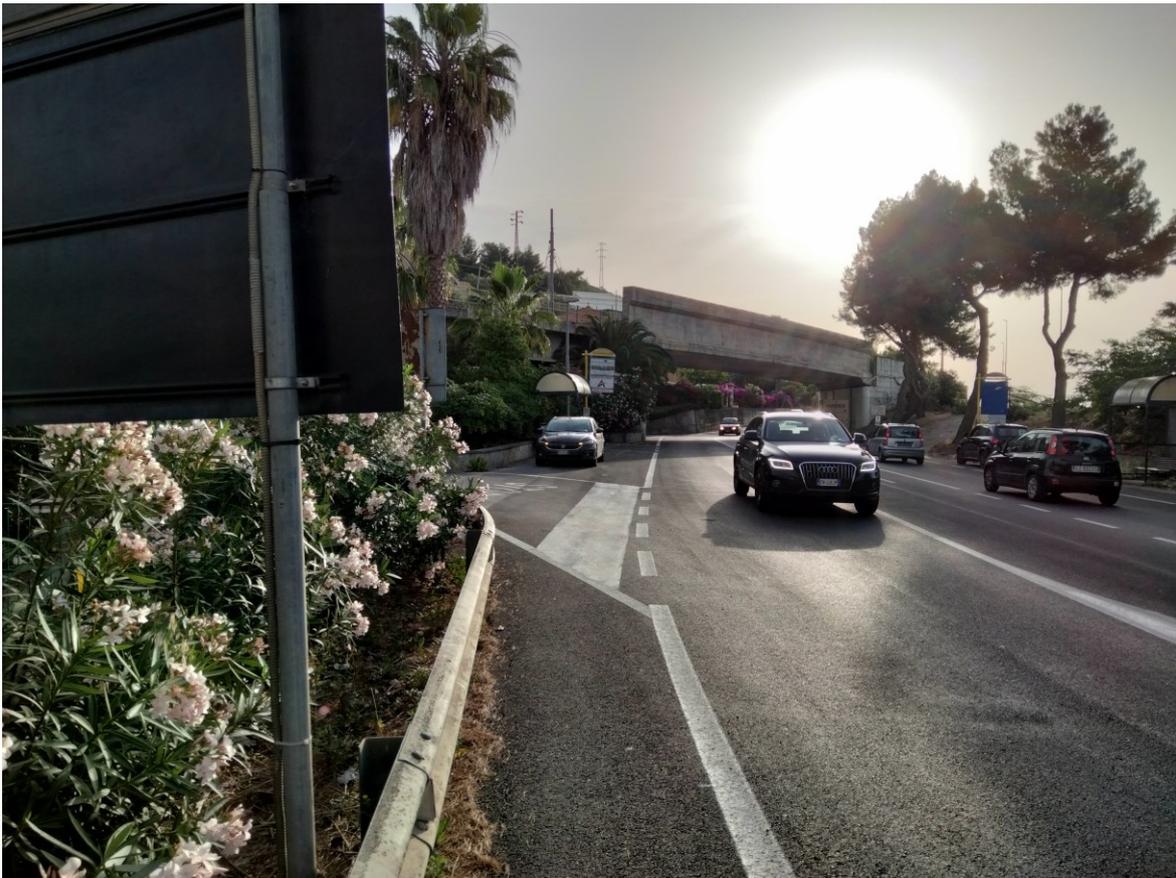
Porto di Imperia e percorso della chiatte fino alla foce del torrente Prino



Percorso dei motopropulsi fino alla turbina 32

Si evidenzia che, a causa delle dimensioni degli elementi da portare al parco eolico, si rende necessario demolire il vecchio ponte della ferrovia, ora completamente dismesso e che scavalca la SS1 a San Lorenzo al Mare.





Ponte ferroviario dismesso che interferisce al transito dei mezzi

Si evidenzia che il ponte della ferrovia è dismesso in quanto lato mare il sedime ferroviario è divenuto una pista ciclabile. Si rende necessario la demolizione in quanto l'altezza dal piano viabile è di 5.0 m lato mare e di 5.35 m lato opposto, mentre gli elementi da trasportare, come si vedrà in seguito, comprensivo dell'altezza del carro di trasporto arrivano fino a 6.50 m.

Si precisa che è a carico del trasportatore la conferma ed accettazione del percorso proposto e le eventuali varianti di tragitto.

2. Componenti dell'impianto da trasportare

Principalmente oggetto della presente relazione sono gli elementi costituenti le torri delle turbine, la navicella, l'attacco delle pale eoliche alla navicella e le pale eoliche stesse.

Le dimensioni risultano le seguenti, come si può facilmente evincere dalle specifiche tecniche del produttore VESTAS.

- Turbina da 125 m al mozzo da 6.2 Mw

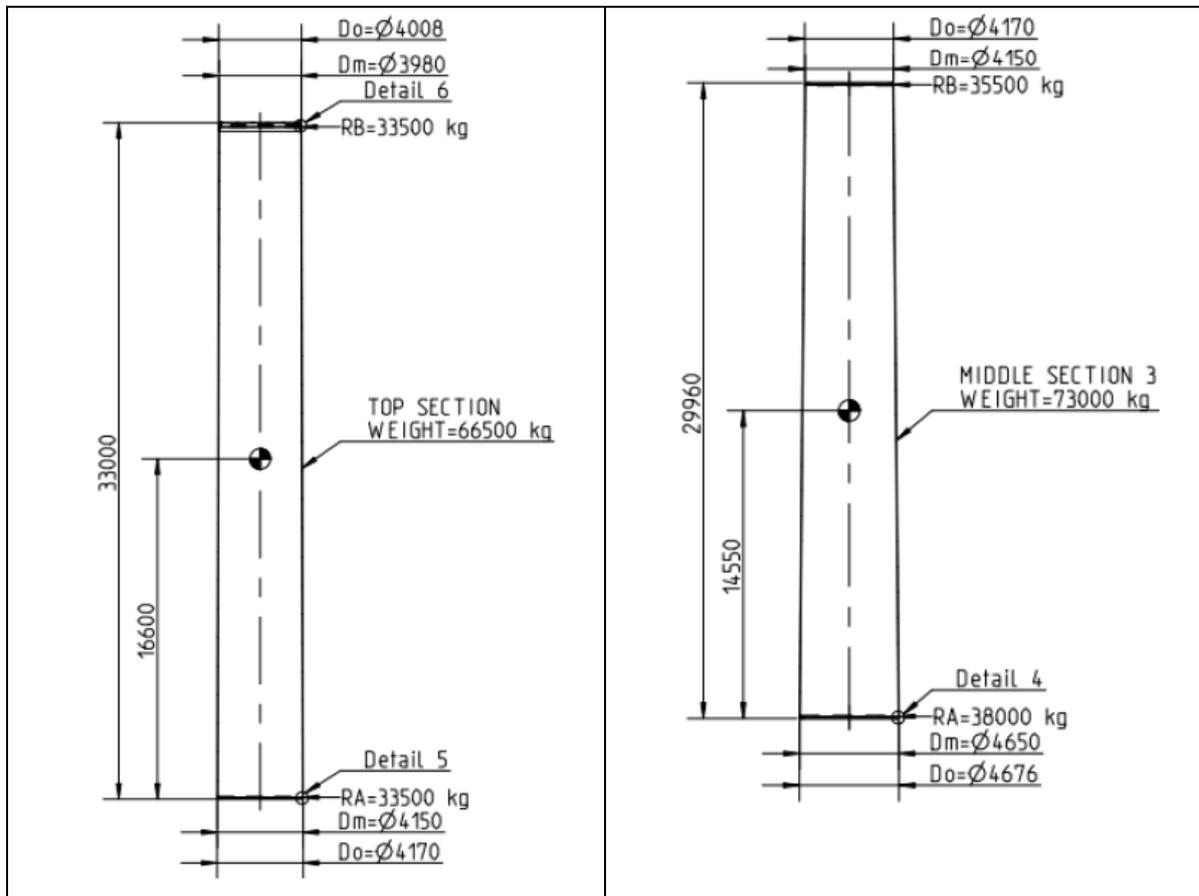
V162 6MW

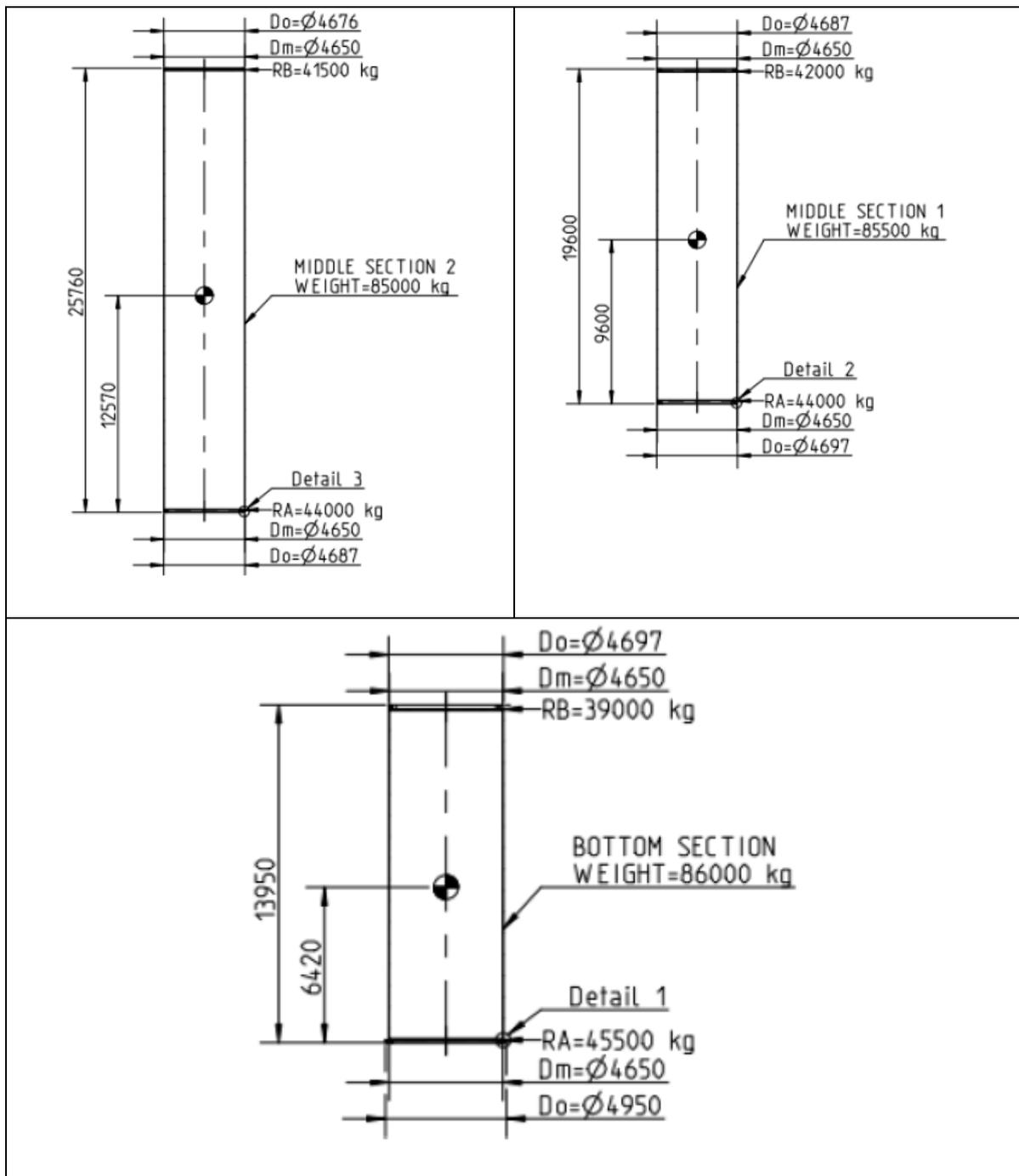
Nacelle	length mm	width mm	height mm	Weight kgs
	18176	4200	4350	83670

Single blade	length mm	width mm	height mm	Weight kgs
	79350	4320	3294	21700

Hub	length mm	width mm	height mm	Weight kgs
	4980	4401	4040	64000

Drive train	length mm	width mm	height mm	Weight kgs
	7500	2700	3000	94040





Come si evince dalla documentazione riportata si hanno tronchi da 33 m di lunghezza e peso da 66.5 tonnellate o di circa 14 m di lunghezza e peso 86 tonnellate (conci torre), elementi da 79.35 m di lunghezza (pale) e 21.7 tonnellate, elementi della girante delle turbine da 94 tonnellate.

Si evidenzia che poiché il parco eolico oggetto di sviluppo conta 32 turbine, si prevedono di conseguenza 11 trasporti eccezionali per ogni turbina per un complessivo di 352 carichi

eccezionali, oltre a quelli previsti per i trasformatori della sottostazione elettrica di innalzamento della corrente.

3. Mezzi per il trasporto

I mezzi che si prevede vengano usati sono tutti rimorchi trainati da motrici per carichi eccezionali, o carrelli motopropulsi finalizzati al superamento di particolari pendenze delle strade, specialmente area cantiere.

Si prevedono una serie differente di rimorchi, appositamente attrezzati per il trasporto degli elementi quali i seguenti le cui foto sono state repertate in rete:



Carrello alza pale



Carrello per navicella



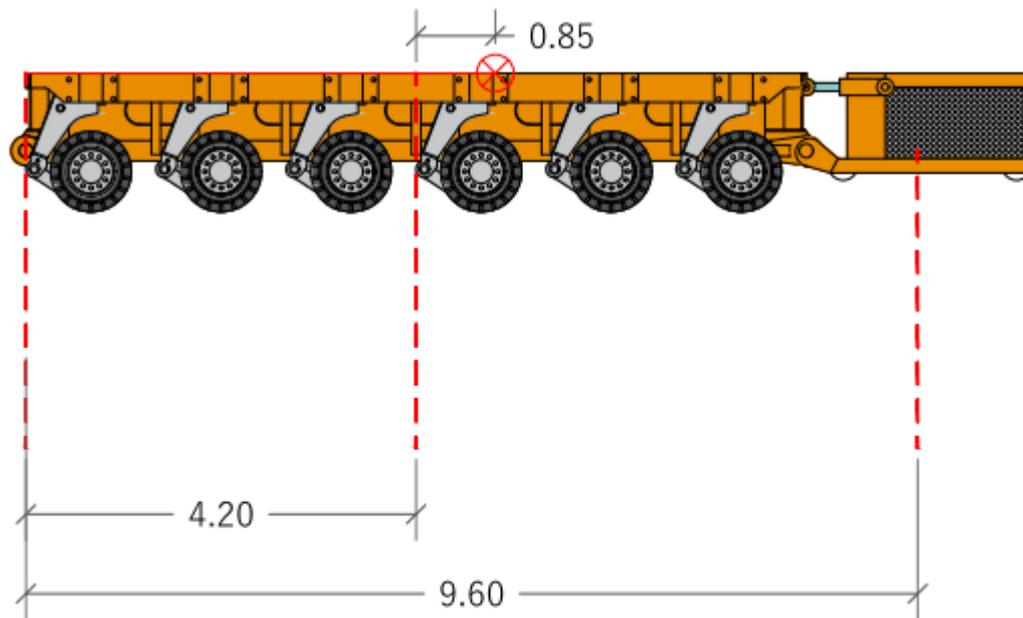
Carrello per conchi turbina



Carrello motopropulso per trasporti generici



Carrello motopropulso con alza pala



Baricentro 4 assi
a partire da filo piano di carico opposto a ppu

Dimensione motopropulso

4. Percorso per il trasporto degli elementi

4.1 Tratto Imperia – foce torrente Prino

Gli elementi provenienti con nave dal nord Europa si prevede che raggiungano il porto di Imperia ove vi è una banchina per lo scarico di navi mercantili. Da questo porto si prevede di movimentare gli elementi mediante gru e caricarli su una chiatta che, per mezzo di rimorchiatori, viene portata fino alla foce del torrente Prino ove si prevede il trasbordo su carri motopropulsi.

Il progetto del trasporto prevede di ormeggiare la chiatta fronte foce del torrente Prino, con ovviamente la possibilità di spostarla dalla foce in caso di eventi atmosferici avversi che potrebbero portare all'ingrossamento del torrente così da non ostruire anche solo parzialmente il torrente. Dalla chiatta, mediante una gru di dimensioni adeguate, si prevede di caricare in notturna per ridurre i disagi al transito della SS1 che verrebbe temporaneamente chiusa, direttamente i pezzi da trasportare sui motopropulsi posti sulla strada statale.

La gru si prevede che venga posizionata sulla sponda che divide il torrente Prino

dell'attuale rimessa dei gozzi, per il tempo necessario alla realizzazione dei trasporti dei conci delle turbine e delle pale del parco eolico.



Area motopropulsi

area gru



Durante le fasi di trasbordo da chiatta a carri motopropulsi, ovviamente per problemi di sicurezza, si prevede che venga chiusa temporaneamente la pista ciclabile per la durata del trasbordo.

4.2 Tratto foce torrente Prino – turbina 32

Il tratto di strada da percorrere sulla strada statale n. 1 è di circa 3.8 km. La strada ha una sezione in larghezza per permettere ai vari elementi di percorrere la strada senza che si rendano necessari degli allargamenti nelle curve. Anche la curva presente appena prima alla nuova variante prevista nel progetto, benché di sezione minima, permette il transito degli elementi, in quanto è stata oggetto di una scansione laser e pertanto si è potuto verificare che gli elementi sono in grado di passare con margine di sicurezza rispetto agli edifici presenti.

Risulta tuttavia necessario rimuovere l'ex ponte ferroviario che attraversa la SS1 al km 653+300 circa, in quanto ha un'altezza che non è compatibile con l'altezza dei conci posti sui carrelli trasportatori. Infatti ha una altezza libera di 5.0 – 5.30 m a fronte di carrello più concio della turbina di 6.40 m. Come si evince dalle fotografie il ponte è dismesso e, lato mare, la ferrovia è stata trasformata in pista ciclabile.



Estratto google da cui si evince come il ponte sia dismesso a conduca ad una pista ciclabile



Pista ciclabile e muro fronte accesso ponte

Tecnicamente esiste un'alternativa, cioè la possibilità di non procedere alla demolizione del manufatto del ponte, in quanto è possibile eseguire un ulteriore trasbordo mediante una gru posizionata in prossimità del ponte. Esiste infatti un parcheggio a lato della ex ferrovia che permetterebbe il posizionamento della gru e, facendo arrivare i carichi eccezionali a destra del ponte, far trasbordare gli stessi carichi al di qua del ponte. Tale soluzione, aggrava i tempi di spostamento dei carichi in quanto ogni spostamento sono parecchie ore che comportano la chiusura della SS1.



Parcheggio ove posizionare la gru



Parcheggio per eventuale posizionamento gru per scavalco ponte ferroviario

Superato il ponte della ferrovia in una maniera (demolizione) o con la soluzione alternativa (scavalco con gru), si procede fino all'uscita dell'abitato di San Lorenzo al Mare.

All'uscita dell'abitato si prevede di aprire una variante alla strada che conduce a Costarainera. Risulta infatti possibile realizzare una strada che permette l'accesso alla strada che conduce a Costarainera, evitando il passaggio in San Lorenzo al Mare e la tortuosità della strada stessa. Tale opera, che verrebbe mantenuta anche per eventuali future manutenzioni e nel contempo aperta al pubblico a lavori eseguiti, garantisce l'accesso ai mezzi eccezionali e permette un più veloce accesso all'abitato di Costarainera senza dover attraversare San Lorenzo con relative limitazioni di dimensioni dei mezzi per la strada esistente.

Si è optato per tale soluzione al posto che valutare un trasbordo dei materiali dall'autostrada per ridurre l'impatto sulla autostrada stessa che avrebbe comportato la chiusura, anche solo ovviamente notturna, per non meno di 352 notti, tenendo conto che l'orario medio notturno di lavoro in ambito autostradale, è ridotto. Si precisa che per far accedere all'autostrada i carichi eccezionali si sarebbe dovuto prevedere un ulteriore trasbordo in corrispondenza del viadotto Prino, posizionando una gru a lato del ponte e, innalzando i carichi fino al piano dell'autostrada, in direzione contromano, si sarebbe poi giunti ad una piazzola fronte galleria Costarainera, ove si sarebbe nuovamente provveduto a trasbordare i carichi.



Punto per il posizionamento della gru per far accedere i carichi all'autostrada



Evidenza del dislivello tra piano strada e autostrada



Piazzola da sistemare ed aprire nuova strada per raggiungere la viabilità esistente

Tale soluzione avrebbe inoltre necessitato la rimozione di parte degli alberi e una notevole potature dei rimanenti in corrispondenza della curva a U di via Cipressa.



Alberi oggetto di rimozione parziale



Vista degli alberi che sarebbero dovuti essere rimossi

Una volta che ci si è immessi su via Cipressa a Costarainera, si procede sulla strada stessa. Si prevedono alcuni allargamenti della strada in alcune curve che garantirebbero, poi in futuro, un migliore e più sicuro passaggio anche dei mezzi pubblici e dei fruitori della strada.

Superato l'incrocio con Strada nuova di San Antonio si prevede di aprire una pista che raggiunge strada antica Torre.



Quando ci si immette sulla Strada Antica Torre, utilizzando le piste esistenti che si prevede di adeguare in larghezza, si giunge fino alla turbina n.32 e pertanto all'interno del parco eolico.



5. Soluzione alternativa percorso per il trasporto degli elementi

E' stata valutata anche una soluzione alternativa per i trasporti dei conici delle torri e delle ali delle turbine ma che riscontra problematiche decisamente più importanti con anche passaggi centimetrici delle ali all'interno della galleria artificiale San Lazzaro che comporta che non sia utilizzabile per il rischio di rimanere incastrati all'interno con le ali.

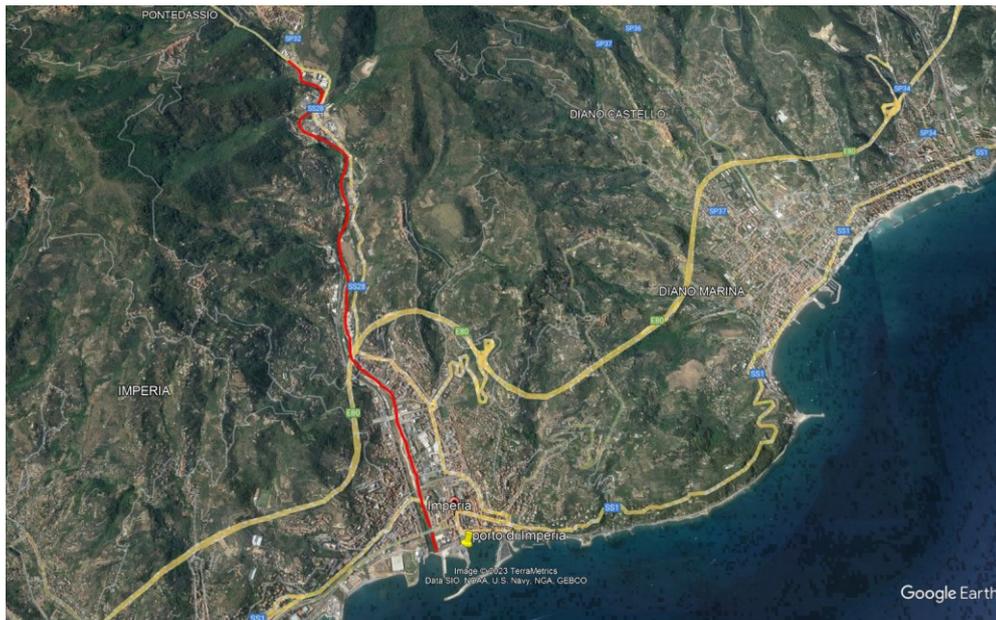
La soluzione prevederebbe:

- apertura di una pista nel torre Impero fino all'incrocio per Pontedassio. Si segnala che risulta necessario scavalcare via De Sonnaz in quanto il ponte ha un'altezza non compatibile con i carichi previsti in trasporto



Visione del porto e del ponte su via De Sonnaz

Tale pista nasce dalla considerazione che è indispensabile evitare il transito nel centro di Imperia ed evitare di rimuovere delle linee di alta tensione presenti nel tratto che congiunge Imperia con Pontedassio, causa la necessità di utilizzare i carrelli con l'alza pala. Tale opera, temporanea, garantirebbe anche la pulizia del torrente dagli arbusti che sono presenti all'interno dell'alveo e che, in caso di piena, potrebbero limitare la sezione di deflusso delle acque, ma comporterebbe la rimozione del canneto in sinistra idraulica sede di certo di nidi di uccelli marini.



In rosso il percorso provvisorio in alveo mediante una pista temporanea di cantiere
 I ponti presenti sulla SS1 Aurelia ed il ponte della vecchia ferrovia presentano delle altezze rispetto all'alveo che garantirebbero, con un minimo intervento di sistemazione dell'alveo, il transito dei mezzi di trasporto.



Ponte sull'Aurelia e ponte della vecchia ferrovia

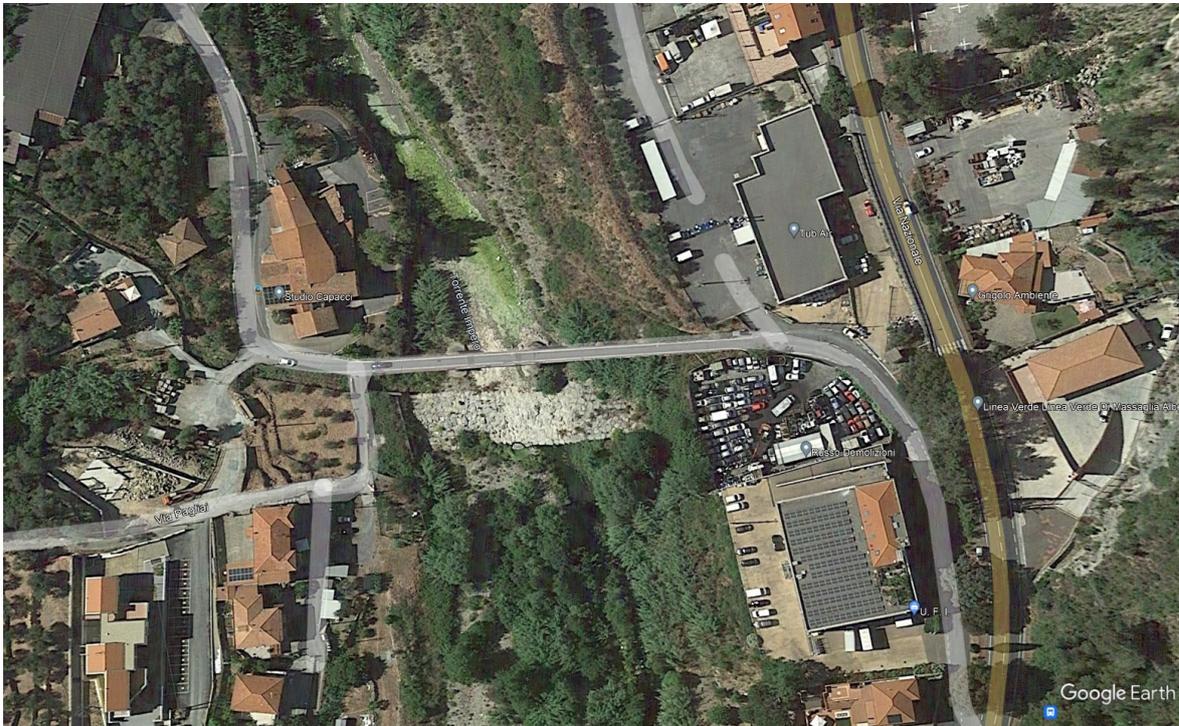
Il nuovo ponte della nuova ferrovia, che ha al piano inferiore il transito dei mezzi stradali ed al piano superiore, la ferrovia, ha una quota di intradosso dell'impalcato che garantisce il passaggio dei mezzi.



La pista che si prevede come soluzione alternativa nell'alveo del torrente Impero verrebbe realizzata con il materiale presente nell'alveo stesso.

Il ponticello presente per l'accesso a via Pagliai è molto basso e presenta una soglia in massi ciclopici sottostante. Si renderebbe quindi indispensabile la demolizione della soglia

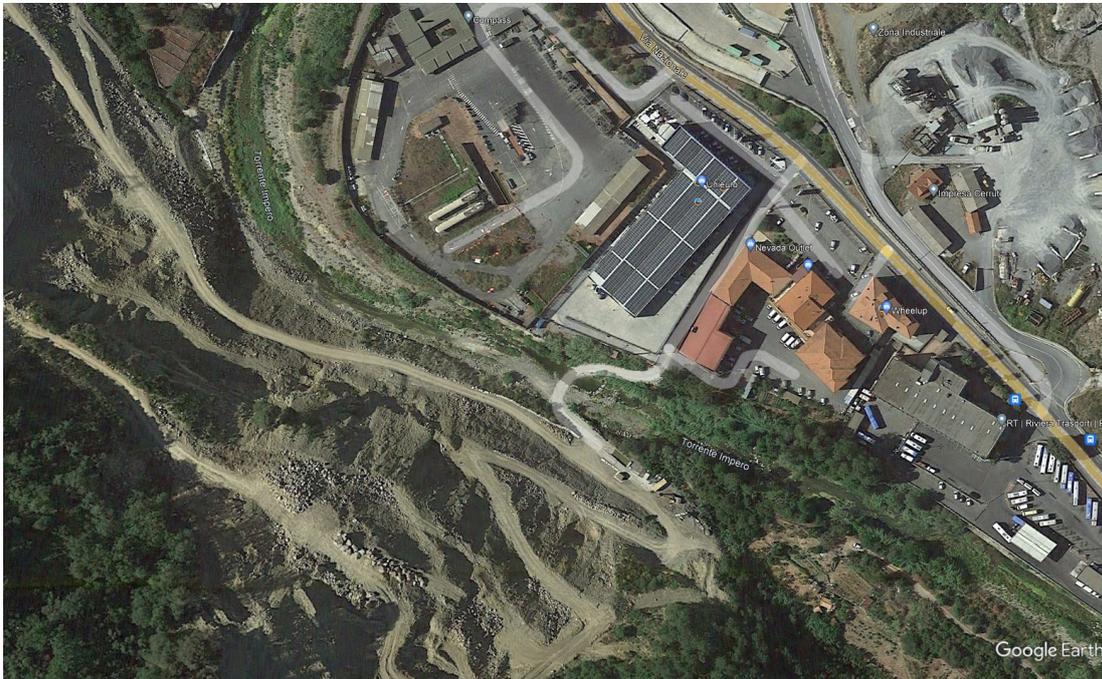
in una campata per la larghezza necessaria al transito dei mezzi, che verrebbe successivamente ricostruita a trasporto eseguiti.



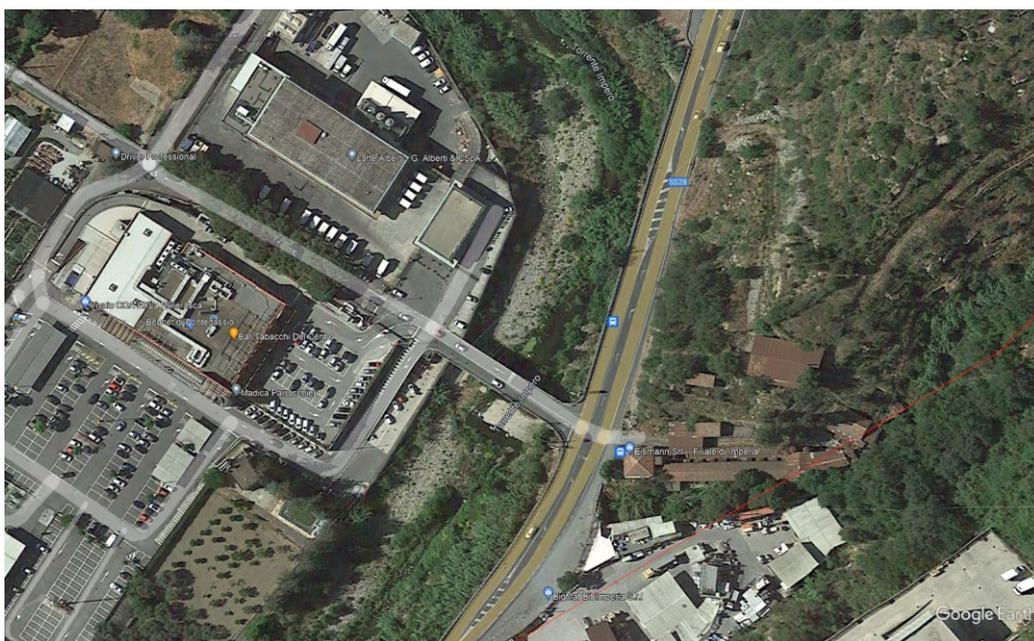
Soglia del ponte per accesso via Pagliai

Si evidenzia che in tal modo non verrebbe garantito l'accesso per le future manutenzioni delle torri che, nella loro vita utile, potrebbero necessitare della sostituzione di alcune ali

se colpite dai fulmini, a meno di non riaprire, con nuovi permessi, la pista stessa. In corrispondenza della cava della Cerruti S.p.A. vi è un guado che non verrebbe modificato per il trasporto delle turbine.



Circa 550 m a nord del guado di accesso alla cava vi è un altro ponte che permette l'accesso all'area commerciale del Bennet di Pontedassio e all'area produttiva dello stabilimento Latte Alberti. Tale ponte non crea problemi al passaggio nella pista realizzata nel torrente in quanto presenta altezze all'intradosso delle travi tali da non necessitare interventi di approfondimento dell'alveo.



Dopo tale ponte si raggiunge l'area dove si prevede il trasbordo dal fiume ai mezzi che percorreranno la SS28. Si prevede di posizionare una gru nell'alveo su un'ideale piazzola, a lato del nuovo ponte che collega la strada Via Nazionale con Via Boschi e a lato del ponte della SS28. I mezzi che trasporteranno gli elementi nell'alveo si prevede che escano dalla pista e tramite la viabilità esistente, si spostino sul viadotto della SS28 per accogliere il carico trasbordato dalla gru.



Gli elementi che devono giungere a Calderara dal viadotto di Pontedassio percorreranno la Strada Statale n. 28 fino al bivio per Calderara.

Sarebbe necessario procedere ad un abbassamento del piano viabile all'uscita della galleria Bestagno e all'imbocco della galleria Baraccone in quanto a causa del solaio orizzontale di ingresso alla galleria posto a 5 m dal piano asfalto, risulta indispensabile fresare l'asfalto per garantire il transito degli elementi che presentano una dimensione di 4.95 m di sezione. Inoltre è stato verificato, mediante rilievo laser scanner, che nella galleria San Lazzaro, che presenta una lunghezza di 402 m, non è possibile far passare le ali delle turbine a seguito del ridotto raggio della curva che non permette il transito di ali aventi una lunghezza di 80 m senza che si tocchi il muro di monte o i pilastri di valle, o almeno si avrebbe uno scarto talmente ridotto che il rischio di rimanere incastrati sarebbe elevatissimo : si avanzano pochi cm per parte.

Per tale ragione si è optato di trovare un altro accesso che si prevede di utilizzare anche nel prossimo futuro per eventuali manutenzioni straordinarie quali sostituzione di ali o di

parti della navicella, a seguito di guasti causati da fulmini. Tale strada permette di evitare, come già indicato, l'apertura della pista nell'alveo che, in caso di manutenzione straordinaria, non si avrebbero i tempi per aspettare i permessi per la nuova realizzazione della pista in alveo, benché occorra interessare l'autostrada l'A10 per lo scarico degli elementi da portare nel parco eolico.





Uscite ed imbocco gallerie ove sarebbe indispensabile fresare l'asfalto ed abbassare il piano viabile di almeno 25 cm



Galleria con curvatura eccessiva per le ali delle turbine

6. Utilizzo della SS28 per trasporti materiali

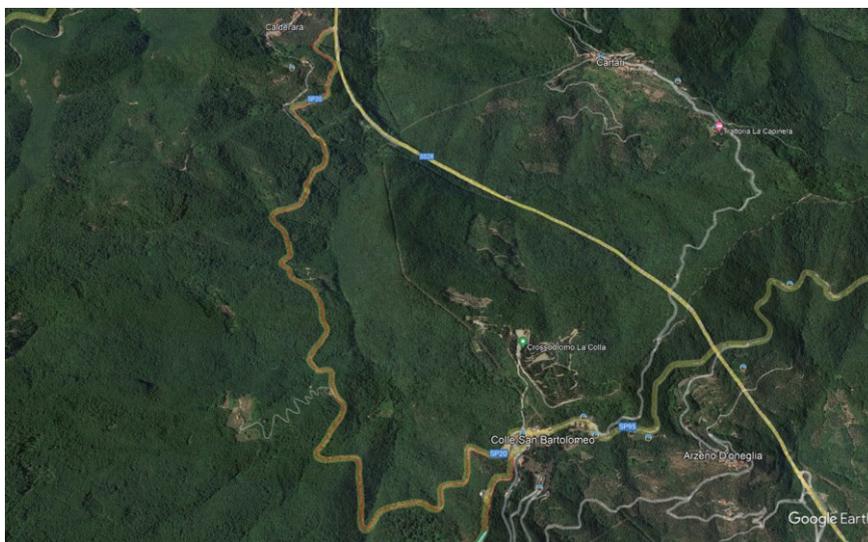
Si prevede in ogni caso l'utilizzo della Strada Statale n. 28 per il trasporto del materiale necessario al cantiere in quanto si è anche previsto un deposito temporaneo a Pieve di Teco e la relativa centrale di betonaggio.

Di seguito si sviluppano i singoli tratti ove si prevedono dei lavori per il miglioramento della viabilità esistente.

6.1 Tratto bivio SS28 Calderara a Colle San Bartolomeo

Il percorso di trasporto dei materiali si sviluppa sulla strada SP20 che parte dal bivio della SS28 e giunge fino al colle San Bartolomeo. Si rende necessario adeguare la strada per garantire il transito dei mezzi normali in quanto alcuni tratti sono in frana. Poiché si prevede il transito di camion a 3-4 assi e di bilici anche per il movimento terra, oltre che delle betoniere a pieno carico, nei tratti cartografati ove si è in frana è prevista la realizzazione di un banchettone su micropali. Poiché visivamente vi è un tratto di strada che presenta evidenti fessurazioni per cedimento del piano viabile verso valle si sono estesi i consolidamenti anche su tale tratto.

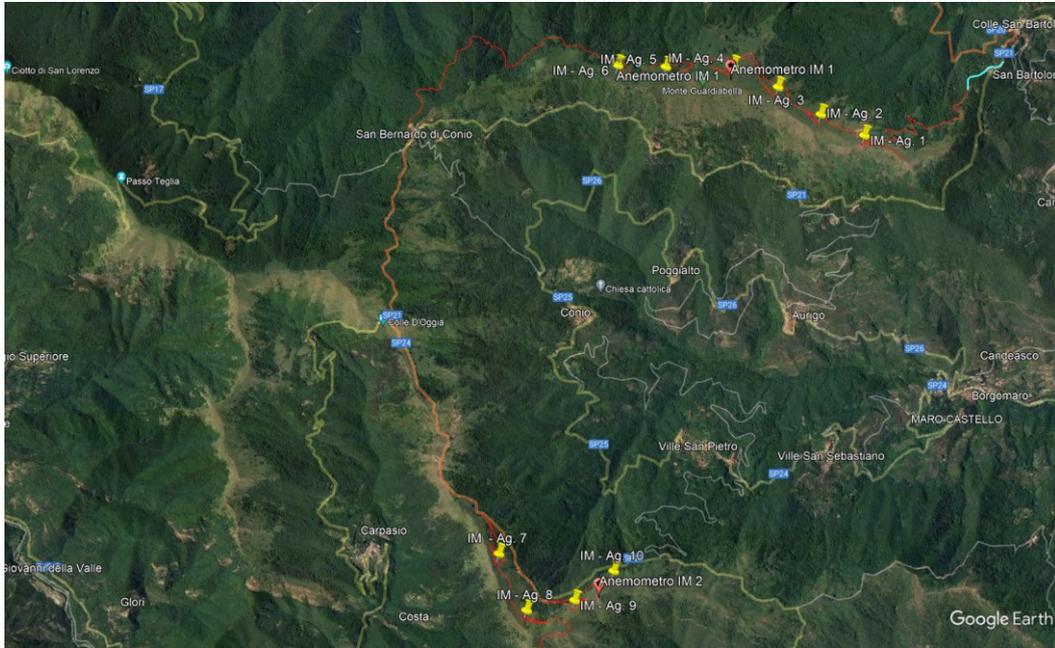
Si riporta di seguito l'estratto del tratto di strada oggetto di allargamento e sistemazione.



6.2 Tratto Colle San Bartolomeo – turbina 32

La strada che si prevede di percorrere per il trasporto dei materiali è quella interna al parco eolico, di cui una parte di nuova realizzazione, mentre vi è un tratto che si ipotizza di adeguare le sezioni viabili della strada provinciale SP21 da San Bernardo di Conio a

colle d'Oggia, parimenti si considera di adeguare un tratto della strada provinciale SP24 fino al punto dove si prevede lo stacco della strada che porta alla turbina n. 7 e alle successive.



6.3 Deposito temporaneo

Si prevede di utilizzare una parte del porto di Imperia ed il parcheggio esistente a lato del porto come deposito temporaneo dei conchi delle turbine e delle pale, previo accordo con lo stesso porto o di far stazionare la nave per lo scarico fino a quando non si sono sbarcati completamente tutti gli elementi che verranno trasportati subito nel punto di installazione.



Un'ulteriore area di deposito temporaneo e di posizionamento della centrale di betonaggio provvisoria è a Pieve di Tecò in frazione Muzio.

In tale area, facilmente raggiungibile dalla viabilità ordinaria, si prevede di far arrivare il cemento necessario alla realizzazione del calcestruzzo, di stoccare e vagliare il materiale proveniente dagli scavi e riutilizzabile per la realizzazione del calcestruzzo stesso.



7. Criticità per il trasporto

Le criticità che si riscontrano nel tratto di strada dal porto di Imperia a San Lorenzo al Mare e poi fino al cantiere si possono raggruppare in alcune categorie quali:

- Posizionamento della chiatte fronte torrente Prino, eventualmente spostabile in caso di forti precipitazioni
- Posizionamento di una gru in un'area a lato del parcheggio di barche di piccole dimensioni
- Interferenze aeree di attraversamenti elettrici e telefonici, cartellonistica viaria di segnalazione di cui si prevede la rimozione
- Il ponte della ex ferrovia di cui si prevede la demolizione ed in subordine lo scavalco tramite gru
- Interferenze per curve eccessivamente strette di cui si prevede l'allargamento e il

conseguente miglioramento della viabilità esistente

- Nuove psite di accesso per superare criticità di strade che non permetterebbero il passaggio degli elementi - vedi da San Lorenzo al punto ove si reinnesta su via Cipressa la nuova pista che si stacca dalla SS1.

Le analisi condotte per la soluzione alternativa hanno evidenziato:

- Strade non allargabili per i trasporti delle ali delle turbine come la galleria paramassi San Lazzaro nel comune di Chiusanico che impedisce di fatto il trasporto degli elementi e costringe all'apertura della nuova via di trasporto a Costarainera delle ali delle turbine.
- Un uso eccessivo della chiusura dell'autostrada creando disagi eccessivi per l'utenza autostradale – si ricorda che è l'asse di congiungimento con la Francia.
- Interferenze per altezza ridotta di ingresso nelle gallerie che comporta la temporanea fresatura dell'asfalto per garantire il transito dei conci da 5 m di diametro
- Interferenza di edifici o curve di ridotto raggio che necessitano l'uso dei carrelli alza pala al fine di garantire il transito delle pale anche se inclinate rispetto all'orizzontale.

8. Amministrazioni comunali attraversate

Le amministrazioni su cui impattano gli interventi di adeguamento delle strade, oltre che quelle proprietarie dei sovra servizi, sono l'ANAS, la Provincia di Imperia che gestisce le strade provinciali oltre ai Comuni, comprensivi di quelli su cui si realizzano gli aerogeneratori, di:

- Imperia, Pieve di Teco, Caravonica, Borgomaro, Rezzo, Aurigo, Carpasio, Vasia, Prelà, Montalto Ligure, Dolcedo, Taggia, Castellaro, Pietrabruna, Pompeiana, Cipressa, Costarainera e San Lorenzo al Mare.

Il transito sui ponti esistenti sarà oggetto, visto i carichi degli elementi, di autorizzazione da parte degli Enti e se del caso di verifica ai sensi della legge vigente.

9. Conclusioni

Le soluzioni studiate hanno evidenziato delle criticità nei trasporti che però possono essere facilmente superate, garantendo inoltre nel tempo la munitenibilità dell'impianto e garantendo quindi la continuità di produzione dell'impianto.

L'apertura del nuovo collegamento tra la Strada Statale 1 superato l'abitato di San Lorenzo al Mare permette di decongestionare il centro dello stesso comune, spostando all'esterno il traffico di Costarainera verso il mare. Inoltre gli allargamenti previsti delle strade permettono un miglioramento permanente della viabilità.

Le altre soluzioni ipotizzate hanno la difficoltà di garantire la manutenzione dell'impianto in tempo rapidi oltre a notevoli disagi durante le fasi di costruzione dell'impianto.

Il posizionamento della centrale di betonaggio a Pieve di Teco ha la prospettiva di evitare un flusso di betoniere e mezzi pesanti sulla Strada Statale 1 lungo il mare, spostando il traffico pesante all'interno della Liguria ed evitare di congestionare la già trafficata strada lungomare.