

EMILIE Wind S.r.l.

Parco Eolico “EMILIE” sito nel Comune di Casalfiumanese (BO)

Relazione tecnica descrittiva delle opere civili e della
cantierizzazione

Luglio 2023

Committente:

EMILIE Wind S.r.l.

EMILIE Wind S.r.l.

Via Sardegna, 40

00187 Roma

P.IVA/C.F. 16666851007

Titolo del Progetto:

Parco Eolico "EMILIE" sito nel Comune di Casalfiumanese (BO)

Documento:

**Relazione tecnica descrittiva
delle opere civili e della
cantierizzazione**

N° Documento:

IT-VesEMI-PGR-CIV-TR-01

Progettista:



Ing. Domenico Teta



Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Luglio 2023	Prima Emissione	L.Pierfelice	D. Teta	S. Sguazzo

Sommario

1. PREMESSA	6
2. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO.....	6
2.1. Generalità progettuali	6
2.2. Ubicazione delle opere	7
2.3. Criteri progettuali	9
3. BASI DI PROGETTAZIONE DEL PARCO EOLICO	11
3.1. Veicoli di riferimento	11
4. Viabilità di accesso al parco	13
5. CARATTERISTICHE DELLE INFRASTRUTTURE E DELLE OPERE CIVILI.....	18
5.1. Viabilità interna a servizio del parco	18
5.1.1. Pacchetto stradale	19
5.1.2. Parametri di progetto tracciamento e limitazioni altimetriche	22
5.2. Piazzola di montaggio a servizio degli aerogeneratori	22
5.3. Fondazioni delle torri degli aerogeneratori.....	24
5.4. Scavi, rilevati e opere di sostegno	25
6. DESCRIZIONE VIABILITÀ INTERNA, AREE DI MANOVRA E PIAZZOLE AEROGENERATORI.....	30
6.1. Viabilità interna ed aree di manovra	30
6.1.1. Gruppo aerogeneratori Est (WTG 1,2,3,5,6,7 e 9).....	30
6.1.2. Gruppo aerogeneratori Ovest (WTG 11 e 14)	35
6.2. Piazzola aerogeneratore.....	39
6.2.1. Piazzola WTG1	39
6.2.2. Piazzola WTG2	41
6.2.3. Piazzola WTG3	42
6.2.4. Piazzola WTG5	43
6.2.5. Piazzola WTG6	45
6.2.6. Piazzola WTG7	46
6.2.7. Piazzola WTG9	47
6.2.8. Piazzola WTG11	49
6.2.9. Piazzola WTG14	51
6.3. Tabelle Riassuntive	53
7. CANTIERIZZAZIONE	59
7.1. Indicazioni ed accorgimenti generali.....	59
7.2. Utilizzo traini a supporto dei mezzi di trasporto	59
7.3. Adeguamento e realizzazione strade	60
7.4. Lavori civili ed installazione degli aerogeneratori	61
7.5. Mezzi di cantiere	61
7.6. Cantiere Base.....	62

EMILIE Wind srl		N° Doc. IT-VesEMI-PGR-CIV-TR-01	Rev 0	Pagina 4 di 64
-----------------	---	------------------------------------	-------	-------------------

7.7. Ripristino delle aree di cantiere..... 63

7.8. Cronoprogramma 64

Acronimi

CTR	Carta Tecnica Regionale
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
WTG	Wind Turbine Generator

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica descrittiva delle opere civili e della cantierizzazione è relativa al progetto di un parco eolico denominato “Emilie” e relative opere di connessione alla RTN, che la Società **Emilie Wind Srl** intende realizzare nel territorio comunale di Casalfiumanese (BO).

2. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

2.1. Generalità progettuali

L’impianto eolico “Emilie” consta di n. 9 aerogeneratori caratterizzati da un’altezza mozzo di 113 m, rotore di 163 m e potenza nominale di 4,5 MWp, per una potenza complessiva nominale del parco pari a 40,5 MWp.

Tutti gli aerogeneratori sono collocati nel territorio comunale di Casalfiumanese (BO) e sono collegati tra loro mediante un sistema di cavidotti interrati da 36 kV (denominato cavidotto interno), opportunamente dimensionato.

Un cavidotto interrato da 36 kV, denominato cavidotto esterno, collega poi il Parco ad una stazione elettrica di trasformazione (SE) 36-380 kV di nuova realizzazione ubicata nel comune di Monterenzio. Da quest’ultima è previsto un raccordo AT in aereo sulla nuova linea Colunga-Calenzano anch’essa di nuova realizzazione da parte di TERNA¹.

Tabella 1 Scheda di Progetto

Tipologia Aerogeneratore	
Modello aerogeneratore	V163 4,5 MW
Potenza nominale	4,5 MW
Dimensione del Rotore	163 m
Altezza mozzo (hub)	113 m
Altezza massima*	194,5 m
<p>* Altezza massima intesa come l’altezza dalla base dell’aerogeneratore all’estremità delle pale.</p>	
	
Parco Eolico	
Numero Aerogeneratori	9
Potenza Nominale Parco	40,5 MWp
Cavidotto interno – 36 kV	Lunghezza complessiva ≈ 12,5 km, collega tra loro tutti gli aerogeneratori e due Cabine elettriche di smistamento a Medio Voltaggio (Cabine MV, denominate Cabina A e B) localizzate all’interno del Parco

¹ [Colunga-Calenzano: una nuova linea sostenibile tra Toscana ed Emilia Romagna - Terna spa](#)

Opere di rete	
Cavidotto esterno - 36kV	Lunghezza complessiva \approx 18,5 km di collegamento tra parco e SE 36-380 kV di nuova realizzazione
SE 36-380 kV	SE di nuova realizzazione ubicata nel comune di Monterenzio (BO), con raccordo in aereo sulla nuova linea AT Colunga – Calenzano (quest'ultima di nuova realizzazione da parte di TERNA)

2.2. Ubicazione delle opere

L'occupazione di suolo effettiva del parco è limitata:

- in fase di cantiere alla viabilità interna al parco da adeguare ed in minima parte da realizzare ex novo, alle piazzole di installazione degli aerogeneratori, che includono aree di stoccaggio torre e pala e alloggiamento gru e relative attrezzature, e ad un'area di Cantiere Base a servizio dell'intero impianto prevista a nord del WTG 6 per lo stoccaggio materiali (e.g. cabine di cavo), per un totale di \approx 22 ettari di cui:
 - circa 5,3 occupati complessivamente dalle piazzole con una percentuale di occupazione temporanea limitata alla sola fase di cantiere pari a circa il 70%;
 - circa 0,6 ettari occupati dal cantiere base;
 - circa 16,2 ettari occupati dalla viabilità interna al parco e relative aree di lavoro/manovra;
- In fase di esercizio l'impronta di progetto è limitata alla viabilità di collegamento (sia adeguata che realizzata ex-novo) e alle piazzole degli aerogeneratori, che avranno una dimensione ridotta all'incirca del 70% rispetto all'ingombro previsto in fase di cantiere, in quanto si procederà al ripristino delle aree di montaggio e stoccaggio e della pista per il montaggio della gru; sarà inoltre ripristinata integralmente l'area di Cantiere Base. L'occupazione complessiva dell'impianto in fase di esercizio sarà di circa 16 ettari di cui:
 - Circa 1,5 ettari occupati dalle piazzole permanenti;
 - Circa 14 ettari occupati dalla viabilità interna al parco adeguata e realizzata.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa in cui sono indicate per ciascun aerogeneratore le relative coordinate metriche (UTM 33N) e le particelle catastali.

Tabella 2 Coordinate e Dati Catastali Aerogeneratori

ID	Comune	Coordinate WGS 1984 UTM 32 Nord		Foglio	Particella	D rotore [m]	Hhub [m]	Htot [m]
		Lat – [m]	Long [m]					
WTG 1	Casalfiumanese	4910136,77	702111,50	25	25	163	113	194,5
WTG 2	Casalfiumanese	4910627,22	702063,54	21	40	163	113	194,5
WTG 3	Casalfiumanese	4909922,29	702739,52	22	53	163	113	194,5
WTG 5	Casalfiumanese	4908392,94	701642,90	36	9	163	113	194,5
WTG 6	Casalfiumanese	4909165,91	701607,31	26	21	163	113	194,5
WTG 7	Casalfiumanese	4907895,87	701704,73	36	31	163	113	194,5
WTG 9	Casalfiumanese	4907975,00	701215,38	37	23	163	113	194,5
WTG 11	Casalfiumanese	4907260,71	698623,89	48	7	163	113	194,5
WTG 14	Casalfiumanese	4908255,36	698797,90	32	85	163	113	194,5

All'interno del Parco sono inoltre presenti le seguenti infrastrutture elettriche:

- 2 cabine elettriche a medio voltaggio (MV) collocate all'interno del parco in corrispondenza degli aerogeneratori WTG 7 (Cabina A) e WTG 11 (Cabina B);

- Cavidotto Interno: Cavo 36kV che collega tra loro tutti gli aerogeneratori e le 2 cabine MV, lungo approssimativamente 12,5 km, che si sviluppa prevalentemente su viabilità esistente.

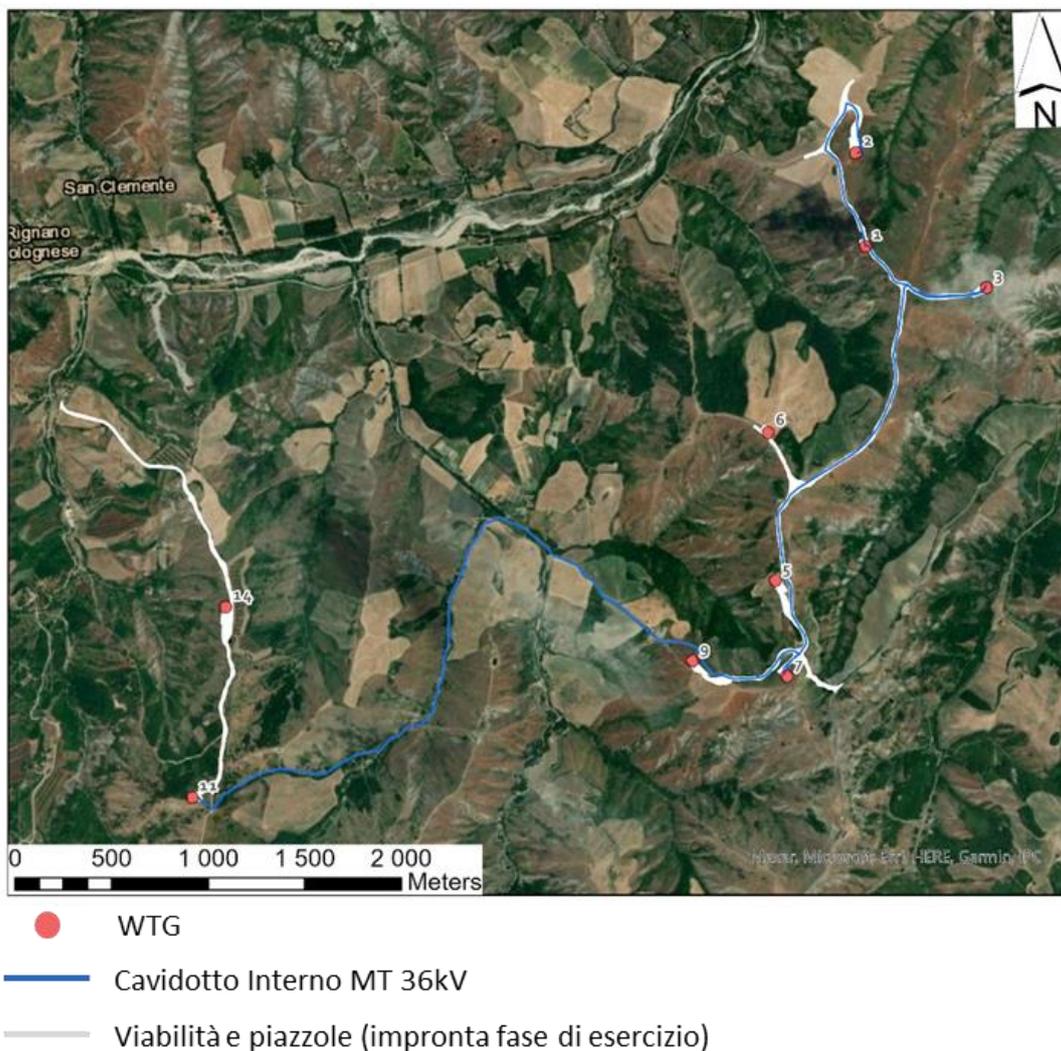


Figura 1 Inquadramento del Parco su ortofoto

Le opere di connessione alla RTN prevedono la realizzazione di:

- Cavidotto esterno: Cavo 36kV che collega tra loro la Cabina MV, denominata Cabina B in corrispondenza dell'aerogeneratore WTG 11, ad una SE 36-380 kV di nuova realizzazione attraversando i territori comunali di Casalfiumanese, Castel San Pietro Terme e Monterezeno per una lunghezza complessiva di circa 18,5 km. Tale cavidotto si sviluppa prevalentemente su viabilità esistente;
- Una SE di trasformazione 36-380 kV di nuova realizzazione, ubicata nel comune di Monterezeno, con raccordo AT in aereo sulla nuova Linea area Colunga-Calenzano, anch'essa di nuova realizzazione da Parte di TERNA.

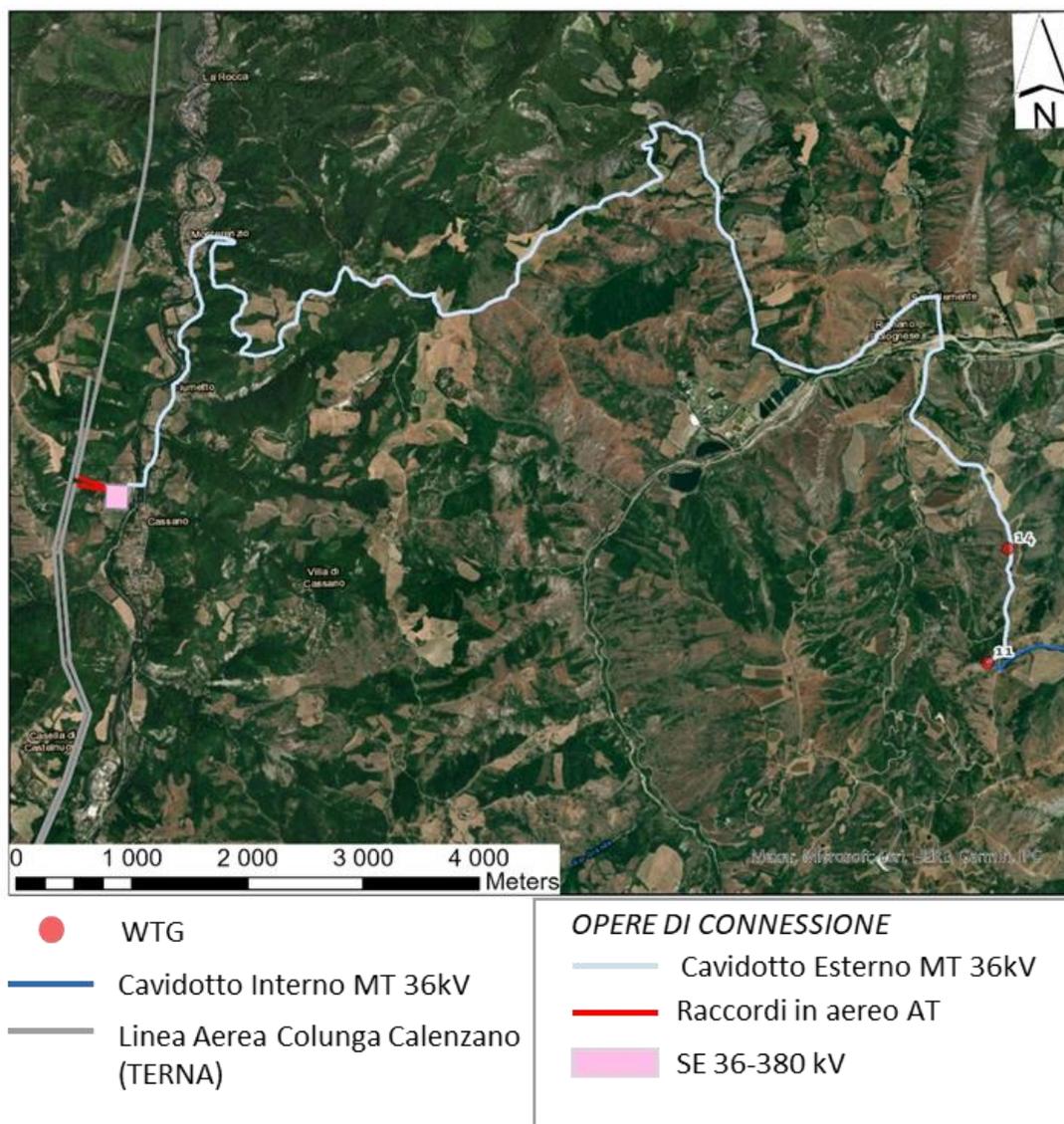


Figura 2 Inquadramento delle Opere di connessione su Ortofoto

2.3. Criteri progettuali

La definizione del layout di impianto si è basata sui seguenti criteri progettuali:

- Garantire l'assenza di interferenze dirette tra gli elementi in progetto e vincoli ostativi alla realizzazione del parco.

In particolare è stata svolta un'analisi delle normative/linee guida di settore, specifiche per la realizzazione di impianti eolici (sia a livello nazionale che a scala regionale e/o locale), e relative implicazioni sul design in termini di non idoneità (aree non idonee), quali:

- **Aree idonee per lo sviluppo di impianti FER, stabilite dal D.Lgs 8 novembre 2021, n. 199**, Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. (21G00214);
- **Linee guida Regionali su impianti FER: IX LEGISLATURA - SEDUTA N. 46 DELIBERAZIONE ASSEMBLEARE PROGR. N. 51 DEL 26 LUGLIO 2011** Assemblea legislativa della Regione Emilia-Romagna OGGETTO n. 1570 Individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili eolica, da

biogas, da biomasse e idroelettrica. (Proposta della Giunta regionale in data 4 luglio 2011, n. 969). (Prot. n. 24988 del 27/07/2011), Allegato I, Capitolo 2) "ENERGIA EOLICA". (Tali linee guida sono di seguito indicate come "Linee guida Regionali su impianti FER").

Le aree non idonee definite dalle Linee guida Regionali su impianti FER, più prossime al sedime dell'impianto sono principalmente:

- Sistema forestale e boschivo;
- Crinali;
- Calanchi.

Si ravvisa inoltre la presenza di aree non idonee quali zone di tutela naturalistica, riserve naturali ed aree di notevole interesse pubblico nell'area vasta di studio, a maggiore distanza dal progetto.

La definizione del progetto è stata volta a minimizzare l'interferenza delle piazzole degli aerogeneratori e della viabilità da realizzare ex novo con le aree non idonee regionali, limitata a minime porzioni di sistema forestale e boschivo interferito esclusivamente in fase di cantiere.

In alcuni casi il progetto implica l'adeguamento di viabilità esistente che si sviluppa su aree non idonee (i.e. crinali, calanchi). Trattandosi di adeguamenti di assi viari esistenti e non di costruzioni ex novo in aree non idonee, tali interventi sono stati contemplati nella definizione progettuale anche alla luce della complessità orografica dell'area di intervento.

- Il rispetto delle distanze minime dettate dal **DM Sviluppo economico 10 settembre 2010**: "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"
- il rispetto dei principali **criteri tecnici di design** del parco, quali principalmente:
 - L'efficienza nella produzione energetica;
 - Vincoli morfologici (i.e. valutazione di quote e dislivelli);
 - Interdistanza minima tra le macchine di 3 diametri rotore sulla direzione perpendicolare a quella prevalente del vento e di 5 diametri sulla direzione prevalente del vento;
 - Raggi di curvatura in pianta (70 m) e Raggi di raccordo verticale (kV=750m);
 - Pendenze (max 14%);
 - Aderenza al tipologico layout piazzola di montaggio (cfr. IT-VesEMI-PGR-CIV-DW-19).

3. BASI DI PROGETTAZIONE DEL PARCO EOLICO

Per la progettazione del parco eolico è stato sviluppato un modello 3D con software Roads (Sierrasotf) utilizzando come dato di base cartografico per la generazione del DTM una cartografia CTR 5000 (Fonte: Database Topografico Regionale Emilia-Romagna). Per ciò che concerne le specifiche tecniche di progettazione si è fatto riferimento alle specifiche tecniche e standard di costruzione forniti dal Committente.

Per ulteriori approfondimenti ed ottimizzazioni progettuali si rimanda alle successive fasi di definizione progettuale (i.e. fase di progettazione esecutiva).

La rete stradale del Parco Eolico in oggetto sarà realizzata, ove possibile, adeguando le strade esistenti o altrimenti realizzando nuovi tracciati aventi andamento altimetrico il più possibilmente fedele alla naturale morfologia del terreno al fine di minimizzare l'impatto visivo.

3.1. Veicoli di riferimento

Per il progetto sono stati considerati i mezzi di trasporto di seguito riportati (Fonte: Vestas).

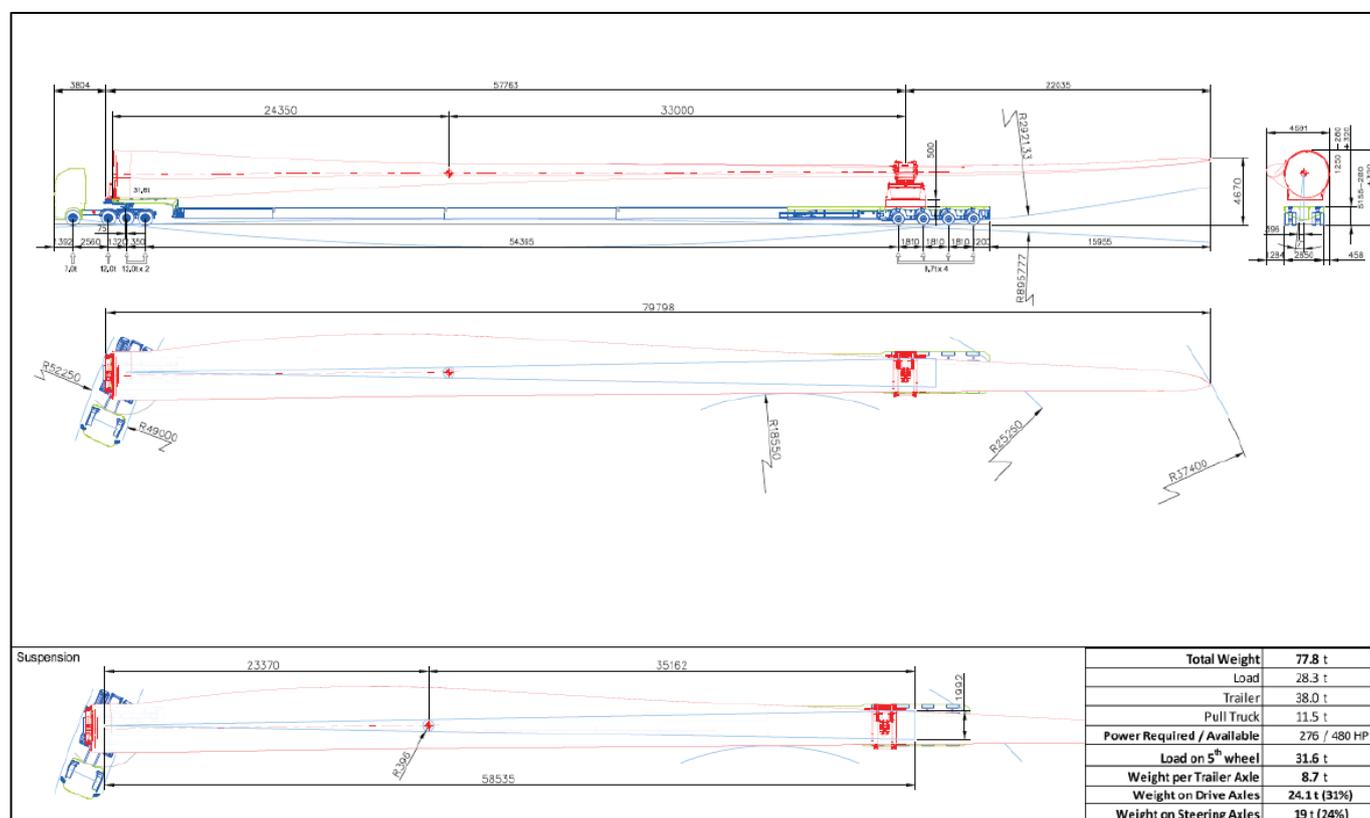


Figura 3: Scheda Wingmax trailer per il trasporto delle Pale

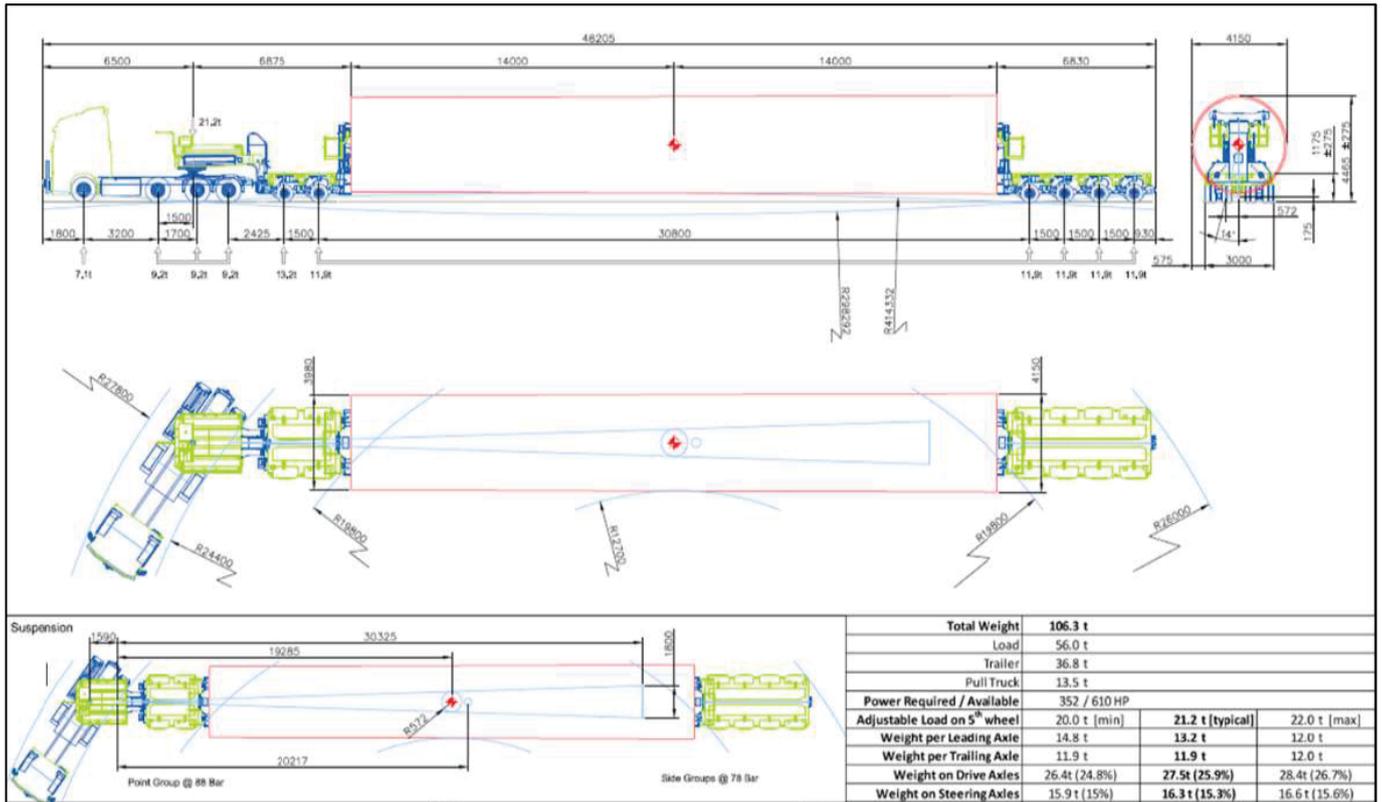


Figura 4: Scheda Tower section T5

4. Viabilità di accesso al parco

Le componenti degli aerogeneratori giungeranno sul sito d’impianto a partire dal porto di Ravenna. La fattibilità dei trasporti è stata verificata da ditta trasportatrice specializzata che a seguito di sopralluogo in sito ha individuato il percorso per giungere all’area d’impianto. La ditta di trasporto ha restituito il documento “IT-VesEMI-PGR-GEN-TR-10 Report di Viabilità (Road Survey)” con l’indicazione degli interventi di adeguamento stradale da realizzare al fine di consentire il transito dei mezzi speciali preposti al trasporto delle componenti degli aerogeneratori di progetto e con l’indicazione di due punti di accesso al sito d’impianto.

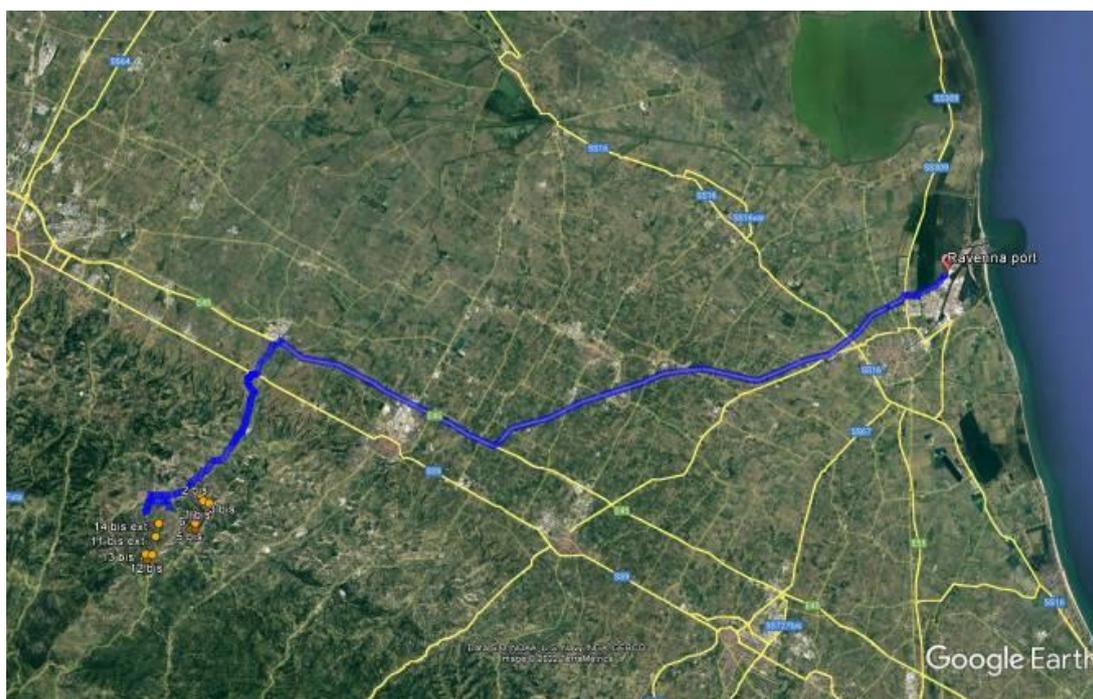


Figura 5: Planimetria percorso

(Fonte - IT-VesEMI-PGR-GEN-TR-10 Report di Viabilità (Road Survey))

- **Porto di Ravenna**
- Via Baiona: dal Porto di Ravenna a Via Canale Magni;
- Via Canale Magni: da Via Baiona a SS 309;
- SS 309: da Via Canale Magni a A14DIR;
- A14DIR: da SS 309 a A14;
- A14: da A14DIR a SP 19;
- SP 19: da A14 a SS9;
- SS 9: da SP 19 a Via Evangelista Torricelli;
- Via Evangelista Torricelli: da SS 9 a Via Scania;
- Via Scania: da Via Aldo Moro a SP 21;
- SP 21: da Via Scania a Via Mingardona;
- Via Mingardona: da SP 21 a Sillaro;
- Via Sillaro: da Via Mingardona a strada senza nome;
- **Strada senza nome: da Via Sillaro a 1° accesso;**
- Via Mingardona: da SP 21 a Sillaro;
- Via Sillaro: da Via Mingardona a Via Acquabona;
- **Via Acquabona: da Via Sillaro a 2° accesso.**

Visto il posizionamento finale degli aerogeneratori e la complessità del sito per il collegamento delle aree d'interesse è stata svolta una verifica attraverso la modellazione di diversi tracciati per i quali gli elementi di partenza sono stati i due punti di accesso al sito d'impianto indicati dal Report di Viabilità.

È stata quindi svolta una analisi per verificare tale indicazione secondo la seguente planimetria.

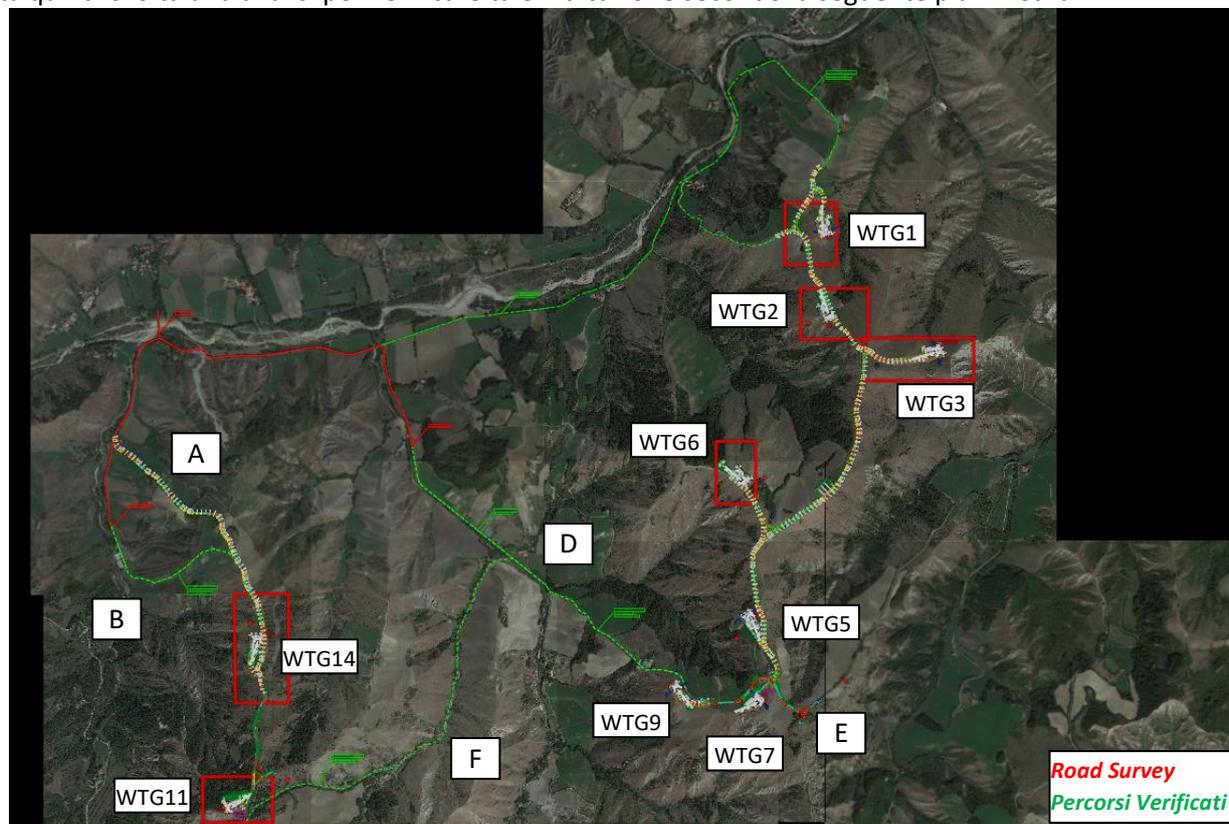


Figura 6: Planimetria con indicazione dei percorsi analizzati

Per una migliore descrizione è stato necessario dividere l'analisi nei due gruppi, di seguito indicati:

- Gruppo aerogeneratori Est – WTG 1, 2, 3, 5, 6, 7, e 9;
- Gruppo aerogeneratori Ovest – WTG 11 e 14.

Gruppo aerogeneratori Est - WTG 1,2,3,5,6,7 e 9: per la verifica di accesso da Nord sono state individuate 3 viabilità. Due ipotesi sono risultate non idonee in termini di vicoli e difficoltà di progettazione, mentre una viabilità "D" è risultata parzialmente idonea. Tale tracciato collega "Via Acqua Buona" a "Via Valsellustra", in prossimità della Piazzola del WTG9, presentando però caratteristiche geometriche al limite che di seguito vengono rappresentate.

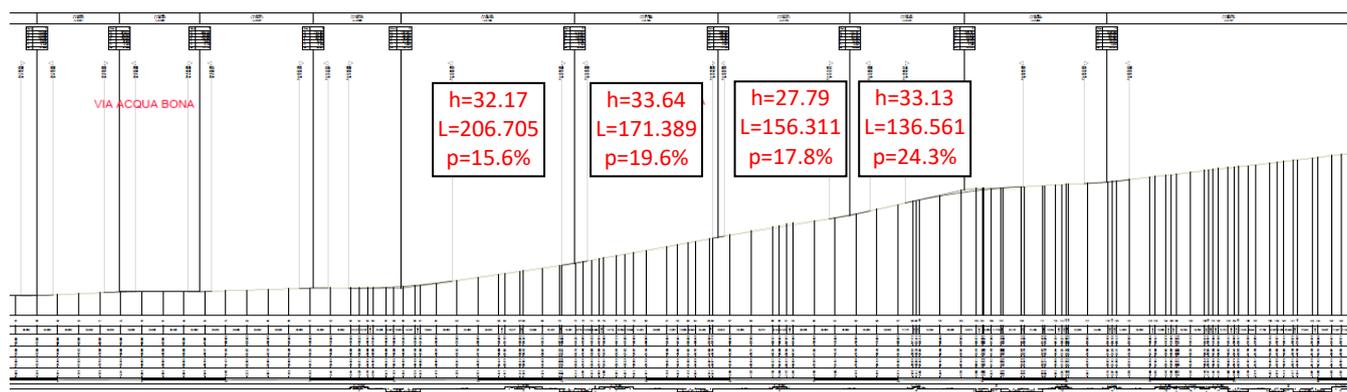


Figura 7: Profilo longitudinale - percorso "D"

Come si evidenzia nel profilo la pendenza risulta superiore al 14% (limite progettuale). Data la complessità del sito tale pendenza potrebbe essere comunque superata utilizzando specifiche accortezze costruttive, in accordo con le specifiche fornite dalla committenza, ma la lunghezza complessiva risulta eccessiva.

Lungo il percorso si riscontra inoltre l'interferenza con degli edifici esistenti.



Figura 8: Dettaglio tracciato - percorso "D"

Date le criticità su evidenziate è stata sviluppato un accesso "E" al "Gruppo aerogeneratori Est" da Sud, in corrispondenza dell'intersezione con Via Sellustra, che (previa verifica di fattibilità del trasportatore per il percorso dal porto di Ravenna) risulta idonea in termini di vincoli e caratteristiche progettuali.



Figura 9: Accesso da Via Sellustra – Percorso “E”

Gruppo aerogeneratori Ovest - WTG 11 e 14: a causa dell'eccessiva pendenza del terreno non è stato possibile collegare direttamente il gruppo aerogeneratori ad Est con il gruppo ad Ovest tramite il percorso “F”. Si è reso quindi necessario arrivare alle Piazzole 11 e 14 da Nord, come indicato nel Report di Viabilità.

In tal senso sono stati sviluppati due tracciati “A” e “B”.

Il tracciato “A” risulta l'unico dal quale è possibile raggiungere le piazzole, essendo privo di vincoli, ma presenta delle caratteristiche geometriche al limite che di seguito vengono rappresentate.

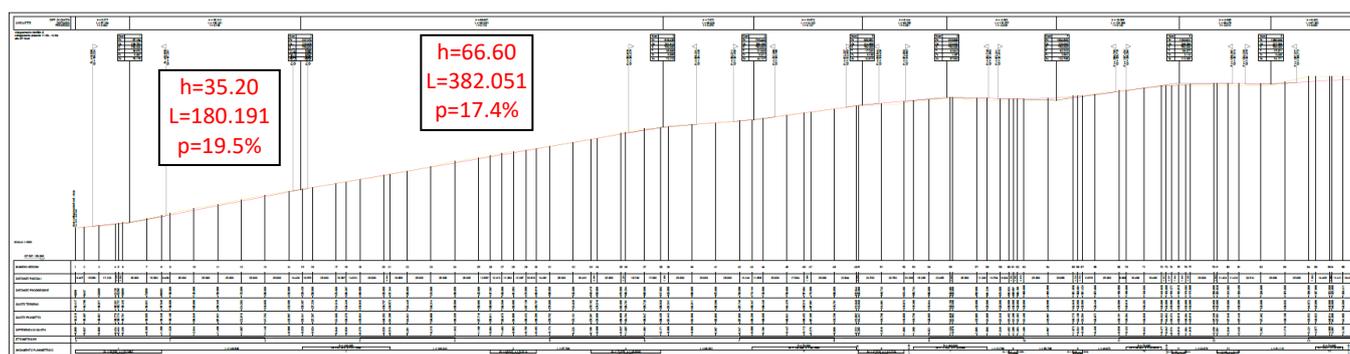


Figura 10: Profilo longitudinale – Percorso “A”

Come si evidenzia nel profilo la pendenza risulta superiore al 14% (limite di progetto), ma data la complessità del sito tale pendenza può essere comunque superata utilizzando specifiche accortezze costruttive con le best practice fornite dalla Committenza (meglio specificate nel capitolo relativo alla cantierizzazione).

Per effettuare le opportune considerazioni della gestione in fase esecutiva, occorre comunque far presente che per tale tracciato vi è la prossimità con degli edifici esistenti.

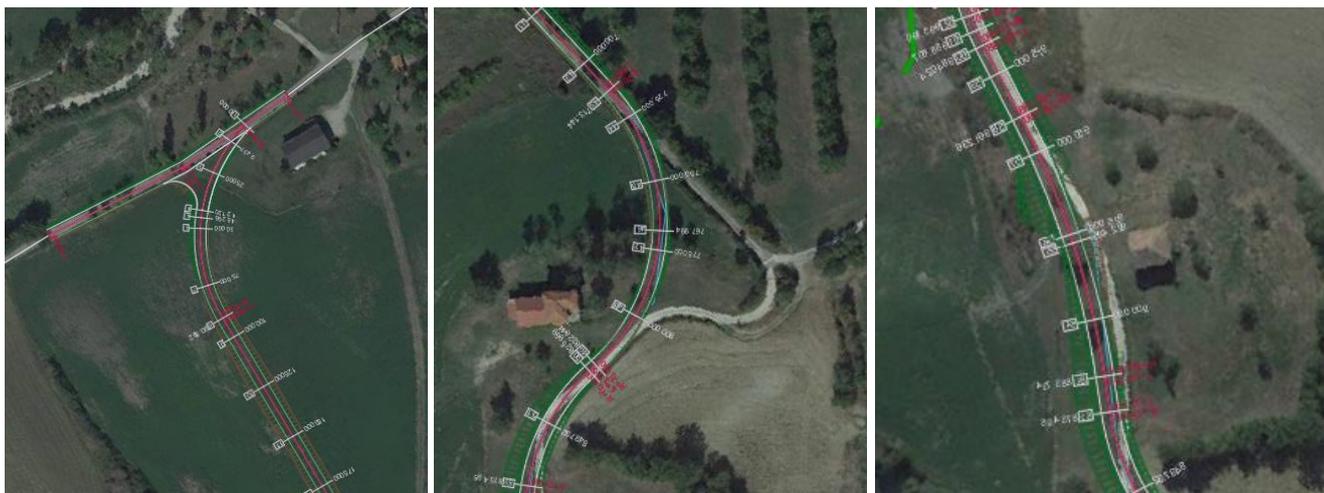


Figura 11-12-13: Dettagli tracciato – Percorso “A”

Si precisa che allo stato attuale, vista la complessità del territorio in termini di vincoli e topografici, tale tracciato risulta la via di accesso preferenziale alle Piazzole per le WTG11 e 14.

5. CARATTERISTICHE DELLE INFRASTRUTTURE E DELLE OPERE CIVILI

Le opere civili previste consistono essenzialmente nella realizzazione di:

- Viabilità interna a servizio del parco;
- Piazzole di montaggio a servizio degli aerogeneratori;
- Fondazioni delle torri degli aerogeneratori.
- Scavi, rilevati e opere di sostegno

5.1. Viabilità interna a servizio del parco

La rete stradale del Parco Eolico in oggetto sarà realizzata, ove possibile, adeguando strade esistenti o altrimenti realizzando nuovi tracciati che, al fine di minimizzare l'impatto visivo, avranno un andamento altimetrico il più possibilmente fedele alla naturale morfologia del terreno.

Per adeguamento si intende, l'utilizzo di allineamenti esistenti e già censiti sul territorio. Per questi tratti si prevedono le modifiche necessarie per permettere il transito dei mezzi di trasporto di grandi dimensioni.

Si è comunque cercato di garantire il più possibile un allineamento con quanto esistente in termini di tracciato ed elementi altimetrici.

A seguito di pre-verifica di percorrenza del mezzo di trasporto da parte della ditta di trasporti specializzata (cfr. Elaborato Report di Viabilità (Road Survey)), per le viabilità in progetto, è stata considerata una larghezza della corsia di marcia di 5.00 m ed una banchina su entrambi i lati della larghezza minima di 1.00 m. Inoltre, dove necessario, sono stati inseriti degli allargamenti dedicati.

Si specifica che la larghezza della viabilità in progetto è dovuta principalmente alla condizione generale del territorio per il quale, avendo la necessità di seguire il più possibile l'asse esistente, il tracciato presenta pochi tratti in rettilineo.

Di seguito si riportano le sezioni tipologiche.

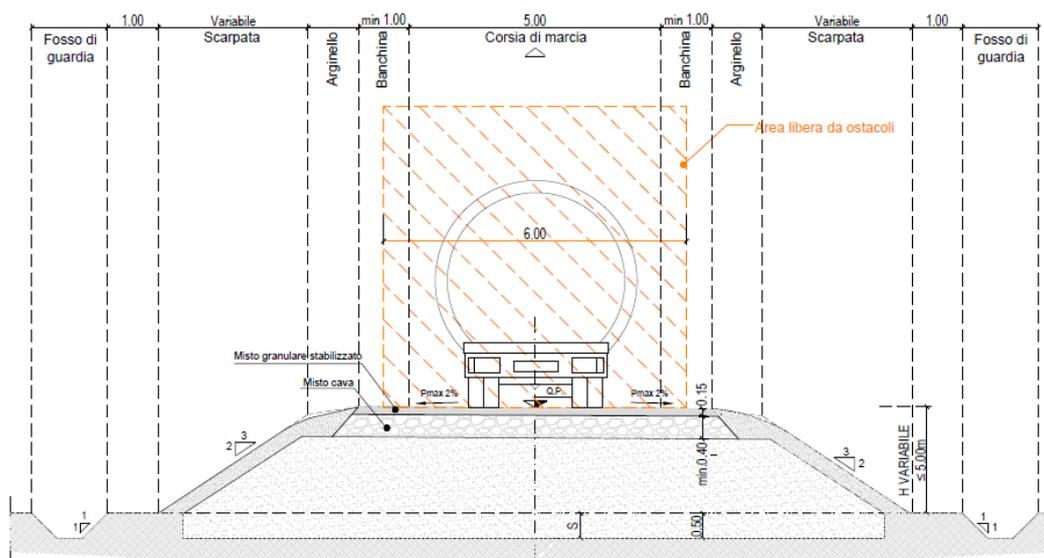
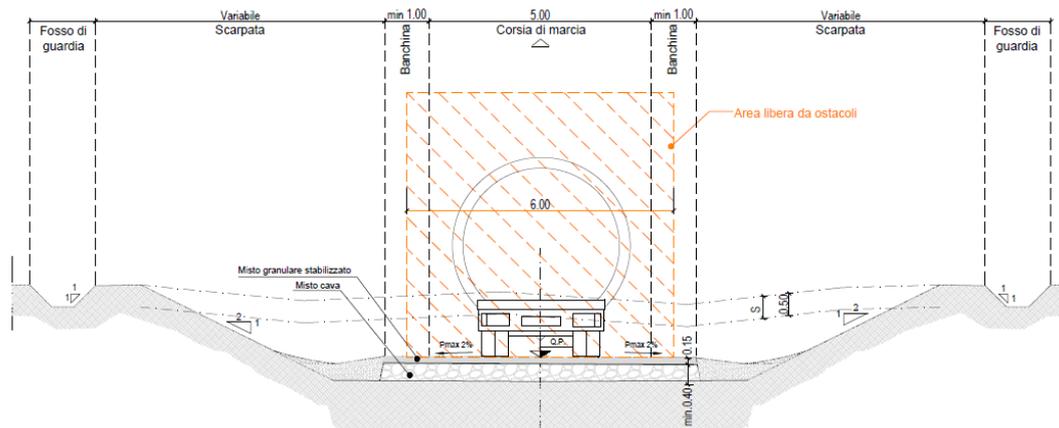
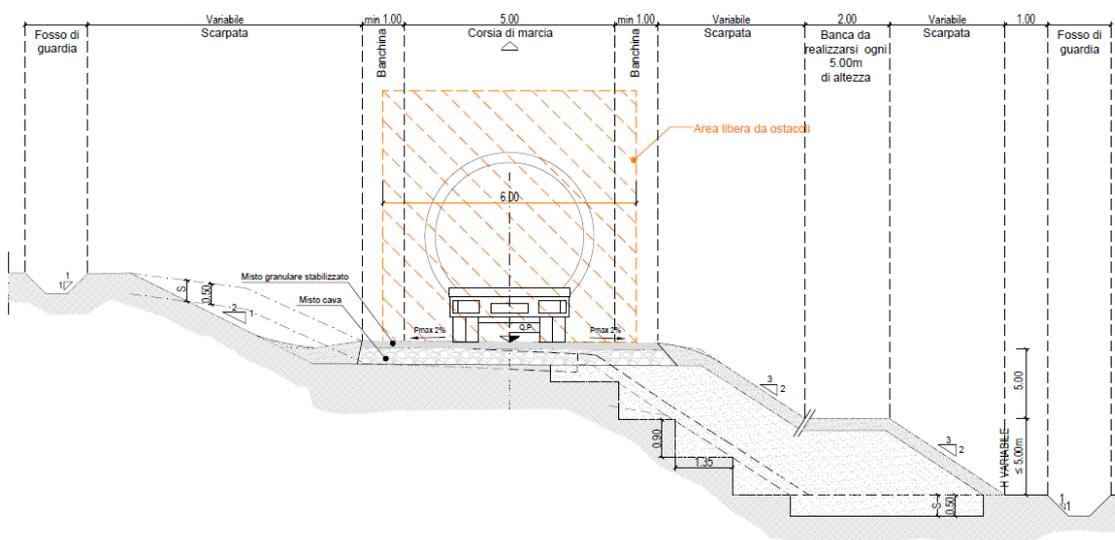


Figura 14: Sezione tipo in rilevato


Figura 15: Sezione tipo in trincea

Figura 16: Sezione tipo in mezzacosta

Per garantire un corretto deflusso delle acque di piazzola risulta necessario che la pendenza trasversale massima sia pari a max 2%.

Come riportato nelle sezioni precedenti, si prevede di garantire in ogni punto delle viabilità un'area libera da ostacoli di larghezza 6 m ed altezza 6 m al fine di non avere interferenze con il carico trasportato, in caso di presenza di ostacoli ricadenti in tali aree gli stessi dovranno essere rimossi al fine di un agevole percorrenza.

Per ciò che concerne le scarpate, queste avranno rapporto (H:B) 1:2 in trincea e 2:3 = 0,66 in rilevato. Dove necessario verranno utilizzate opere di sostegno meglio specificate nei capitoli successivi

5.1.1. Pacchetto stradale

Le caratteristiche del pacchetto stradale della piazzola ed i relativi materiali considerati nella presente fase progettuale sono i seguenti:

- Strato di usura di 15 cm di spessore cava di **Misto Granulare Stabilizzato**, compattato al 98% modificato Proctor. La granulometria massima dell'aggregato selezionato deve essere inferiore a 20 mm e il contenuto di parti fini deve essere inferiore al 10% (<10% passaggio setaccio #200mm). L'aggregato classificato utilizzato come

pavimentazione deve avere una bassa plasticità per prevenire il fango in caso di precipitazioni. La granulometria dell'aggregato deve essere compresa tra i seguenti limiti a seconda della sua origine:

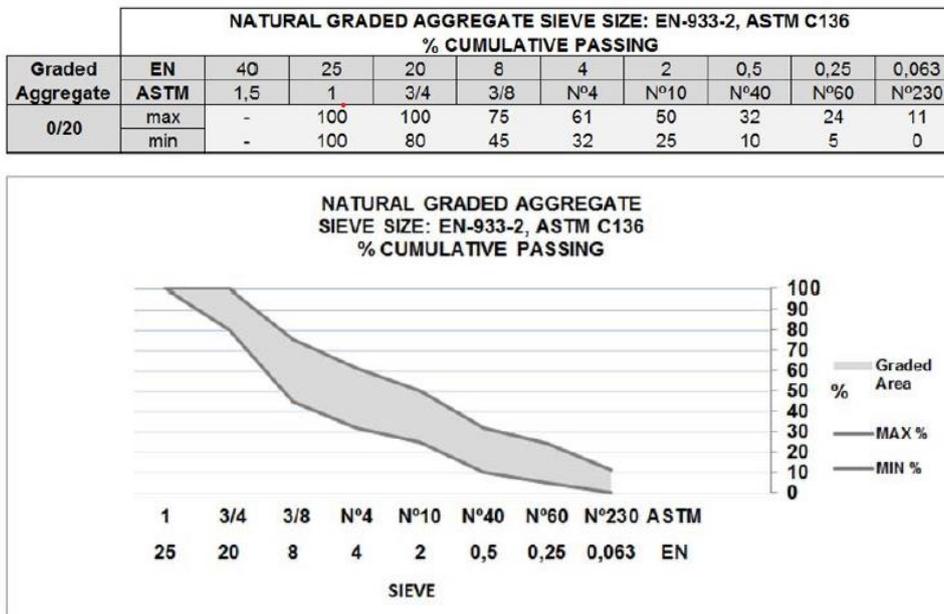


Figura 17: Caratteristiche ghiaia naturale

(Fonte: Vestas)

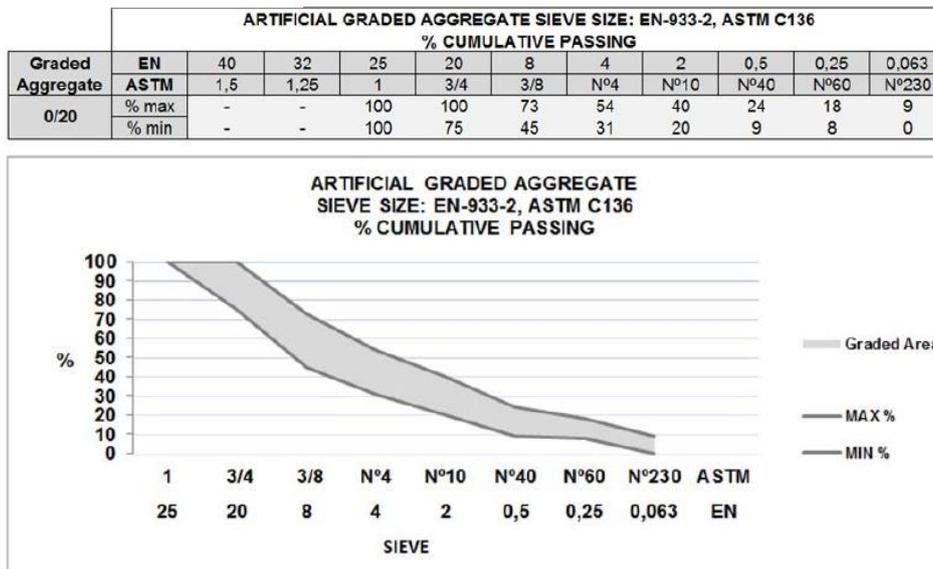


Figura 18: Caratteristiche ghiaia frantumata

(Fonte: Vestas)

- Strato di sottofondo dello spessore di 40 cm di **Misto Cava**. La granulometria massima può essere aumentata fino a 40 mm e comunque la granulometria dell'aggregato deve essere compresa tra i seguenti limiti a seconda della sua origine:

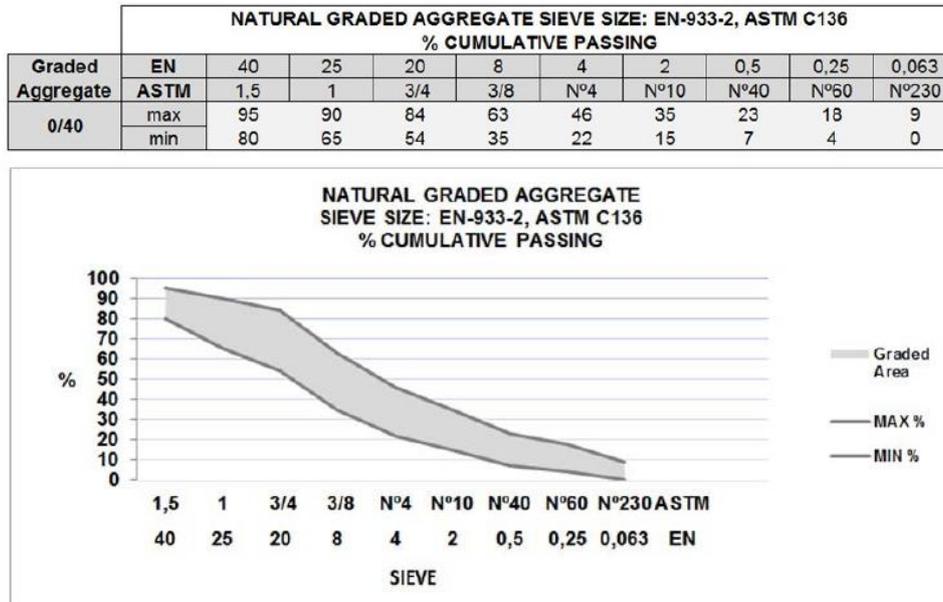


Figura 19: Caratteristiche ghiaia naturale
 (Fonte: Vestas)

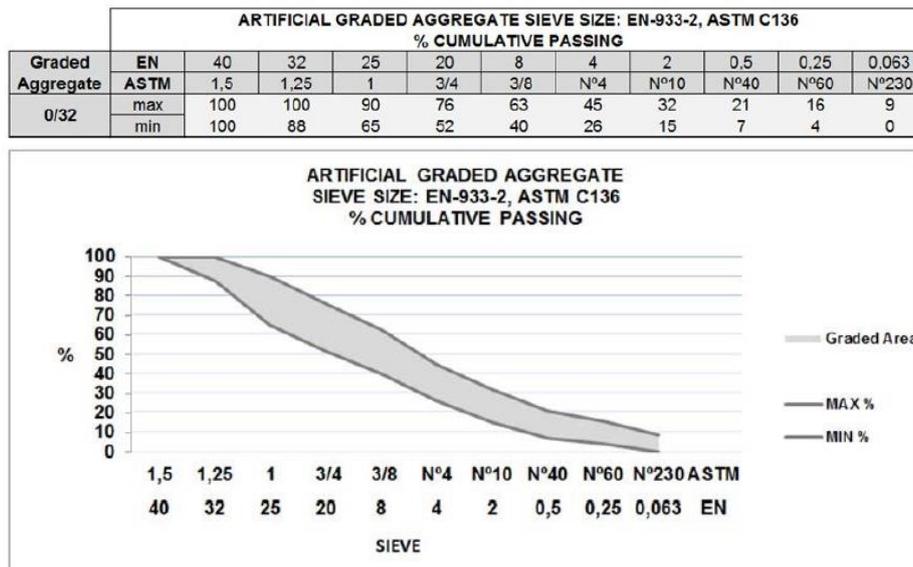


Figura 20: Caratteristiche ghiaia frantumata
 (Fonte: Vestas)

Per le viabilità esistenti da adeguare al fine di garantire un'adeguata portanza degli strati si rimanda a prove di carico su piastra da condurre nelle fasi di progettazione successiva. A seguito di tali prove si potrà ottimizzare eventualmente il pacchetto sopra esposto.

5.1.2. Parametri di progetto tracciamento e limitazioni altimetriche

Nel presente progetto visti i veicoli utilizzati per il trasporto si è ritenuto che per il progetto delle viabilità di nuova realizzazione il minimo raggio planimetrico da impiegare fosse di 70 m con adozione di allargamenti ove necessario per garantire l'iscrizione dei mezzi lungo la carreggiata.

Per quanto concerne il raggio di raccordo verticale massimo da applicare alle livellette si applica un Rv (Kv) pari a 750 m, parametro più gravoso dei due mezzi considerati come di riferimento.

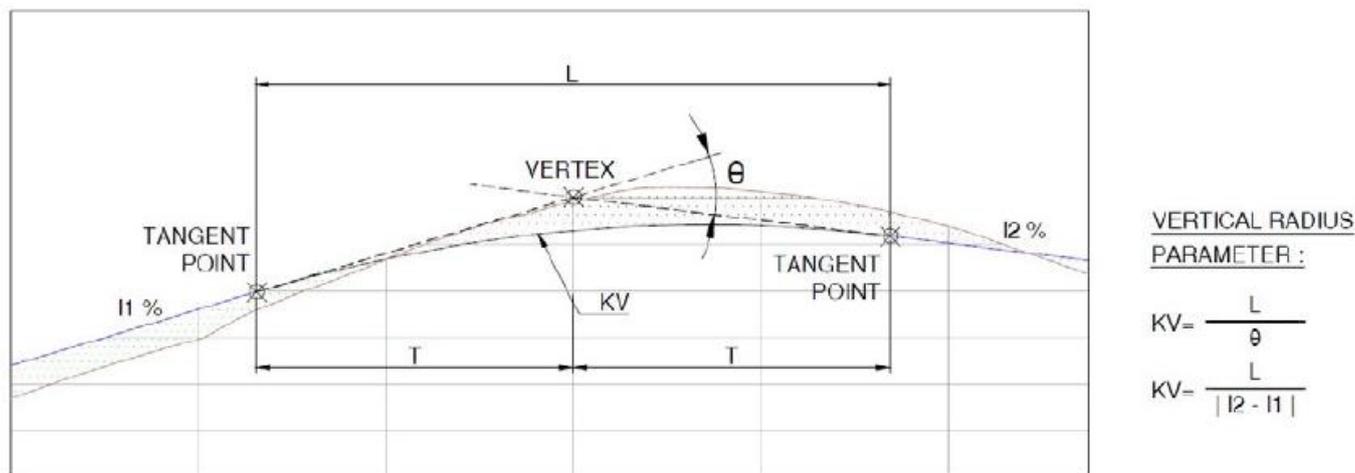


Figura 21: Schema di verifica raggio di raccordo verticale

(Fonte: Vestas)

Date le caratteristiche territoriali dell'area in studio non è stato sempre possibile progettare le strade con una pendenza secondo raccomandazione tecnica (8-10%). Si è cercato ove possibile di non superare il 14% ma in alcuni casi anche tale pendenza è stata necessariamente superata. Sarà quindi indispensabile utilizzare degli accorgimenti per il transito dei mezzi di trasporto che prevedano il miglioramento della pavimentazione stradale ed utilizzando in casi estremi uno o più carrelli trainanti.

Specifiche condizioni progettuali verranno meglio evidenziate nei paragrafi successivi attraverso l'analisi dei vari assi di progetto e della cantierizzazione.

5.2. Piazzola di montaggio a servizio degli aerogeneratori

Per consentire l'installazione di ogni aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio progettata a seconda delle caratteristiche del layout tipo contenuto nell'elaborato "IT-VesEMI-PGR-CIV-DW-19 Piazzola montaggio con posizione componenti e gru" e di seguito riportato.

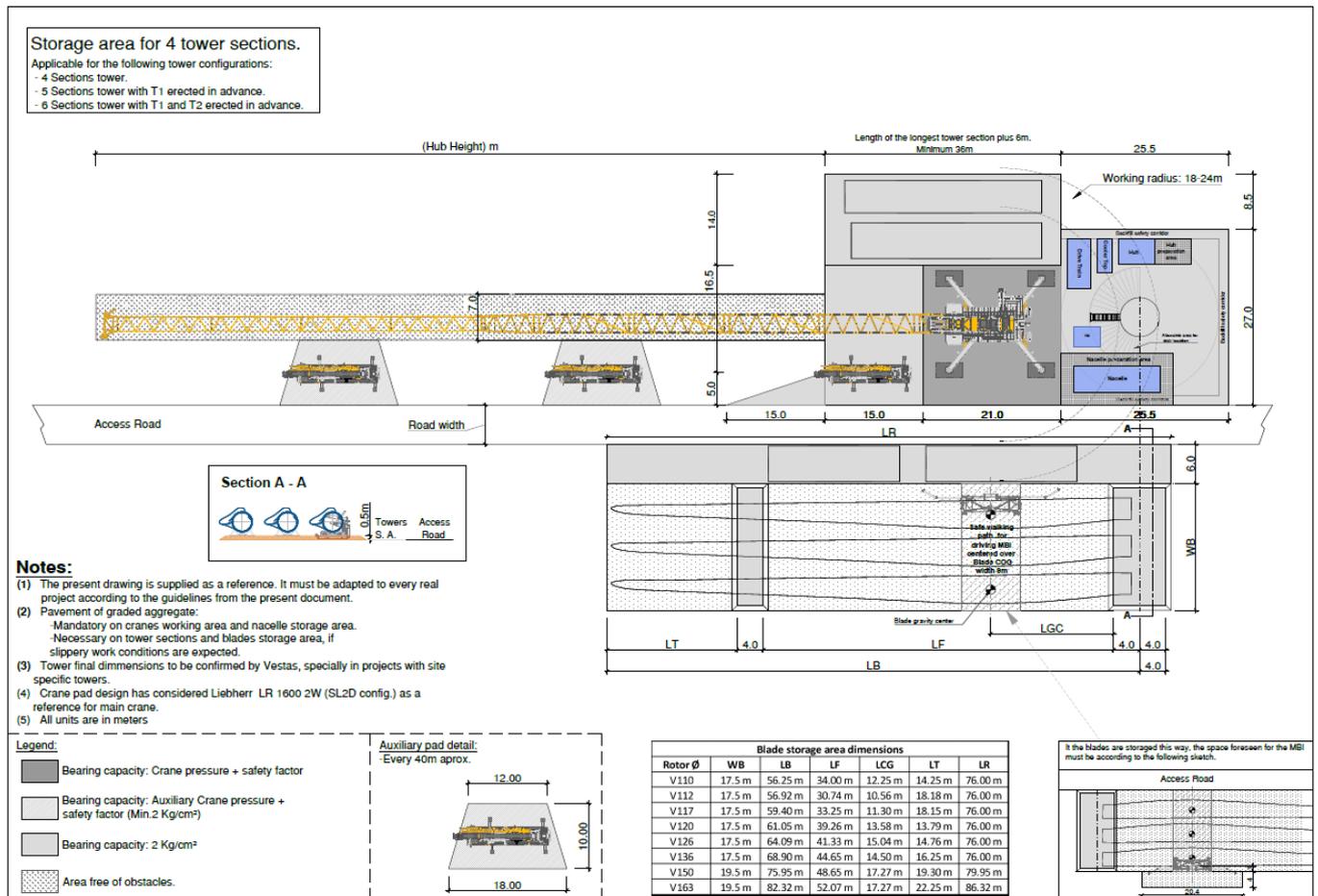


Figura 22: Schema layout di cantiere – piazzola aerogeneratore

(Fonte: Vestas)

Le piazzole di montaggio avranno una forma prevalentemente rettangolare con lunghezza di 90 m e larghezza variabile (max 67,65m - min 61,55m) a seconda dell'adeguamento del layout tipo alle condizioni topografiche e vincolistiche. In corrispondenza di ogni piazzola è prevista inoltre la realizzazione di un'area temporanea ausiliaria per montaggio della gru.

Differiscono da tale schematizzazione tipo le piazzole per le quali, a causa delle caratteristiche territoriali in termini vincolistici e topografici, non è stato possibile progettate una piazzola per il montaggio dell'aerogeneratore come da tipologico.

Nello specifico le piazzole in oggetto sono:

- Piazzola WTG 1, per la quale l'area di scarico non è ubicata all'interno della piazzola ma viene utilizzata la viabilità adiacente in adeguamento;
- Piazzola WTG 6, per la quale l'area di scarico non è ubicata all'interno della piazzola ma viene utilizzata la viabilità adiacente in adeguamento;
- Piazzola WTG 9, per la quale verrà utilizzato il sistema di montaggio "just in time" che si configura nel caso in cui non vengono predisposte aree di stoccaggio temporaneo degli elementi dell'aerogeneratore. Nella fattispecie tali elementi vengono assemblati immediatamente dopo l'arrivo in piazzola.

5.3. Fondazioni delle torri degli aerogeneratori

Il plinto di fondazione calcolato presenta una forma assimilabile a un tronco di cono con base maggiore avente diametro pari a 26,00 m e base minore avente diametro pari a 6,25 m. L'altezza massima della fondazione, misurata al centro della stessa è di 3,60 m mentre l'altezza minima misurata sull'estremità è di 0,70 m. Al centro della fondazione viene realizzato un accrescimento di 0,30 m al fine di consentire l'alloggio dell'anchor cage per l'installazione della torre eolica. Viste le caratteristiche geologiche e le sollecitazioni agenti, la fondazione è del tipo indiretto fondata su n. 16 pali di diametro 1200 mm e lunghezza pari a 35 m, disposti ad una distanza dal centro pari a 10 m. Si riportano, di seguito la pianta e la sezione della suddetta fondazione:

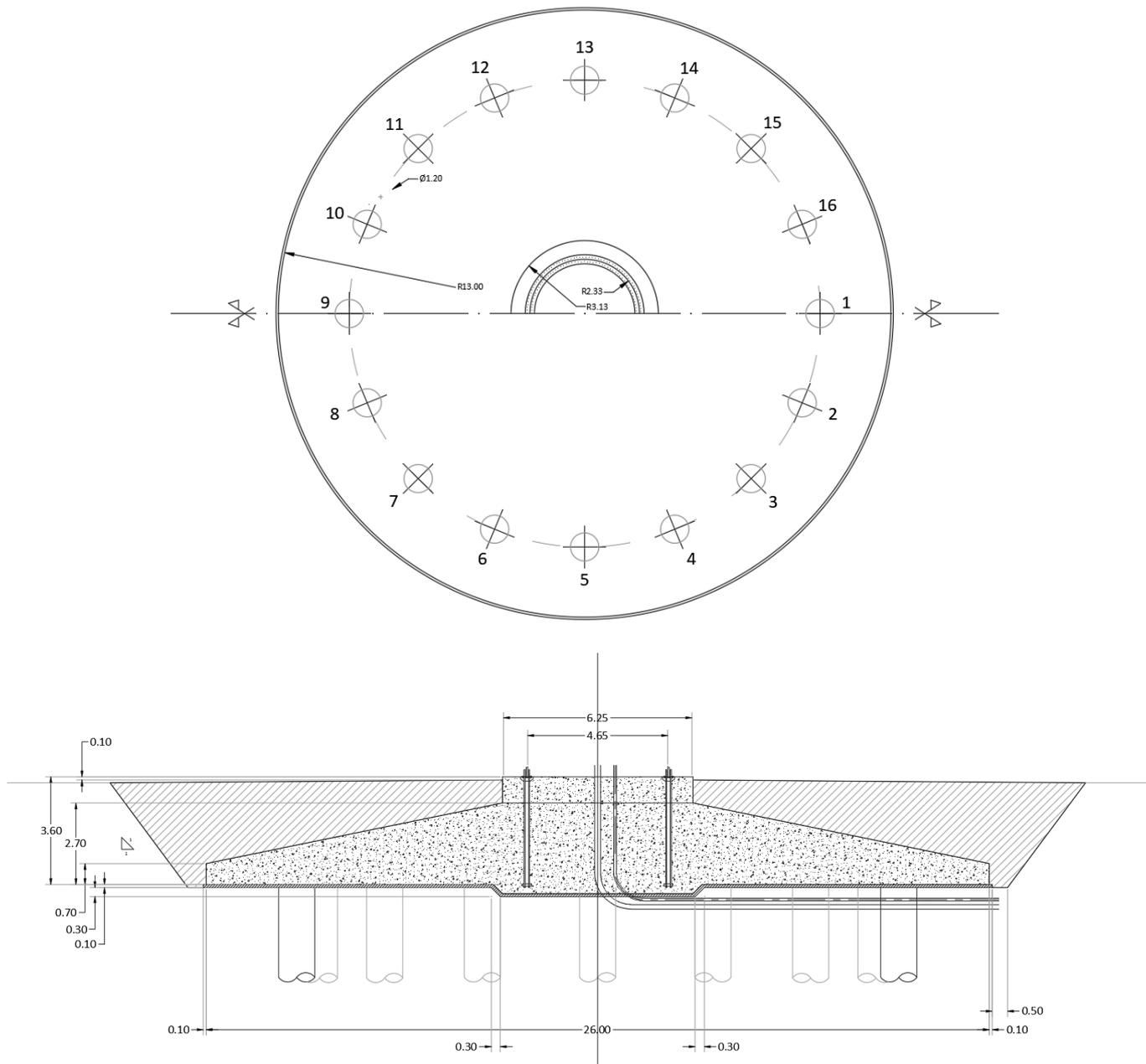


Figura 23: tipologico fondazione aerogeneratore: pianta e sezione

5.4. Scavi, rilevati e opere di sostegno

Un importante aspetto da tener conto nel progetto della viabilità e delle piazzole rappresenta il loro inserimento nel contesto in esame, caratterizzato da acclività importanti e quindi da opere di sostegno, sia in rilevato che in scavo.

In queste condizioni si è cercato di limitare al massimo le opere di sostegno e di utilizzare **sistemi con basso impatto ambientale**, al fine di non incidere in modo inappropriato sul territorio.

A tal fine, la pendenza delle scarpate dovrà essere pari a *pendenze 2:3 per i rilevati e 1:2 per gli scavi* per altezze mediamente inferiore a 10-12 m, con opportune banche di 2 m ogni 5 m di altezza. Per fronti di scavo con altezze più elevate è necessario prevedere *terre rinforzate* in corrispondenza dei rilevati e *pareti chiodate* in scavo con adeguati sistemi di rinverdimento nelle configurazioni definitive.

Nella figura seguente è rappresentato un esempio tipologico di **parete chiodata con geostuoia 3d e rete metallica**: sono previsti paramenti inclinati di circa 60° rispetto l'orizzontale e banche di circa 2 m ogni 5-6 m di altezza.

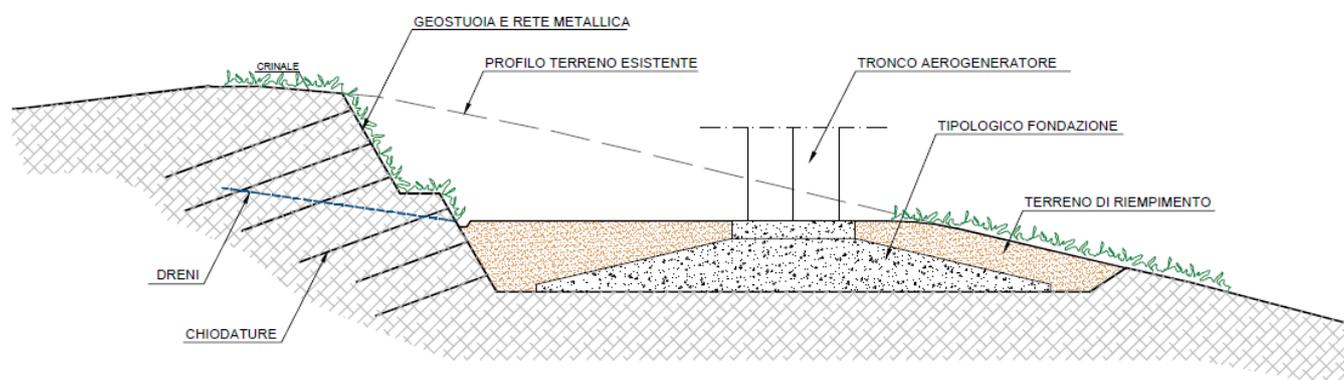


Figura 24: Sezione tipo con parete chiodata

Si prevede di utilizzare *barre cave autopercoranti* caratterizzati da:

- **elevata velocità di installazione**, mediante rotopercussione della stessa barra cava, con testa rotante a perdere, che inietta boiaccia di cemento durante la perforazione, in leggera pressione. Il foro è riempito immediatamente dalla punta in modo forzato e completo, e pertanto è sostanzialmente azzerato il detensionamento dell'ammasso durante la perforazione;
- **cementazione contestuale alla perforazione**, con idonea malta opportunamente additivata con ottima solidarizzazione barra- cavo, occlusione fessure circostanti alla barra con conseguente consolidamento dell'ammasso nell'intorno del chiodo;
- **elevata durabilità del sistema**, omologato per una vita utile di 100 anni.

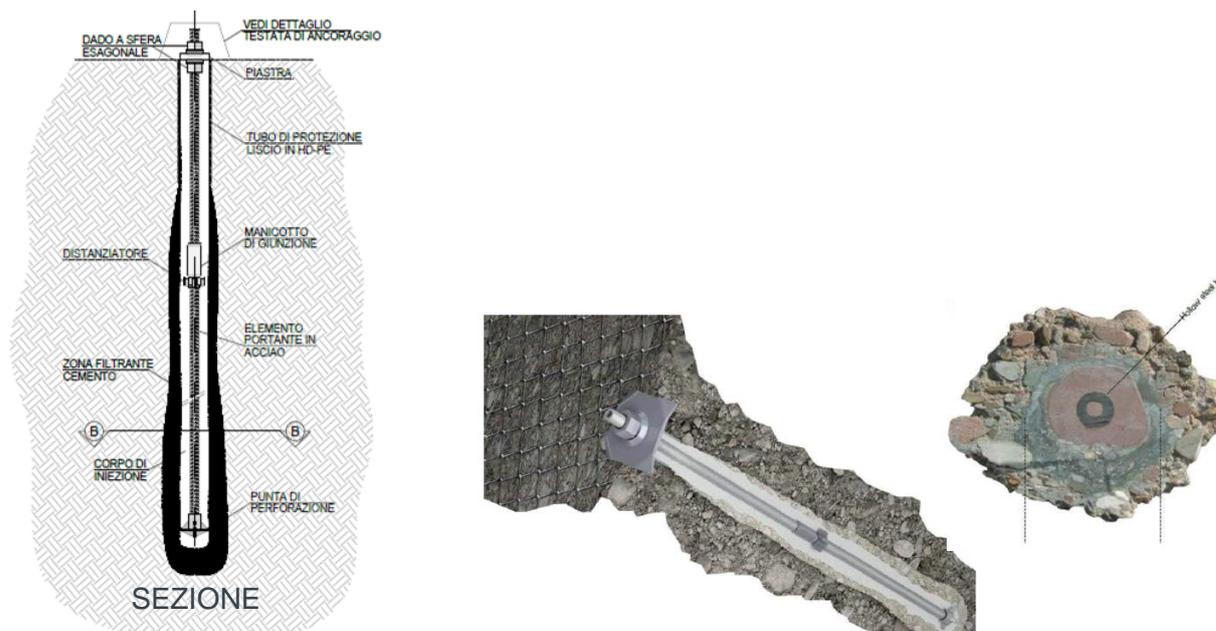


Figura 25: Dettagli barre autopercoranti

Per quanto riguarda i sistemi di protezione e stabilizzazione corticale si prevede di impiegare **un sistema attivo mediante reti in acciaio**, ovvero un sistema che esplica l'azione di contenimento in maniera diffusa sulla parete trattenendo tendenzialmente in loco i frammenti di roccia instabili, evitando la formazione delle classiche sacche al piede del versante tipiche dei sistemi tradizionali, che devono essere periodicamente svuotate.

Il sistema proposto è caratterizzato da una durabilità nettamente maggiore (vita utile 50 anni) rispetto ai sistemi tradizionali con conseguenti vantaggi in termini gestionali/manutentivi.

Tale sistema permette:

- **migliore azione di stabilizzazione complessiva** del versante per via della maggiore flessibilità di posizionamento delle barre di ancoraggio che fungono anche da stabilizzazione dei cunei potenzialmente instabili;
- **maggiore facilità di trasporto e di installazione** del sistema dovuta al modesto peso generale dei materiali impiegati pur a fronte delle elevate caratteristiche di resistenza;
- **basso impatto ambientale** che aderendo perfettamente al terreno/roccia si mimetizza perfettamente su ogni tipo di terreno /roccia.

Utilizzando, inoltre, **geostuoie tridimensionali** polimere si riesce a **garantire il rinverdimento e migliorare la resistenza all'erosione** (acque piovane e di ruscellamento).

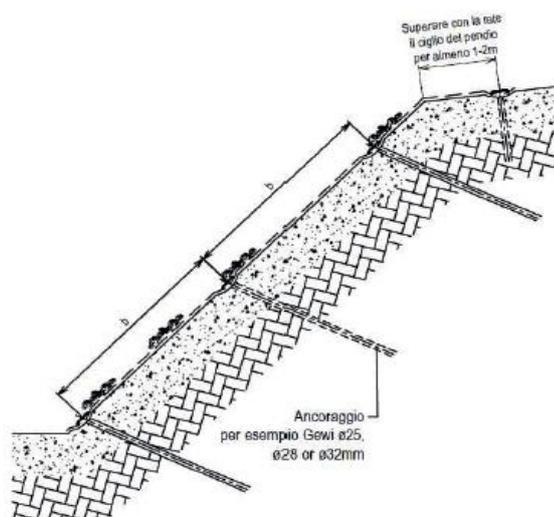


Figura 26: Dettagli reti in acciaio

Nei tratti in rilevato, ove non è possibile prevedere classiche scarpate 2:3, sono previsti interventi con **terre rinforzate**. Sostanzialmente il principio è quello di innescare una serie di forze interne in grado di riequilibrare il sistema di forze non compensate, presenti in una scarpata troppo ripida per il materiale di cui è formata, mediante l'inserimento nel terreno di rinforzi (armature) lungo piani orizzontali e paralleli.

In questo modo si sfruttano contemporaneamente la resistenza di tipo frizionale, che contrasta lo sfilamento dei materiali di rinforzo, l'effetto di pseudo-coesione derivato dalla presenza dei medesimi e dalla sostanziale modifica determinata sullo stato tensionale del terreno sotto e sovrastante.

Si riporta di seguito un tipologico di una **terra rinforzata** con paramento inclinato di circa 70° rispetto all'orizzontale. Il paramento è formato da una griglia metallica di contenimento e da uno speciale geotessile, strutturato in modo tale da trattenere il terreno e la semina, per permettere la germinazione del seme attraverso le sue maglie per avere il paramento completamente inerbito. Il sistema è una tecnologia di costruzione di alta qualità, con la quale è possibile eseguire opere di sostegno permanenti con una durata nel tempo pari a quella di costruzioni ordinarie con alto livello di sicurezza (80 – 100 anni).

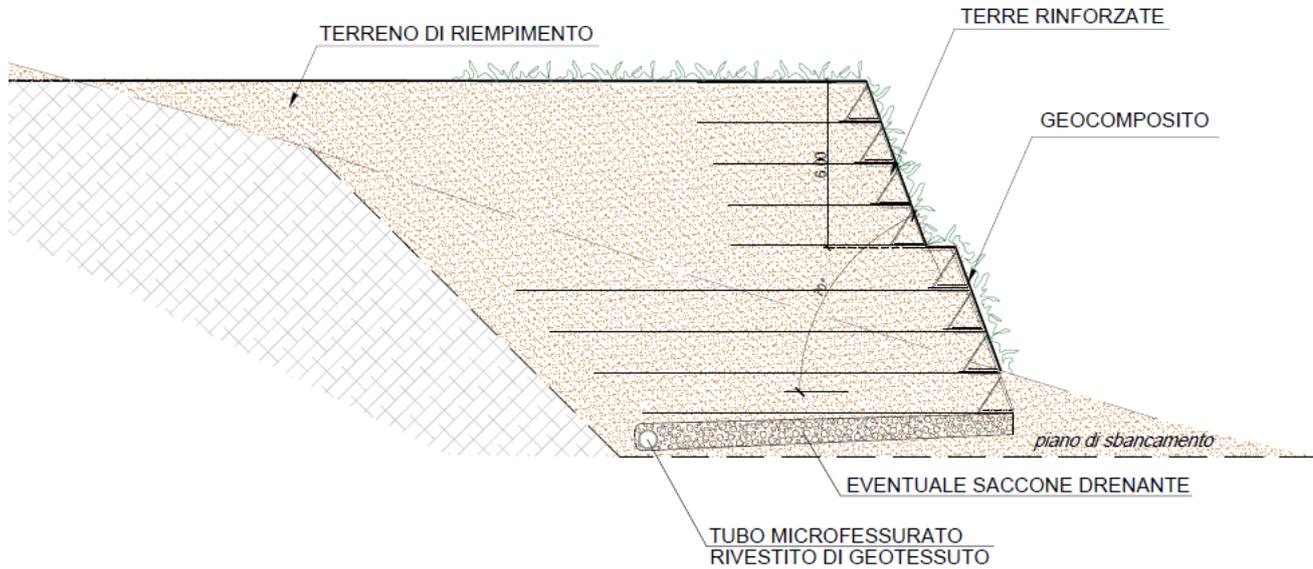


Figura 27: Sezione tipo terra rinforzata

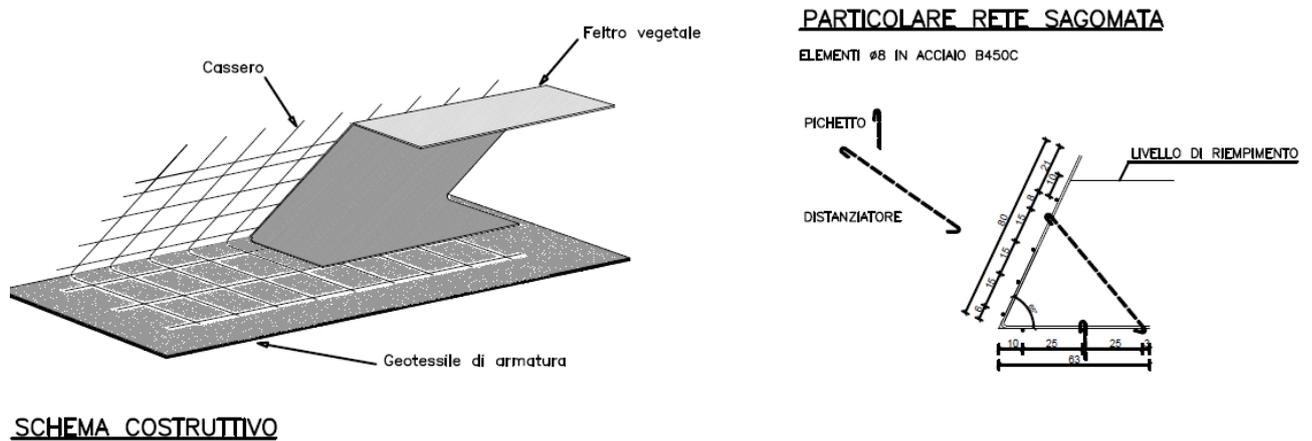


Figura 28: Dettagli tipo reti sagomate



Figura 29: Esempio terra rinforzata

6. DESCRIZIONE VIABILITÀ INTERNA, AREE DI MANOVRA E PIAZZOLE AEROGENERATORI

Per l'accesso ai singoli aerogeneratori sono state progettate delle viabilità di accesso, che tengono conto di una prima verifica da parte del trasportatore per ciò che riguarda la transitabilità del mezzo di trasporto e che si svilupperanno prevalentemente su strade e percorsi esistenti ed in parte di nuova realizzazione. Gli assi di nuova realizzazione saranno prevalentemente le rampe di accesso alle piazzole.

Di seguito saranno meglio descritte le caratteristiche dei vari elementi di progettazione definiti da:

- Viabilità interna ed aree di manovra;
- Piazzole aerogeneratori.

(Per ulteriori dettagli si rimanda ai Piano Profili della viabilità di cantiere, contenuti negli elaborati: IT-VesEMI-PGR-CIV-DW-06_18).

6.1. Viabilità interna ed aree di manovra

Per quanto già indicato nei paragrafi precedenti la viabilità interna può esse suddivisa in tracciati ad impiego del Gruppo aerogeneratori Est (WTG 1,2,3,5,6,7 e 9) e ad impiego del Gruppo aerogeneratori Ovest (WTG 11 e 14).

6.1.1. Gruppo aerogeneratori Est (WTG 1,2,3,5,6,7 e 9)

Date le problematiche evidenziate in precedenza è stata sviluppato un accesso al "Gruppo aerogeneratori Est" da Sud su Via Sellustra, che risulta idoneo in termini di vincoli ambientali e caratteristiche progettuali.

Di seguito sono schematizzate le principali componenti e caratteristiche dei tracciati.

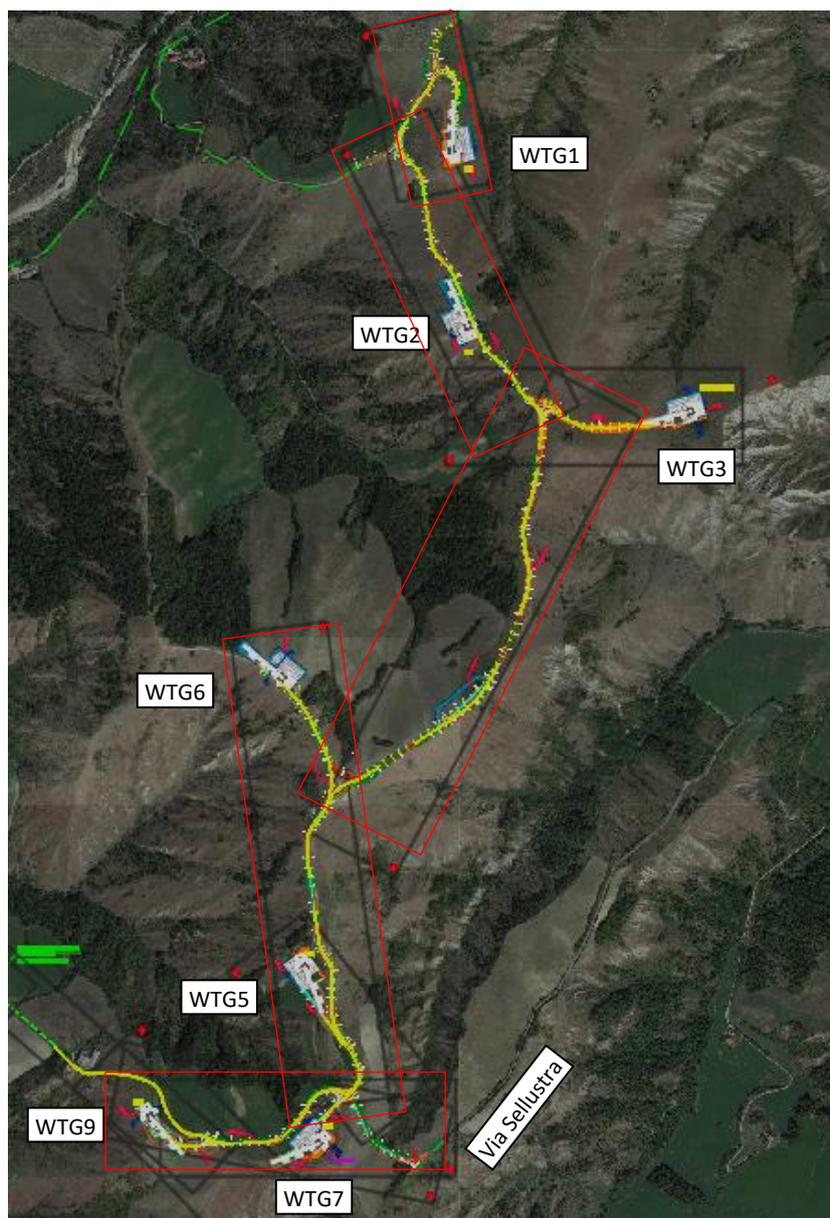


Figura 30: Schema dei 5 assi principali di progetto

Viabilità di collegamento WTG 7,9 e Via Sellustra - Il primo tratto di viabilità in progetto (L=749.488 m) prevede l'adeguamento della strada esistente da Via Sellustra fino alla rampa di accesso alla piazzola del WTG9. L'adeguamento comprende anche un allargamento della banchina in destra di max 2.00 m (dalla Prog. 12.543 alla Prog. 175.000) e la realizzazione di un'area di manovra "1" risultante dall'intersezione della rampa WTG7 e del ramo che si collega alle successive piazzole.



Figura 31: Stralcio primo tratto di viabilità di progetto



Figura 32: Dettaglio allargamento banchina in destra

Viabilità di collegamento WTG 5 e 6 - Il secondo tratto di viabilità in progetto (L=1312,759 m) prevede l'adeguamento della strada esistente dall'area di manovra "1" fino alla piazzola del WTG6. L'adeguamento comprende un allargamento della banchina in destra di max 3.00 m (dalla Prog. 113.00 alla Prog. 170.000), per consentire al mezzo di trasporto l'accesso alla rampa relativa alla piazzola del WTG5. All'intersezione del ramo di collegamento alle successive piazzole è stata individuata l'area di manovra "2". Inoltre, date le caratteristiche

topografiche, è stato necessario prevedere l'utilizzo di terre rinforzate per un tratto della scarpata in destra (dalla Prog. 21.500 alla Prog. 197.000).



Figura 33: Stralcio secondo tratto di viabilità di progetto



Figura 34: Dettaglio ubicazione allargamento banchina e terre rinforzate –

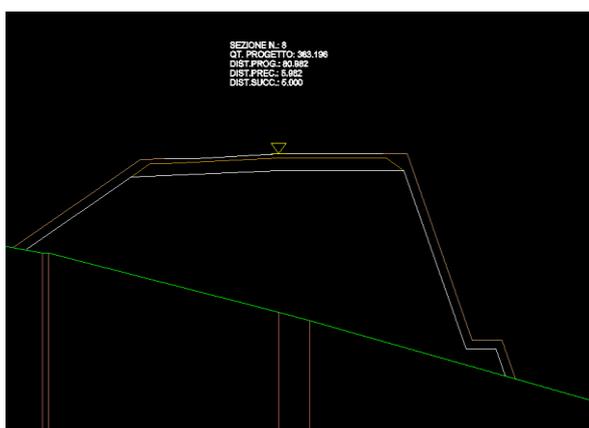


Figura 35: Dettaglio sezione 8 - terre rinforzate su scarpata in destra

Viabilità di collegamento WTG 3 - Il terzo tratto di viabilità in progetto (L=1360,528 m) prevede l'adeguamento della strada esistente dall'area di manovra "2" fino all'area di manovra "3" risultante dell'intersezione tra la rampa della piazzola del WTG3 e il ramo di collegamento alle successive piazzole. In questo tratto di progetto è stata prevista un'area adibita a cantiere base (che sarà meglio descritta nel paragrafo relativo alla cantierizzazione). Date le caratteristiche topografiche è stato necessario prevedere l'utilizzo di pareti chiodate per un tratto della scarpata in sinistra (dall'intersezione con l'area di manovra 3 fino alla Prog. 159.980) e per le scarpate dell'area di manovra

“3”. Per tale viabilità è stato necessario superare il limite del 14% a causa delle caratteristiche geometriche del territorio. Nello specifico dalla progressiva 1123.010 m alla progressiva 1299.26 m la pendenza risulta del 15,1%.

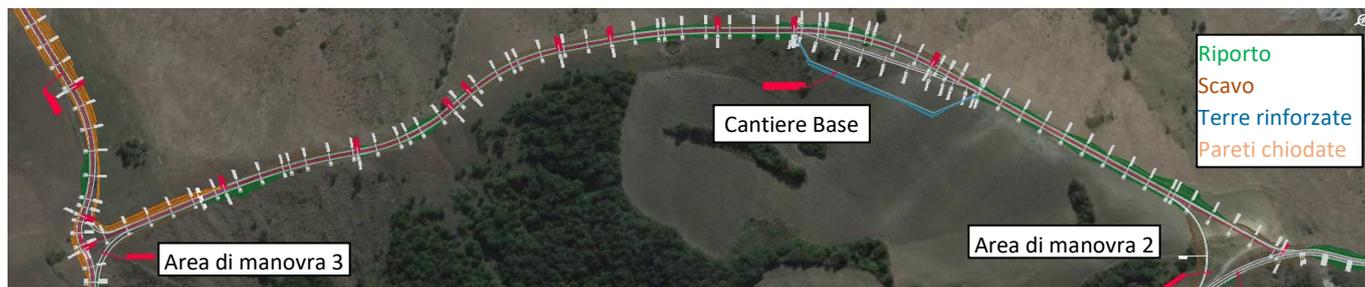


Figura 36: Stralcio terzo tratto di viabilità di progetto



Figura 37: Dettaglio ubicazione pareti chiodate



Figura 38: Sez 4 – Pareti chiodate su scarpata in sinistra

Viabilità di collegamento WTG 2 - Il quarto tratto di viabilità in progetto (L=885,540 m) prevede l'adeguamento della strada esistente dall'area di manovra “3” fino all'area di manovra “4” risultante con l'intersezione alla successiva viabilità il progetto. In questo caso la viabilità sarà utilizzata come area di scarico per i mezzi di trasporto.



Figura 39: Stralcio quarto tratto di viabilità di progetto

Viabilità di collegamento WTG 1 - Il quinto tratto di viabilità in progetto (L=412,603 m) prevede l'adeguamento della strada esistente dall'area di manovra "4" fino all'area di manovra "5" risultante con l'intersezione della rampa della piazzola del WTG1.



Figura 40: Stralcio quinto tratto di viabilità di progetto

6.1.2. Gruppo aerogeneratori Ovest (WTG 11 e 14)

Date le problematiche precedentemente descritte per l'accesso al "Gruppo aerogeneratori Ovest" il tracciato in progetto è l'unico realizzabile, essendo privo di vincoli, ma presenta delle caratteristiche geometriche al limite. Nello specifico la pendenza risulta superiore al 14%.

Di seguito schematizzo le principali componenti e caratteristiche dei tracciati.

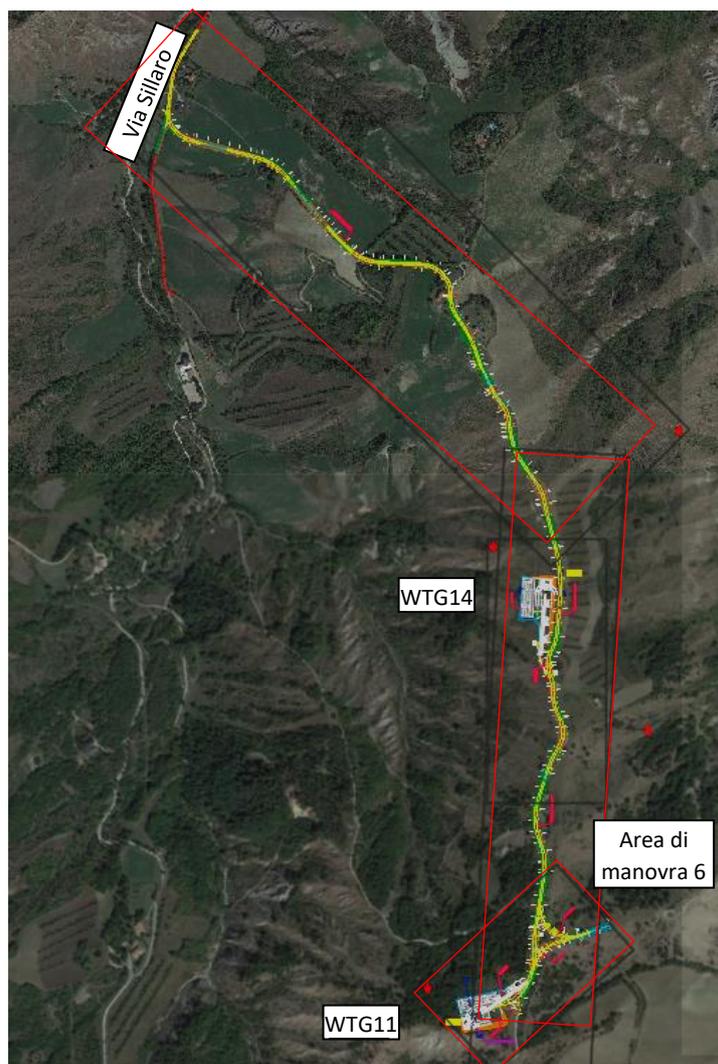


Figura 41: schema assi principali di progetto

Viabilità di collegamento WTG 11 e Via Sillaro - Il primo tratto di viabilità in progetto (L=1347,658 m) collega Via Sillaro con il gruppo aerogeneratori Ovest (in prossimità del WTG 11), presentando dei tratti di nuova realizzazione e altri tratti di adeguamento della viabilità esistente, come di seguito riassunto.

Tabella 3: Suddivisione tratti

Prog. m	Prog. m	Tratti
0.00	260.00	Nuova realizzazione
260.00	713.144	Adeguamento viabilità esistente
713.144	822.844	Nuova realizzazione
822.844	1347.658	Adeguamento viabilità esistente


Figura 42: stralcio primo tratto di viabilità di progetto

Figura 43: primo tratto di nuova realizzazione
Figura 44: secondo tratto di nuova realizzazione

La maggior difficoltà riscontrata nella progettazione è principalmente attribuibile alla massiccia presenza di vincoli ed alla elevata pendenza del terreno. Ciò ha comportato che il tracciato presenti una pendenza maggiore del 14% (limite di progetto) nel tratto iniziale. Tale scelta si è resa necessaria al fine di non impattare in maniera eccessiva sul territorio con sterri o riporti di notevole entità.

Le pendenze sono quindi di seguito riassunte

Tabella 4: Tabella riassuntiva pendenze longitudinale asse di progetto

Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %
0.00 57.184	57,184	9,2
57.184 237.375	180,191	<u>19,5</u>
237.375 619.425	382,051	<u>17,4</u>
619.425 715.449	96,024	7,9
715.449 829.551	114,102	13,7
829.551 918.806	89,255	9,1

Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %
918.806 1034.563	115,757	-2,6
1034.563 1163.831	129,268	14,0
1163.831 1260.306	96,475	-1,0
1260.306 1347.658	87,352	6,2

Sarà quindi indispensabile utilizzare degli accorgimenti per il transito dei mezzi di trasporto che prevedano il miglioramento della pavimentazione stradale ed utilizzando in casi estremi di uno o più carrelli trainanti (si rimanda al capitolo della cantierizzazione).

Viabilità di collegamento WTG 11 e 14 - Il secondo tratto di viabilità in progetto si compone a sua volta in due parti, della lunghezza complessiva di L=1194,796 m. Tale asse congiunge la rampa della piazzola alla WTG11 al tratto descritto in precedenza e comprende anche l'intersezione con la rampa relativa alla piazzola del WTG14 e l'intersezione con l'area manovra "6".



Figura 45: stralcio secondo tratto di viabilità di progetto

In questo gruppo pale per permettere la manovra del mezzo, vista la complessità dell'area sia in termini vincolistici che topografici, sono state progettate delle rampe di manovra per le quali è risultato necessario superare in parte il limite di pendenza del 14% e utilizzare un Kv inferiore ai 750m entrambi valori indicati come riferimento progettuale. Per tali assi si rimanda pertanto alla verifica della ditta di trasporti specializzata (cfr. elaborato Report di Viabilità (Road Survey)). Inoltre per la realizzazione dell'Asse di manovra 1 risulta necessario l'utilizzo di terre rinforzate. Si riportano di seguito dei dettagli.

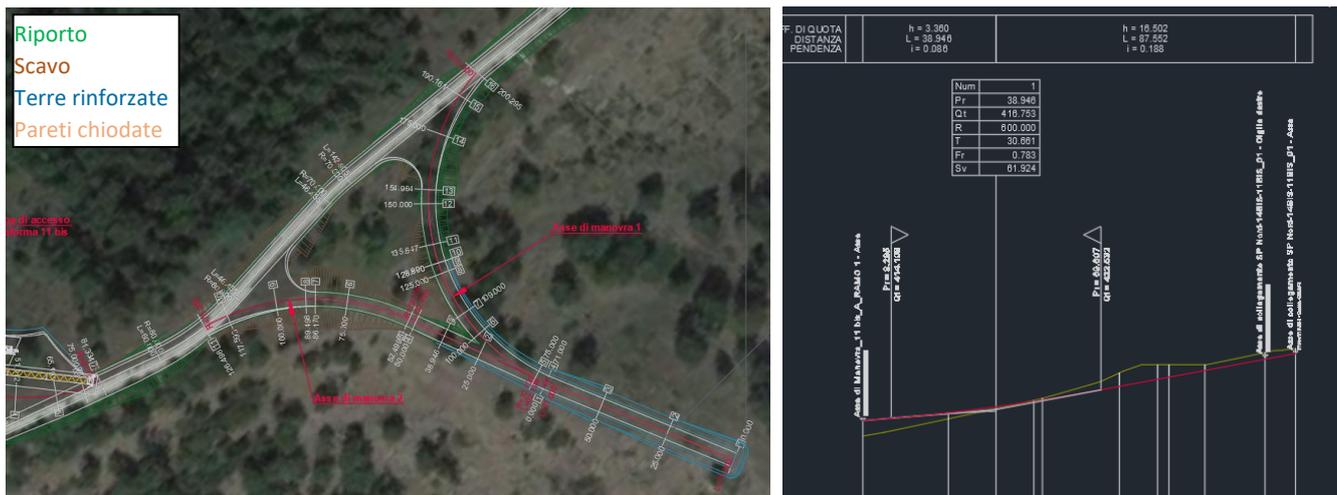


Figura 46: dettaglio rampe di manovra - Figura 47: profilo asse rampa di manovra 2 (p 18.8% - Kv 600)

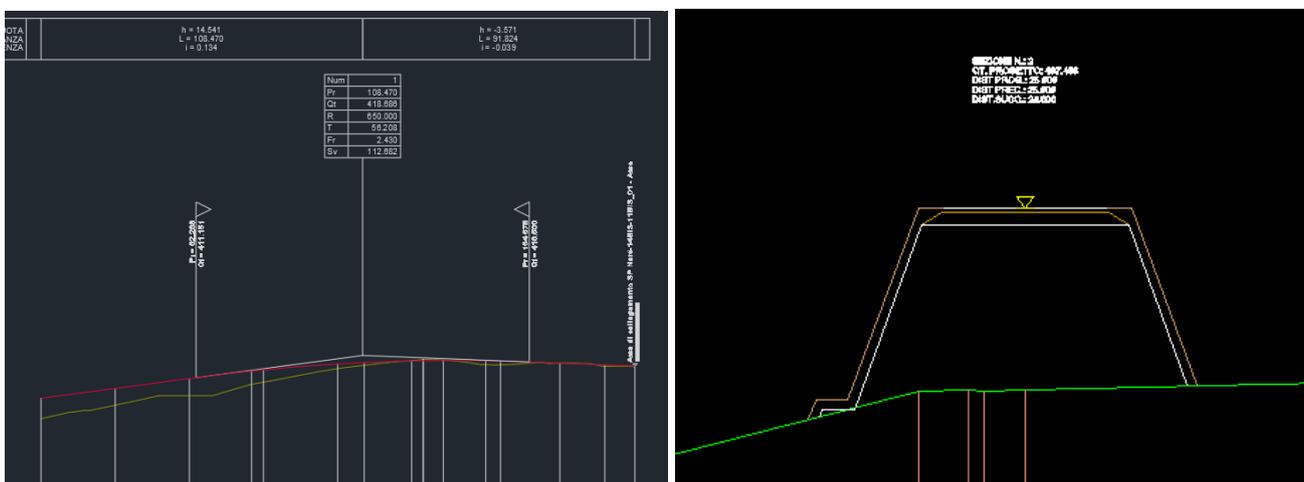


Figura 48: profilo asse rampa di manovra 1 (Kv 650) - Figura 49: dettaglio terre rinforzate - sez. 2 - Asse di manovra 1

Tale caratteristiche progettuali sono dovute alla necessità di determinare un equilibrio tra pendenza, movimenti terra e vincoli ambientali.

6.2. Piazzola aerogeneratore

Per la progettazione si è fatto riferimento ove possibile alle caratteristiche degli elementi dimensionali del layout tipo riportato nei paragrafi precedenti. Date le complesse caratteristiche del territorio in termini vincolistici e topografici, in alcuni casi il layout è stato opportunamente adeguato.

6.2.1. Piazzola WTG1

In questo specifico caso date le condizioni generali, relative ai vincoli ed alla topografia, la viabilità esistente dopo essere stata adeguata sarà utilizzata anche come area di scarico. La forma della piazzola non risulta regolare al fine di evitare aree vincolate nelle immediate vicinanze. Data l'elevata pendenza della superficie topografica, si rende necessario l'utilizzo delle terre rinforzate e di un importante rilevato per la realizzazione dell'area di montaggio temporanea della gru.

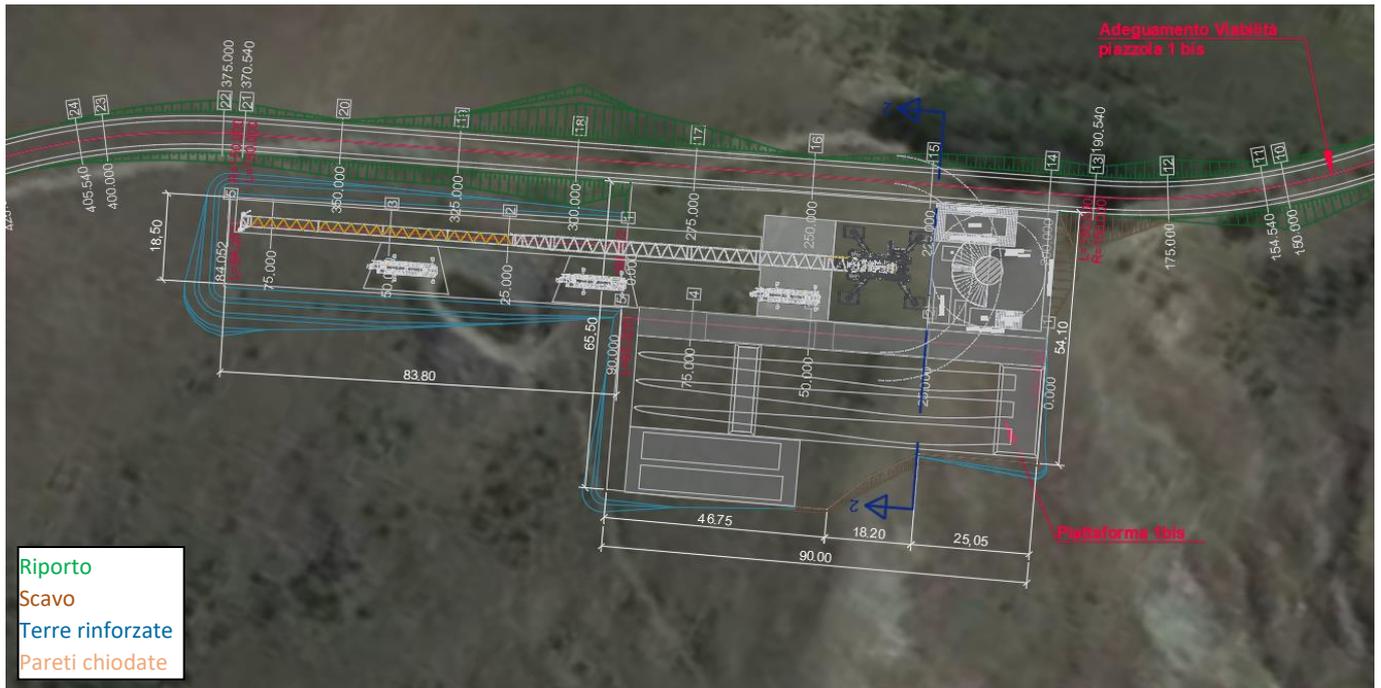


Figura 50: Pianta Layout piazzola WTG1



Figura 51: Dettaglio terre rinforzare in sinistra – Sez. 5 – piazzola WTG1

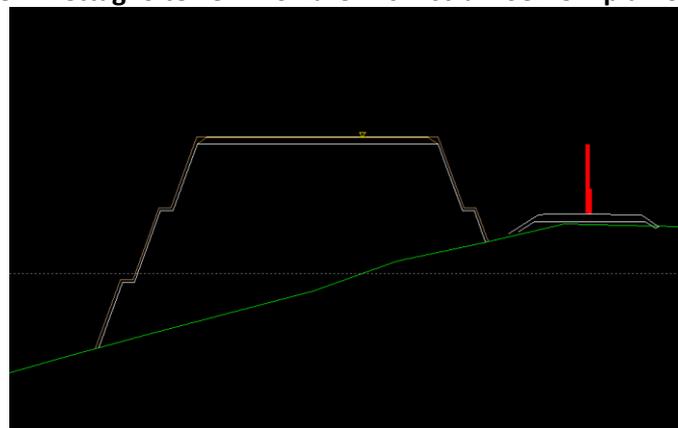


Figura 52: Dettaglio terre rinforzate – Sez. 4 – area montaggio gru

6.2.2. Piazzola WTG2

Per la disposizione degli elementi del layout della piazzola si è rispettato il tipologico, mentre non è stato possibile individuare un'area dedicata per il montaggio della gru. Quindi si è reso necessario, per minimizzare i movimenti terra, sfruttare parte della rampa di accesso.

Per l'accesso alla piazzola è stata quindi sviluppata una rampa avente una lunghezza di 210,67 m, con una pendenza iniziale del 0,1% e finale 11,5% ed un allargamento della carreggiata che varia da 24,55 m a 7,00 m dalla Prog. 0,00 m alla Prog. 85,90 m.

Date le caratteristiche geometriche del terreno, per la realizzazione della piazzola risulta necessario utilizzare pareti chiodate per lo scavo di monte e terre rinforzate per il riporto di valle.



Figura 53: Pianta Layout piazzola WTG2

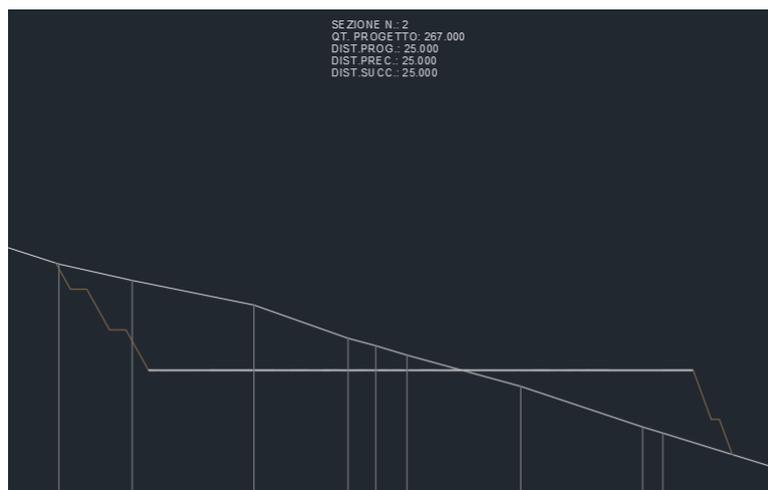


Figura 54: Dettaglio parete chiodata in sx e terre rinforzare in dx – Sez. 2 – WTG2

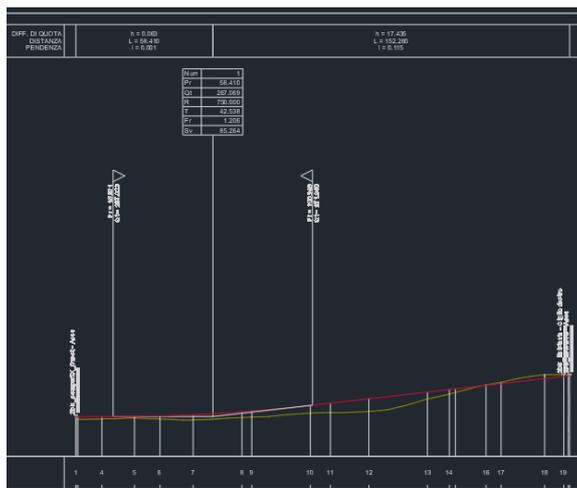


Figura 55: Dettaglio profilo rampa

6.2.3. Piazzola WTG3

Per la disposizione degli elementi del layout della piazzola si è rispettato il tipologico, mentre non è stato possibile individuare un’area dedicata per il montaggio della gru. Quindi si è reso necessario, per minimizzare i movimenti terra, sfruttare parte della rampa di accesso.

Per l’accesso alla piazzola è stata sviluppata una rampa avente una lunghezza di 451,8 m, con una pendenza iniziale del 4,8% e massima del 13,6% ed un allargamento della carreggiata che varia da 26,25 m a 7,00 m dalla Prog. 0,00 m alla Prog. 95,10 m.

Date le caratteristiche geometriche del terreno, per la realizzazione della piazzola e della rampa risulta necessario utilizzare pareti chiodate per lo scavo di monte e terre rinforzate per il riporto di valle della piazzola.



Figura 56: Pianta Layout piazzola WTG3

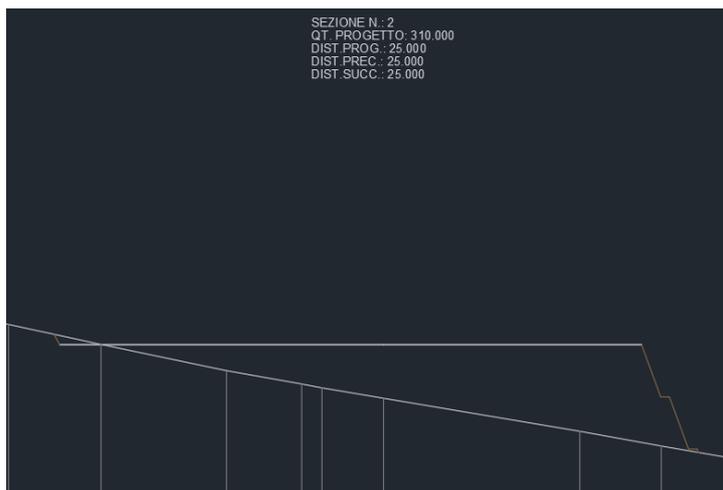


Figura 57: Dettaglio parete chiodata in sx e terre rinforzare in dx – Sez. 2 – WTG3

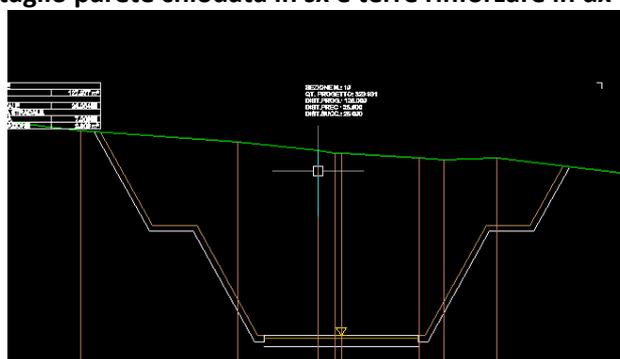


Figura 58: Dettaglio pareti chiodate su rampa – sez 10

6.2.4. Piazzola WTG5

Per la disposizione degli elementi del layout della piazzola si è rispettato il tipologico, mentre non è stato possibile individuare un'area dedicata per il montaggio della gru. Quindi si è reso necessario, per minimizzare i movimenti terra, sfruttare parte della rampa di accesso.

Per l'accesso alla piazzola è stata sviluppata una rampa avente una lunghezza di 200,6 m, con una pendenza iniziale del 0,0% e massima del 11,5% ed un allargamento della carreggiata che varia da 42,55 m a 7,00 m dalla Prog. 0,00 m alla Prog. 91,42 m.

Date le caratteristiche geometriche del terreno, per la realizzazione della piazzola e della rampa risulta necessario utilizzare terre rinforzate per il riporto di valle e pareti chiodate per lo scavo di monte della piazzola.



Figura 59: Pianta Layout piazzola WTG5



Figura 60: Dettaglio parete chiodata in sx e terre rinforzare in dx – Sez. 2 – WTG5



Figura 61: Dettaglio profilo rampa

6.2.5. Piazzola WTG6

In questo specifico caso date le condizioni generali, relative ai vincoli ed alla topografia, la viabilità esistente dopo essere stata adeguata sarà utilizzata anche come area di scarico. Data l'elevata pendenza della superficie topografica si rende necessario l'utilizzo delle terre rinforzate ed un importante rilevato per la realizzazione dell'area di montaggio temporanea della gru.



Figura 62: Pianta Layout piazzola WTG6

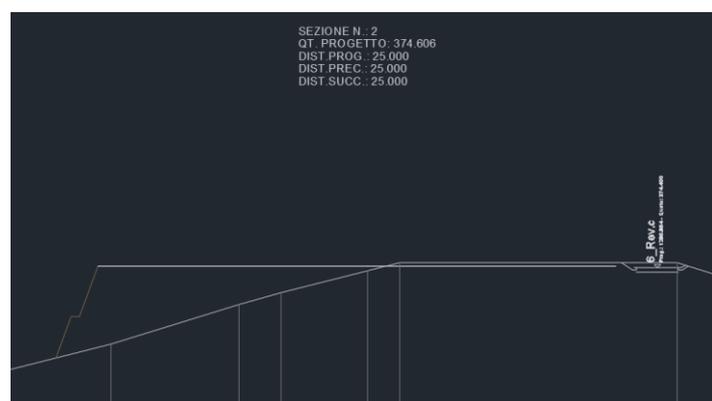


Figura 63: (a sinistra) Dettaglio terre rinforzare sinistra – Sez. 2 piazzola WTG6
 Figura 64: (a destra) Dettaglio terre rinforzate – Sez. 4 – area montaggio gru

6.2.6. Piazzola WTG7

Per la disposizione degli elementi del layout in questo caso si è riusciti a rispettare il tipologico con l'area di scarico interna alla piazzola. La forma della piazzola non risulta regolare al fine di evitare aree vincolate nelle immediate vicinanze, anche per tale motivo l'area temporanea di montaggio della gru non risulta in linea con l'asse della piazzola.

Per l'accesso alla piazzola è stata sviluppata una rampa avente una lunghezza di 115,5 m, con una pendenza iniziale del 4% e massima del 11,2%. Per agevolare l'accesso alla piazzola la rampa presenta un raccordo del ciglio destro con raggio di 40 m.

Date le caratteristiche geometriche del terreno, per la realizzazione della piazzola e della rampa risulta necessario utilizzare terre rinforzate per il riporto di valle e pareti chiodate per lo scavo di monte della piazzola.

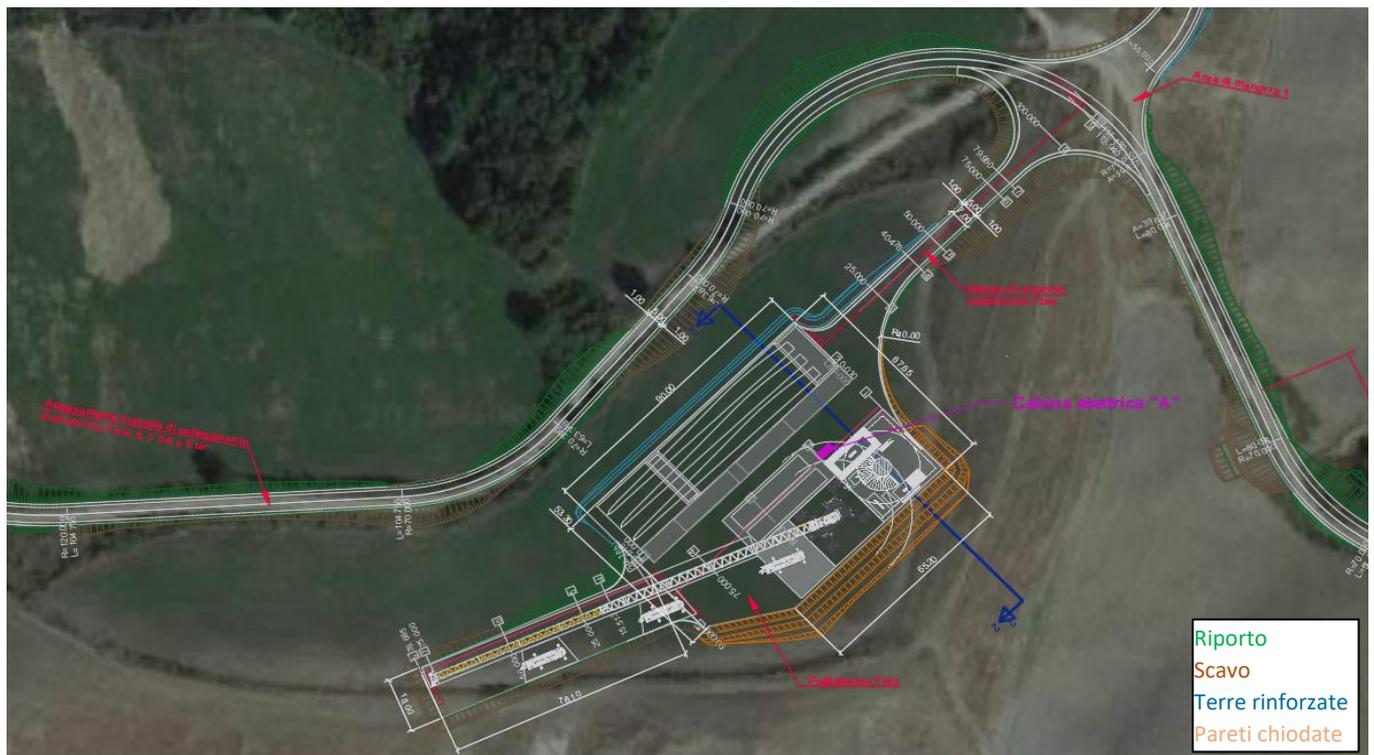


Figura 65: Pianta Layout piazzola WTG7



Figura 66: Dettaglio parete chiodata in sx e terre rinforzare in dx – Sez. 2 – WTG7

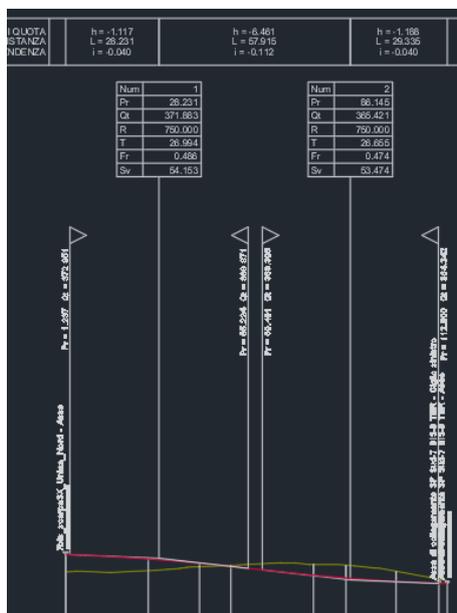


Figura 67: Dettaglio profilo rampa

6.2.7. Piazzola WTG9

In questo specifico caso date le condizioni generali relative ai vincoli non è stato possibile progettare una piazzola come da tipologico. Sarà quindi necessario una gestione delle operazioni per fasi secondo la metodologia Just In Time. Non è stato possibile individuare un'area dedicata per il montaggio della gru e si è reso quindi necessario sfruttare parte della rampa di accesso aumentandone la carreggiata fino alla larghezza stessa della piazzola. È stata quindi sviluppata una rampa avente una lunghezza di 158,9 m, con una pendenza iniziale del 1,6% e finale del 13,9%. L' allargamento della carreggiata varia da 38,90 m a 7,00 m dalla Prog. 0,00 m alla Prog. 80,00 m.

Per lo sviluppo della piazzola e della rampa in questo caso non è stato necessario l'utilizzo elementi di rinforzo delle scarpate.



Figura 68: Pianta Layout piazzola WTG9



Figura 69: Dettaglio scarpate (1/2 – h/l) piazzola – Sez. 5 – WTG9

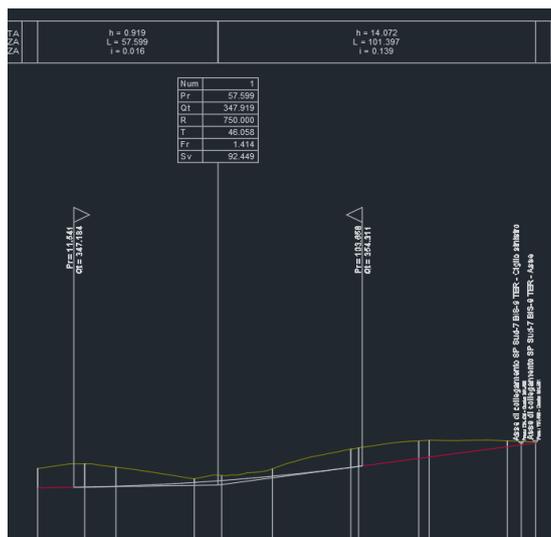


Figura 70: Dettaglio profilo rampa

6.2.8. Piazzola WTG11

Per la disposizione degli elementi del layout della piazzola si è rispettato il tipologico, mentre non è stato possibile individuare un'area dedicata per il montaggio della gru. Quindi si è reso necessario, per minimizzare i movimenti terra, sfruttare parte della rampa di accesso.

Per l'accesso alla piazzola è stata sviluppata quindi una rampa avente una lunghezza di 81,3 m, con una pendenza iniziale del 1,5% e finale del 11,2%. Tale rampa si raccorda all'asse principale, in adeguamento, creando di fatto un'area di manovra per l'accesso alla piazzola più che indentificare un asse specifico. Tale area avrà una larghezza massima di 33,65 m e minima di 22,05 m.

Date le caratteristiche geometriche del terreno, per la realizzazione della piazzola e della rampa risulta necessario utilizzare terre rinforzate per il riporto di valle e pareti chiodate per lo scavo di monte della piazzola.



Figura 71: Pianta Layout piazzola WTG11

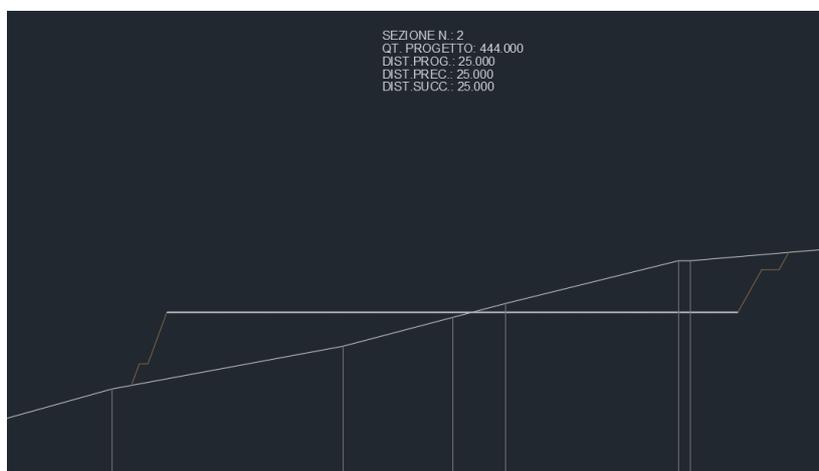


Figura 72: Dettaglio parete chiodata in dx e terre rinforzare in sx – Sez. 2 – WTG11

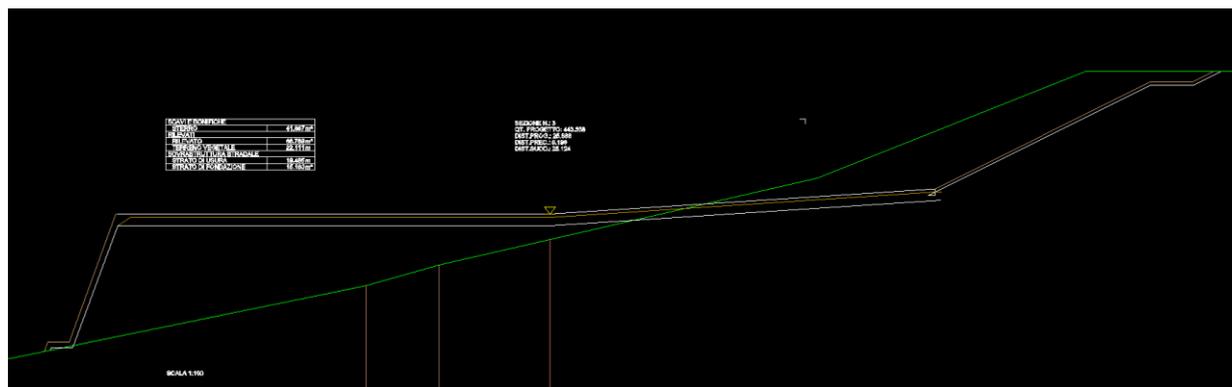


Figura 73: Dettaglio rampa con terre rinforzate in sinistra - sez 3

6.2.9. Piazzola WTG14

Per la disposizione degli elementi del layout della piazzola si è rispettato il tipologico, mentre non è stato possibile individuare un'area dedicata per il montaggio della gru. Quindi si è reso necessario, per minimizzare i movimenti terra, sfruttare parte della rampa di accesso.

Per l'accesso alla piazzola è stata sviluppata quindi una rampa avente una lunghezza di 128,5 m, con una pendenza iniziale del 1,4% e finale del 9,7%. Tale rampa si raccorda all'asse principale, in adeguamento, creando di fatto un'area di manovra per l'accesso alla piazzola. L'allargamento della carreggiata varia da 31,55 m a 9,00 m dalla Prog. 0,00 m alla Prog. 65,09 m.

Date le caratteristiche geometriche del terreno, per la realizzazione della piazzola e della rampa risulta necessario utilizzare terre rinforzate per il riporto di valle e pareti chiodate per lo scavo di monte.

6.3. Tabelle Riassuntive

Di seguito si riportano le caratteristiche degli assi progettati in formato tabellare.

Tabella 5: Individuazione tratti in adeguamento o nuova realizzazione

Asse di progetto	Prog. m	Prog. m	Tratti	Lunghezza m
Viabilità di collegamento WTG 1	0,00	885,540	Adeguamento	885,540
Viabilità di collegamento WTG 2	0,00	412,603	Adeguamento	412,603
Rampa di accesso WTG 2	0,00	210,670	Nuova realizzazione	210,670
Rampa di accesso WTG 3	0,00	375,000	Nuova realizzazione	375,000
	375,000	451,796	Adeguamento	76,796
Viabilità di collegamento WTG 3	0,000	1360,528	Adeguamento	1360,528
Rampa di accesso WTG 5	0,000	200,567	Nuova realizzazione	200,567
Viabilità di collegamento WTG 5 e 6	0,000	1312,759	Adeguamento	1312,759
Rampa di accesso WTG 7	0,000	115,480	Nuova realizzazione	115,480
Rampa di accesso WTG 9	0,000	158,996	Nuova realizzazione	158,996
Rampa di accesso WTG 11	0,000	81,334	Nuova realizzazione	81,334
Asse di manovra 1	0,000	200,295	Nuova realizzazione	200,295
Asse di manovra 2	0,000	126,498	Nuova realizzazione	126,498
Rampa di accesso WTG 14	0,000	128,493	Nuova realizzazione	128,493
Viabilità di collegamento WTG 7, 9 e Via Sellustra	0,000	749,488	Adeguamento	749,488
Viabilità di collegamento WTG 11 e 14 (Primo tratto)	0,000	694,118	Adeguamento	694,118
Viabilità di collegamento WTG 11 e 14 (Secondo tratto)	0,000	500,678	Adeguamento	500,678
Viabilità di collegamento WTG 11 e Via Sillaro	0,000	260,000	Nuova realizzazione	260,000
	260,00	713,144	Adeguamento	453,144
	713,144	822,844	Nuova realizzazione	109,700
	822,844	1347,658	Adeguamento	524,814

Tabella 6: Indicazioni lunghezze complessive

Viabilità in progetto	Lunghezza [m]
Lunghezza complessiva tratti in Adeguamento	6970,468
Lunghezza complessiva tratti di Nuova realizzazione	1967,033
Lunghezza complessiva tratti in progetto	8937,501

Nelle successive tabelle sono state indicate le caratteristiche geometriche di ogni asse progettato e sono state evidenziate le eventuali criticità rispetto ai limiti progettuali dettati dalle specifiche tecniche della Committenza. Tali criticità sono ovviamente da ricondursi, come meglio specificato nei paragrafi precedenti, alle particolari caratteristiche territoriali del sito in termini di regime vincolistico e topografico.

Tabella 7: Indicazioni caratteristiche geometriche assi di progetto

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Viabilità di collegamento WTG 1	0.000	108.475	-11.5	750.00
	108.475			
	108.475	182.909	0.1	750.00
	291.384			
	291.384	232.553	-8.8	750.00
	299.739			
	299.739	82.420	-2.9	750.00
	606.357			
	606.357	75.214	3.5	750.00
	681.571			
	681.571	100.867	0.9	750.00
	782.438			
	782.438	103.102	-9.7	
885.540				

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Viabilità di collegamento WTG 2	0.000	42.998	-0.2	750.00
	42.998			
	42.998	134.962	-11.3	750.00
	177.960			
	177.960	137.689	-0.6	750.00
	315.648			
	315.648	96.841	-5.1	
412.489				

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Rampa di accesso WTG 2	0.000	58.410	0.1	750.00
	58.410			
	58.410	152.260	11.5	
	210.670			

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Rampa di accesso WTG 3	0.000	35.057	4.8	750.00
	35.057			
	35.057	164.308	13.6	750.00
	199.364			
	199.364	124.198	7.6	763.787
	343.560			
	343.560	128.234	-8.6	
451.796				

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Viabilità di collegamento WTG 3	0.000	152.032	-0.2	750.00
	152.032			
	152.032	215.194	-8.4	750.00
	367.226			
	367.226	364.936	7.9	750.00
	732.162			
	732.162	270.574	1.4	750.00
	1002.736			
	1002.736	120.275	7.6	750.00
	1123.010			
	1123.010	176.216	<u>15.1</u>	750.00
	1299.226			
	1299.226	61.302	-1.0	
1360.528				

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Rampa di accesso WTG 5	0.000	55.104	0.0	750.00
	55.104			
	55.104	93.638	11.5	750.00
	148.742			
	148.742	51.410	-0.4	
200.152				

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Viabilità di collegamento WTG 5 e 6	0.000	42.748	0.3	750.00
	42.748			
	42.748	328.379	-3.2	750.00
	371.127			
	371.127	205.832	10.1	750.00
	576.960			
	576.960	117.971	-2.7	750.00
	694.931			
	694.931	207.414	10.0	750.00
	902.344			
	902.344	183.232	-9.2	750.00
	1085.576			
	1085.576	227.172	-0.4	
1312.748				

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Rampa di accesso WTG 7	0.000	28.231	- 4.0	750.00
	28.234			
	28.234	57.915	-11.2	750.00
	86.145			
	86.145	29.335	-4.0	
	115.480			

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Rampa di accesso WTG 9	0.000	57.599	1.6	750.00
	57.599			
	57.599	101.397	13.9	
	158.996			

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Rampa di accesso WTG 11	0.000	42.055	-1.5	750.00
	42.055			
	42.055	39.279	-11.2	
	81.334			

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Asse di manovra 1	0.000	108.470	13.4	650.00
	108.470			
	108.470	91.824	-3.9	
	200.295			

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Asse di manovra 2	0.000	38.946	8.6	600.00
	38.946			
	38.946	87.552	18.8	
	126.498			

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Rampa di accesso WTG 14	0.000	36.628	1.4	750.00
	36.628			
	36.628	91.866	9.7	
	128.493			

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Viabilità di collegamento WTG 7, 9 e Via Sellustra	0.000	32.216	0.9	750.00
	32.216			
	32.216	92.830	- 6.1	
	125.046			
	125.046	146.154	11.0	
	271.200			
	271.200	148.202	-10.0	
	419.402			
	419.402	219.192	7.7	
	638.594			
	638.594	129.080	-10.6	
	767.674			

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Viabilità di collegamento WTG 11 e 14 (Primo tratto)	0.000	332.907	-13.9	750.00
	332.907			
	332.907	65.057	-6.8	
	397.964			
	397.964	167.132	-14.1	
	565.096			
	565.096	129.022	-10.3	
694.118				

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Viabilità di collegamento WTG 11 e 14 (Secondo tratto)	0.000	112.923	-13.3	750.00
	112.923			
	112.923	271.878	1.1	
	384.801			
	384.801	115.877	-6.7	
	500.678			

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %	Kv (Rv)
Viabilità di collegamento WTG 11 e Via Sillaro	0.000	57.184	9.2	750.00
	57.184			
	57.184	180.191	<u>19.5</u>	750.00
	237.374			
	237.374	382.051	<u>17.4</u>	750.00
	619.425			
	619.425	96.024	7.9	750.00
	715.449			
	715.449	114.102	13.7	750.00
	829.551			
	829.551	89.255	9.1	750.00
	918.806			
	918.806	115.757	-2.6	750.00
	1034.563			
	1034.563	129.268	14.0	750.00
	1163.831			
	1163.831	96.475	-1.0	750.00
	1260.306			
1260.306	87.352	6.2	750.00	
1347.658				

EMILIE Wind srl		N° Doc. IT-VesEMI-PGR-CIV-TR-01	Rev 0	Pagina 59 di 64
-----------------	---	------------------------------------	-------	--------------------

7. CANTIERIZZAZIONE

7.1. Indicazioni ed accorgimenti generali

Per ciò che concerne le attività di cantiere sarà posta particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- Accesso al cantiere dalla strada pubblica;
- Trasporto di componenti degli aerogeneratori;
- Gestione terre e rocce da scavo.

Per quanto riguarda **l'accesso al cantiere dalla strada pubblica**, il responsabile di cantiere si accerterà, ogni qualvolta arrivi e parta un mezzo dal cantiere, che tale mezzo non arrechi incidenti e danni a persone e vetture in transito. Deve inoltre essere adottata l'opportuna segnaletica prevista dal Codice della strada e dal D.Lgs 81/2008 per le segnalazioni di pericolo e la regolamentazione della circolazione. Non sarà intrapreso nessun lavoro che intralci la carreggiata stradale se prima non si sarà provveduto a collocare i segnali di avvertimento, di prescrizione e di delimitazione previsti dalla vigente normativa e dal codice della strada.

I componenti degli aerogeneratori sono di peso ed ingombro molto elevati e rientrano nel novero di trasporti eccezionali. Questo tipo di trasporto richiede una lunga ed accurata pianificazione, sia per quanto riguarda lo studio dei percorsi che la scelta delle ore migliori della giornata per effettuare tali operazioni. E' necessario inoltre un idoneo numero di addetti ai lavori per queste operazioni di trasporto, è indispensabile infatti la presenza di una scorta qualificata, detta anche scorta tecnica, munita di apposita abilitazione concessa dalla Polizia Stradale (la stessa Polizia ai sensi dell'art. 10 comma 17 Codice della Strada può effettuare il servizio di scorta).

La filosofia di gestione delle **terre e rocce da scavo** prevede l'asportazione e conservazione del terreno fertile (primi 50 cm di suolo) da riutilizzare nei ripristini ed il massimo riutilizzo dei volumi di scavo, per rinterri, realizzazione rilevati, strade piazzole e ripristino delle opere temporanee (allargamenti, piazzole di montaggio, piste ecc.).

7.2. Utilizzo traini a supporto dei mezzi di trasporto

Date le caratteristiche territoriali dell'area in studio si è reso necessario superare la pendenza del 14% (limite di progetto). Sarà quindi indispensabile utilizzare degli accorgimenti per il transito dei mezzi di trasporto che prevedano il miglioramento della pavimentazione stradale e l'utilizzo in casi estremi di uno o più carrelli trainanti come indicato nella seguente tabella.

Tabella 8: Utilizzo carrelli trainanti

		Loaded Uphill		Loaded Downhill	
		1 puller truck	2 puller truck	1 puller truck	2 puller truck
Forward direction loaded	8% straight and turnings	X			
	10% - 14% turnings		X	X	
	12% straight	X		X	
	14% straight		X	X	
	>14% straight and turnings		X		X
On reverse loaded *maximum acceptable distance 100m	8% straight and turnings	X			
	10% - 12% turnings		X	X	
	12% straight	X		X	
	>12% straight and turnings		X	X	X

(Fonte:Vestas)

Gli assi per i quali vi è il superamento del 14% ed occorre tale verifica sono i seguenti:

Asse di progetto	Progressiva m	Lunghezza m	Pendenza %
Collegamento Via Sillaro con Piazzola WTG 11	57.184 237.375	180.191	<u>19.5</u>
	237.375 619.425	382.051	<u>17.4</u>
Collegamento Piazzola WTG 3	1123.101 1299.226	176.125	<u>15.1</u>
Asse di manovra 2	38.946 126.498	87.552	<u>18.8</u>
Primo tratto Collegamento WTG 11 e 14	397.964 565.096	167.132	<u>-14.1</u>

7.3. Adeguamento e realizzazione strade

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei nuovi tracciati stradali. La viabilità dovrà essere capace di permettere il transito nella fase di cantiere delle autogru necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore, oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi dell'aerogeneratore.

La viabilità esistente interna all'area d'impianto è costituita da strade periferiche e locali che si presentano asfaltate o in massicciata. Gli interventi sulla viabilità esistente consistono, ove necessario, nella sistemazione del fondo viario, nel ripristino della pavimentazione, nell'adeguamento della sezione stradale e dei raggi di curvatura.

Lì dove la viabilità esistente è costituita da piste con debole massicciata si prevede ove necessario il rinforzo del pacchetto esistente. Nei tratti asfaltati si prevedono interventi localizzati di ripristino del manto viario e di pulizia della vegetazione prospiciente. L'adeguamento o la costruzione ex-novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco.

Le attività di adeguamento e realizzazione prevedranno le seguenti sotto-fasi operative:

EMILIE Wind srl		N° Doc. IT-VesEMI-PGR-CIV-TR-01	Rev 0	Pagina 61 di 64
-----------------	---	------------------------------------	-------	--------------------

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scotico per uno spessore medio di 50 cm;
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli poiché non è previsto il manto bituminoso ed è posizionato al di sopra dello strato di base

7.4. Lavori civili ed installazione degli aerogeneratori

Per la realizzazione delle piazzole sono previsti lavori civili quali livellamento e approntamento delle aree, realizzazione di scavi e riporti e in taluni casi di opere geotecniche quali terre rinforzate o pareti chiodate. Una volta realizzata la piazzola si procederà all'installazione della turbina, mediante le seguenti fasi:

1. Montaggio gru;
2. Trasporto e scarico materiali;
3. Preparazione Navicella;
4. Controllo dei moduli costituenti la torre e loro posizionamento;
5. Montaggio torre;
6. Sollevamento della navicella e relativo posizionamento;
7. Montaggio del mozzo;
8. Montaggio della passerella porta cavi e dei relativi cavi;
9. Sollevamento delle pale e relativo posizionamento sul mozzo;
10. Montaggio tubazioni per il dispositivo di attuazione del passo;
11. Collegamento dei cavi al quadro di controllo a base torre;
12. Spostamento gru tralicciata. Smontaggio e rimontaggio braccio gru;
13. Commissioning.

7.5. Mezzi di cantiere

Durante la fase di cantiere verranno usate macchine operatrici (escavatori, dumper, ecc.) a norma, sia per quanto attiene le emissioni in atmosfera che per i livelli di rumorosità; periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento, presso una discarica autorizzata dei materiali e delle attrezzature di rifiuto in modo da ripristinare, a fine lavori, l'equilibrio del sito (viabilità, zona agricola, ecc.).

Nella seguente tabella si riporta una lista preliminare dei mezzi che saranno impiegati per la realizzazione del parco.

Tabella 9: Individuazione preliminare dei mezzi coinvolti nella fase di cantiere

Macro fase di costruzione	Lista mezzi
Mezzi di cantiere per la costruzione di ogni singolo WTG (kit per piazzola)	Lavori civili di preparazione: Escavatore cingolato da 30-40t - Escavatore cingolato 20 t - Camion da Cantiere 40t 4 assi- buldozzer cingolato 30t - Rullo compatatore ferrogomma 20t Macchinari per fondazioni: Trivella tipo LBR 23 , pompa, betoniera. Fase di montaggio: 1 gru grande + ausiliarie
Mezzi di cantiere per la costruzione della viabilità ex-novo (complessivamente su tutto il parco)*	4 Escavatore, 4 Camion, 4 Dozer, 2 Grader (Motolivellatrice taglia 30-40 t), Rullo compatatore ferrogomma 20t
Mezzi di cantiere per la sistemazione della viabilità esistente (complessivamente su tutto il parco)*	4 Escavatore, 4 Camion, 4 Dozer, 2 Grader (Motolivellatrice taglia 30-40 t), Rullo compatatore ferrogomma 20t
<i>*Per la realizzazione di strade ex novo e per l'adeguamento della viabilità esistenti si ipotizzano preliminarmente da 2 (minimo) a 3 (massimo) fronti di lavoro attivi in contemporanea. Il numero di mezzi è indicato è pertanto da intendersi ripartito su più fronti di lavoro.</i>	

7.6. Cantiere Base

Per il gruppo aerogeneratori Est, tra l'area di manovra 2 e 3, è prevista la realizzazione di un'area temporanea di adibita a Cantiere Base dove si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare. Date le caratteristiche topografiche del sito, risulta necessario utilizzare terre rinforzate per la realizzazione Cantiere Base. L'accesso all'area avviene direttamente dall'asse principale di progetto e si sviluppa dalla Prog. 792.480 alla Prog. 1000.326, su una superficie di circa 5750 mq, che verrà dismessa al termine del cantiere.


Figura 77: Dettaglio ubicazione Cantiere Base

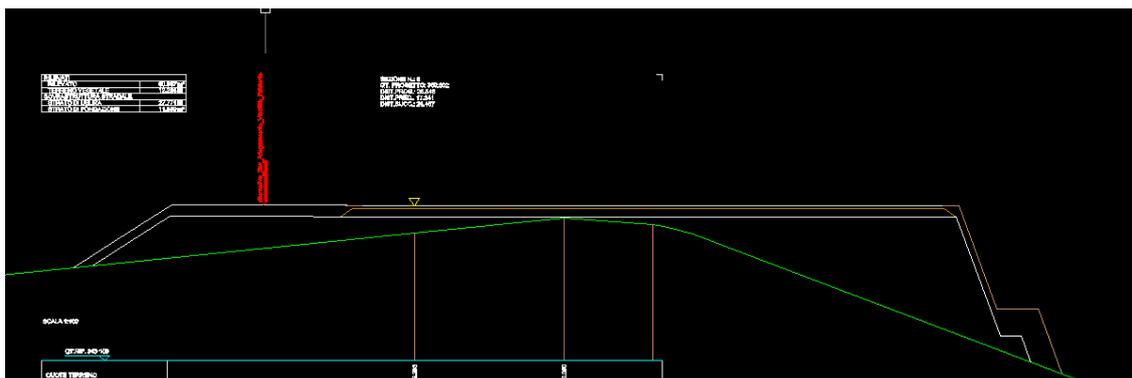


Figura 78: Dettaglio terre rinforzare in dx – Sez. 3 – Cantiere Base

7.7. Ripristino delle aree di cantiere

Le attività di ripristino previste dal progetto si svolgeranno in due momenti:

- 1) A valle della messa in esercizio dell'impianto, sarà effettuato un **ripristino parziale** delle aree di cantiere temporanee e delle opere a meno di quelle funzionali all'esercizio del parco eolico;
- 2) A valle della dismissione dell'impianto, sarà effettuato un **ripristino totale** di tutte le opere fuori terra al di sopra di 1 metro di profondità dal piano campagna esistente ante operam.

Le attività di ripristino parziale rientrano all'interno della fase di cantierizzazione e sono di seguito descritte, mentre per ulteriori dettagli circa le attività di ripristino totale previste a valle della dismissione dell'impianto si rimanda all'elaborato: "IT-VesEMI-PGR-GEN-TR-09 Piano di dismissione".

Durante le attività di **ripristino parziale**, i cantieri saranno tempestivamente smantellati e sarà effettuato lo sgombero e lo smaltimento del materiale di risulta derivante dalle opere di realizzazione del parco, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco. Le aree di cantiere e quelle utilizzate per lo stoccaggio dei materiali dovranno essere ripristinate in modo da ricreare quanto prima le condizioni di originaria naturalità.

Tale ripristino consente di abbattere l'impatto ambientale soprattutto per quanto riguarda l'uso del suolo. Al termine dell'installazione degli aerogeneratori verranno ripristinate tutte le aree occupate dalle opere necessarie al trasporto e montaggio degli aerogeneratori riducendo l'occupazione totale del suolo di circa il 70%.

Nello specifico verranno ripristinate le aree relative a:

- Adeguamenti stradali esterni per il transito dei mezzi eccezionali;
- Piazzole per il montaggio della gru;
- Pista per il montaggio della gru;
- Aree di cantiere temporaneo;
- Riduzione delle dimensioni delle piazzole di montaggio.

Il ripristino delle opere connesse alla viabilità prevede la regolarizzazione del tracciato stradale utilizzato in fase di cantiere, il ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

L'andamento della strada sarà regolarizzato, e la sezione della carreggiata utilizzata in fase di cantiere sarà eventualmente ridotta, mentre tutti i cigli dovranno essere conformati e realizzati secondo le indicazioni della direzione lavori, e comunque riutilizzando terreno proveniente dagli scavi seguendo pedissequamente il tracciato della viabilità di esercizio.

I ripristini delle opere connesse alla viabilità includono le seguenti lavorazioni/sottofasi:

- Sagomatura della massicciata per il drenaggio spontaneo delle acque meteoriche;
- Modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;

EMILIE Wind srl		N° Doc. IT-VesEMI-PGR-CIV-TR-01	Rev 0	Pagina 64 di 64
-----------------	---	------------------------------------	-------	--------------------

- Ripristino della situazione ante operam delle aree esterne alla viabilità di esercizio, delle zone utilizzate durante la fase di cantiere e degli allargamenti temporanei.

7.8. Cronoprogramma

Per le tempistiche di esecuzione dei lavori si rimanda agli elaborati specifici "IT-VesEMI-PGR-CIV-DW-21 Cronoprogramma lavori di costruzione" e "IT-VesEMI-PGR-CIV-DW-22 Cronoprogramma lavori di dismissione". Per la realizzazione di strade ex novo e per l'adeguamento della viabilità esistenti si ipotizzano preliminarmente da 2 (minimo) a 3 (massimo) fronti di lavoro attivi in contemporanea.