



REGIONE BASILICATA

Comune principale impianto



COMUNE DI MONTEMILONE
PROVINCIA DI POTENZA

Opere connesse



COMUNE DI VENOSA
PROVINCIA DI POTENZA



COMUNE DI SPINAZZOLA
PROVINCIA DI BAT



COMUNE DI BANZI
PROVINCIA DI POTENZA



COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA
PROVINCIA DI POTENZA



COMUNE DI PALAZZO SAN GERVASIO
PROVINCIA DI POTENZA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 17 AEREOGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 71.4 MW, SITO NEL COMUNE DI MONTEMILONE (PZ) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI VENOSA (PZ), PALAZZO SAN GERVASIO (PZ), BANZI (PZ), GENZANO DI LUCANIA (PZ) E SPINAZZOLA (BT)

COD.REG

n.p.

COD. INT.

Elab.18

DESCRIZIONE

Interventi di mitigazione e ripristino delle scarpate ed opere di presidio con tecniche di ingegneria naturalistica



REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	REVISIONE
Arch. V. Furcolo Ing. G. Faella	Arch. M. Lombardi	Ing. G. Delli Priscoli Ing. G. De Masi	Revisione 0
			DATA
			12/2019

Sommario

1.	PREMESSA.....	2
2.	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO	3
3.	INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA.....	9
4.	OPERE DI PRESIDIO PREVISTE	10
5.	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PRESIDIO UTILIZZATE.....	12
6.	MODALITA' DI REALIZZAZIONE DI OPERE IN SCAVO E IN TRINCEA	20
7.	OPERE DI DRENAGGIO	21
8.	OPERE DI COMPLETAMENTO	23
9.	MANUTENZIONE.....	24
10.	ANALISI DEI TRATTI DI NUOVA COSTRUZIONE E PIAZZOLE	26
10.1	RAMO 1 – 2 – 3 e relative piazzole	26
10.2	RAMO 4 – 5 – 6 e relative piazzole	30
10.3	RAMO 7 e relativa piazzola.....	33
10.4	RAMO 8 -9 e relativa piazzola.....	34
10.5	RAMO 10 e relativa piazzola.....	36
10.6	RAMO 11 – 12 – 13 – 14 – 15 e relative piazzole	37
10.7	RAMO 16 e relativa piazzola.....	42
10.8	PIAZZOLA TURBINA 17	43
10.9	RAMI A – B – C – D – E	44
11	CONCLUSIONE	47

1. PREMESSA

Il presente elaborato analizza gli interventi da effettuare per il ripristino dello stato dei luoghi ante-operam, operazione necessaria da prevedere a valle della fase di cantiere per la costruzione del campo eolico ubicato nel Comune di Montemilone (PZ). La progettazione delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori e della viabilità di nuova costruzione, infatti, prevede sterri e riporti nonostante il profilo del terreno sia sommariamente pianeggiante; infatti, il profilo lineare è interrotto da incisioni fluviali rilevanti tali da creare depressioni all'andamento costante del territorio. Visto l'andamento lineare della zona su cui è ubicato l'impianto, si arguisce che i movimenti di terra interessano maggiormente le piazzole di montaggio rispetto ai tratti di viabilità di nuova realizzazione. A tal proposito, gli interventi di Ingegneria Naturalistica sono considerati opere di mitigazione e, quindi, possono trovare una giusta collocazione nelle aree soggette a ripristino ambientale.

L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnico - scientifica che studia le modalità di utilizzo, come materiale da costruzione, di piante viventi, di parti di piante o addirittura di intere biocenosi vegetali, spesso in unione con materiali non viventi come pietrame, terra, legname, acciaio.

Pertanto, essa è una disciplina tecnica che accorre in aiuto nella realizzazione di interventi particolarmente efficaci per la sistemazione dei corsi d'acqua, delle loro sponde e dei versanti, limitando l'azione erosiva degli agenti meteorici, di scarpate e superfici degradate da fattori naturali (dissesto idrogeologico) o antropici (cave, discariche, opere infrastrutturali). Tali tecniche sono caratterizzate da un basso impatto ambientale e si basano essenzialmente sulle caratteristiche biotecniche di alcune specie vegetali, caratteristiche sintetizzabili principalmente nella capacità di sviluppo di un considerevole apparato radicale e nell'elevata capacità di propagazione vegetativa.

Queste qualità sono direttamente funzionali ad un'efficace azione di trattenimento delle particelle di terreno e ad una più veloce e diffusa ricolonizzazione vegetale di ambienti modificati dall'intervento umano. A questi materiali vivi possono poi essere affiancati sia materiali biodegradabili di origine naturale (legname, piante o loro parti, talee, fibre di cocco, juta, paglia, legname, biostuoie, ecc.) che altri materiali quali pietrame, ferro o prodotti di origine sintetica in diverse combinazioni (geotessili, ecc.), che consentano un consolidamento duraturo delle opere.

La scelta delle possibili mitigazioni che è possibile introdurre nell'ambito del ripristino dei luoghi, è stata effettuata sulla base degli studi specialistici affrontati sulla natura geologica del substrato affiorante nell'area interessata dal parco eolico.

Obiettivi del lavoro in esame sono:

- Fornire indicazioni progettuali per le opere a verde di riqualificazione ambientale;
- Fornire le specifiche tecniche di intervento delle opere a verde.

2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento del parco eolico di progetto è ubicata nel comune di Montemilone in provincia di Potenza. Il sito sul quale si erge il parco eolico si trova a Sud del Comune, mentre il cavidotto attraversa verso Sud-Est i Comuni di Venosa, Palazzo San Gervasio, Banzi e Genzano di Lucania dove è ubicata la stazione di trasformazione 150/380 kV.

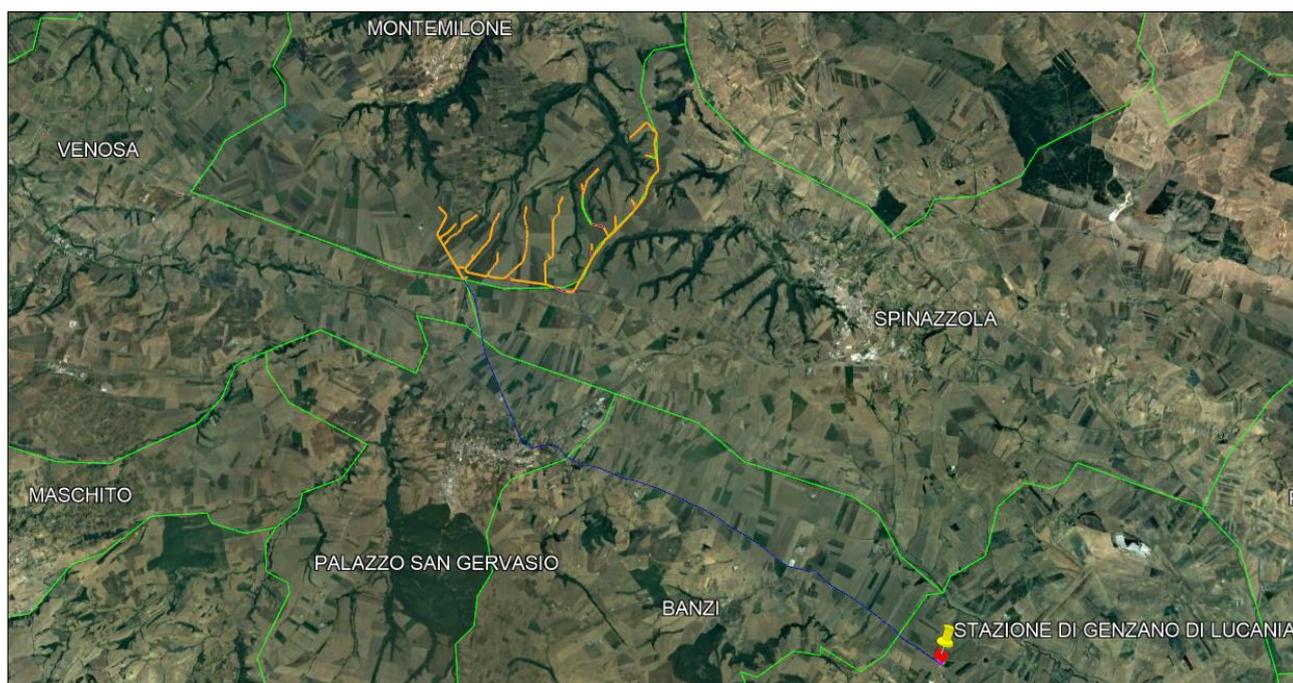


Figura 1 - Ubicazione parco eolico di Montemilone

Il parco eolico sarà caratterizzato da una potenza elettrica nominale installata di 71.4 MW, ottenuta attraverso l'impiego di 17 generatori eolici da 4.2 MW nominali ricadenti tutti nel territorio del Comune di Montemilone (PZ), con le seguenti coordinate:

DENOMINAZIONE	COORDINATE				QUOTA
	GAUSS BOAGA		UTM WGS84		
	EST	NORD	EST	NORD	m s.l.m.m.
MN 01	2601055	4538013	581047	4538008	393
MN 02	2601498	4537589	581490	4537584	395
MN 03	2602050	4537836	582041	4537831	390
MN 04	2602654	4537875	582645	4537870	388
MN 05	2603343	4538059	583334	4538054	384
MN 06	2604295	4538342	584287	4538337	372
MN 07	2604795	4538680	584786	4538674	366
MN 08	2605228	4539099	585219	4539094	355
MN 09	2606071	4539907	586063	4539902	354
MN 10	2601976	4536759	581968	4536754	408
MN 11	2602628	4536833	582619	4536828	406
MN 12	2603322	4536785	583314	4536780	403
MN 13	2603948	4536815	583940	4536810	402
MN 14	2605072	4537097	585064	4537092	400
MN 15	2605683	4537838	585675	4537833	386
MN 16	2606107	4538272	586099	4538267	378
MN 17	2606470	4539441	586461	4539435	361

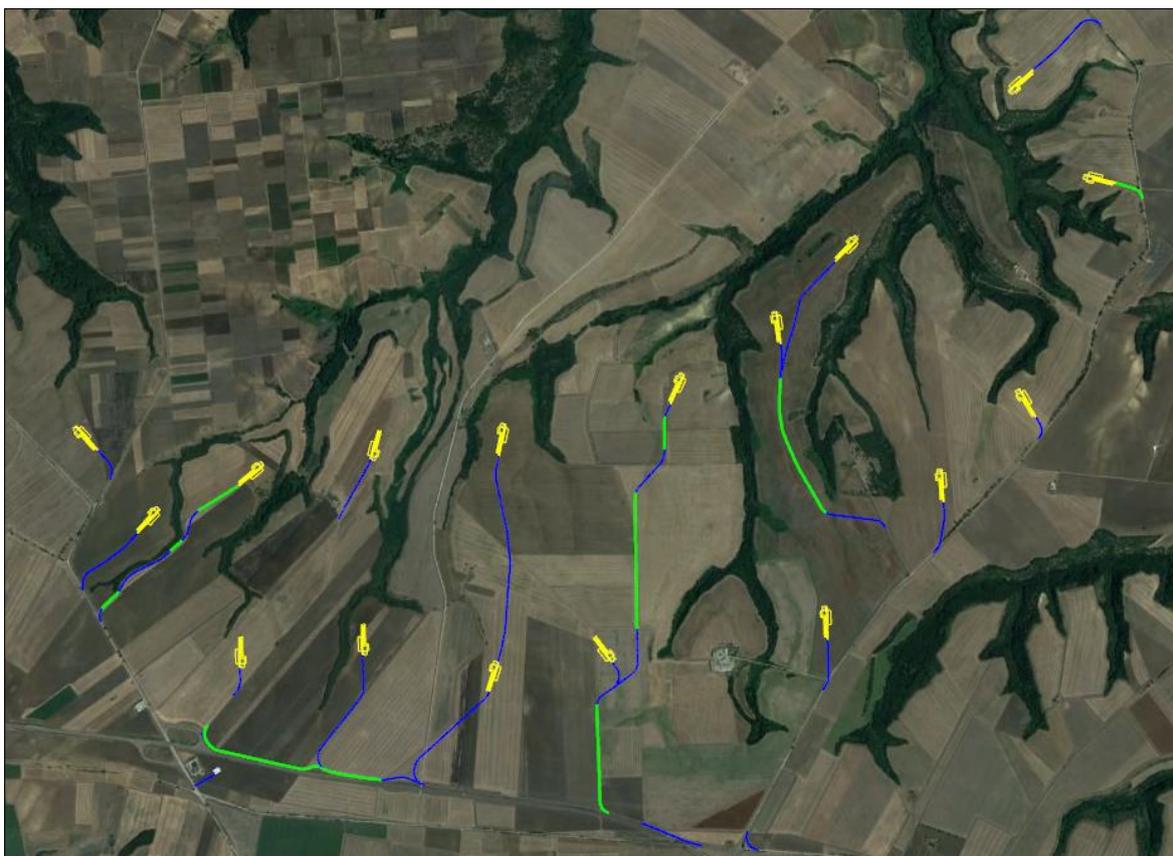


Figura 2 - Layout di progetto - Piazzole (giallo), viabilità di nuova realizzazione (blu) e viabilità da adeguare (verde)

Di seguito è indicato il calcolo della viabilità del parco eolico di Montemilone, distinguendo viabilità di nuova realizzazione dalla viabilità da adeguare, dato dalla somma relativa ai singoli tratti:

WTG	STRADE DI NUOVA COSTRUZIONE (m)	ADEGUAMENTI SENTIERI ESISTENTI (m)
MN01	189,6	
MN02	440,8	
MN03	621,5	454,7
MN04	363,3	
MN05	1116,6	
MN06	728,5	909
MN07	189,7	784
MN08	686,9	
MN09	483,5	
MN10	160,6	
MN11	677,2	

MN12	649,7	
MN13	282	599
MN14	280,3	
MN15	303,4	
MN16	130,9	
MN17		192,7
TOTALE INTERNO	7304,5	2939,4

Tutte le opere civili da realizzare per il completamento dell'impianto sono state dettagliatamente descritte nelle relazioni tecniche allegate alla progettazione generale.

In sintesi i lavori per la realizzazione del parco eolico consisteranno in :

- Lavori civili per la realizzazione delle piazzole di montaggio
- Lavori civili per la realizzazione della viabilità di nuova realizzazione a servizio dell'impianto
- Lavori civili per l'adeguamento delle strade e sentieri esistenti per il trasporto delle turbine
- Lavori civili per lo scavo delle canalizzazioni per il posizionamento dei cavi MT

Più in particolare, dall'analisi dettagliata del progetto, si evidenzia che l'incidenza maggiore sul territorio, in particolare sulle componenti suolo e sottosuolo, è data dai lavori per la realizzazione delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori. Infatti, queste ultime hanno una conformazione particolare, di dimensione 162.5m x 55 m, sono costituite da una porzione permanente di dimensione 21.5m x 21.5m, e dalla frazione restante temporanea costituita da: area di assemblaggio gru principale e posizionamento gru ausiliarie, area di stoccaggio sezioni torre, area di lavoro gru principale e ausiliaria e area di stoccaggio blade.

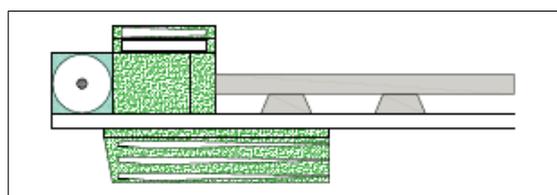


Figura 3 - Piazzola di montaggio degli aerogeneratori

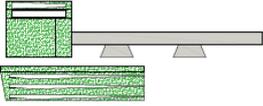
	OPERE PERMANENTI
	Ancoraggio
	Plinto di fondazione
	Viabilità di manutenzione a servizio della WTG
	OPERE TEMPORANEE
	Area di assemblaggio gru principale e posizionamento gru ausiliarie
	Area stoccaggio sezioni torre
	Area di lavoro gru principale e ausiliaria
	Area stoccaggio blade

Figura 4 - Componenti della piazzola di montaggio delle turbine

Pertanto, pur essendo il contesto prevalentemente pianeggiante, le piazzole di montaggio si estendono per lunghezze elevate rendendo necessario il livellamento del terreno, progettato, per quanto possibile, a compenso. Gli spianamenti di compenso vengono realizzati in modo che il volume di sterro eguagli quello di riporto e, quindi, non occorra prendere terreno da cave di prestito né portare terreno a rifiuto.

La progettazione del reticolo stradale di nuova costruzione ha previsto sterri e riporti di lieve entità sul territorio interessato dalle opere di progetto, in modo da rendere agevole il passaggio dei mezzi di trasporto adibiti a montaggio del parco eolico, si è tenuto conto di precisi raggi di curvatura e pendenze, in modo da rendere agevole il passaggio ai mezzi pesanti.

PIAZZOLE	STERRO	RIPORTO
1	1.155,75	1.151,61
2	1.301,38	1.176,71
3	1.412,35	1.413,32
4	2.368,77	2.368,78
5	829,94	829,29
6	3.741,54	3.741,15
7	0,45	0,00
8	4.096,30	4.436,23
9	1.193,93	1.193,04
10	2.666,15	2.662,13
11	2.281,58	2.282,90
12	2.897,90	3.953,78
13	1.148,78	1.148,39
14	1.977,84	1.824,92
15	2.248,38	2.248,40
16	3.198,13	3.178,24
17	2.063,00	2.061,78
TOTALE	34.582,18	35.670,68

STRADE	STERRO	RIPORTO
RAMO 1	31,08	61,25
RAMO 2	735,59	18,59
RAMO 3	15,34	0,77
	127,85	256,01
	99,69	69,58
RAMO 4	842,65	50,52
RAMO 5	459,73	1.341,52
RAMO 6	56,59	247,53
	198,87	5,30
RAMO 7	42,90	46,76
RAMO 8	1.371,89	614,92
RAMO 9	735,32	101,55
RAMO 10	132,36	8,00
RAMO 11	851,06	670,71
RAMO 12	911,03	91,19
RAMO 13	8,44	419,77
RAMO 14	297,68	76,25
RAMO 15	583,90	18,29
RAMO 16	483,25	11,17
RAMO 17	-	-
RAMO A	61,91	10,36
RAMO B	93,59	88,95
RAMO C	116,96	0,23
RAMO D	23,07	9,47
RAMO E	120,31	338,48
TOTALE	8.401,06	4.557,13

	STERRO	RIPORTO
TOTALE GENERALE	42.983,24	40.227,81

3. INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Il ripristino dello stato dei luoghi post – operam è essenziale, al fine di attenuare notevolmente gli impatti sull'ambiente naturale e garantire una maggiore conservazione degli ecosistemi montani ed una maggiore integrazione dell'impianto con l'ambiente naturale.

Per questo tutte le aree sulle quali sono state effettuate opere che comportano modifica dei suoli, delle scarpate, ecc. saranno ricondotti allo stato originario, come detto, attraverso le tecniche, le metodologie ed i materiali utilizzati dall'Ingegneria naturalistica. A differenza dell'ingegneria civile tradizionale, questa disciplina utilizza piante e materiali naturali, per la difesa e il ripristino dei suoli.

L'Ingegneria Naturalistica è una disciplina tecnico-scientifica e tecnico – biologica che annovera numerose tecniche costruttive a basso impatto ambientale da utilizzare negli interventi antierosivi e di consolidamento di terreni inclinati (pendii, scarpate, sponde, ecc.).

E' una disciplina perché le tecniche costruttive proprie dell'ingegneria naturalistica non sono pratiche empiriche ma applicano un complesso di regole, norme e metodi lungamente studiati, praticati ed ormai ben conosciuti.

E' una disciplina tecnico-scientifica perché le tecniche costruttive fanno riferimento a concetti, principi, elaborazioni ed approfondimenti propri di varie discipline scientifiche sia "ingegneristiche" che "naturalistiche".

E' una disciplina tecnico – biologica perché utilizza le piante vive o parti di esse come materiali da costruzione da sole o in abbinamento con altri materiali (paglia, legno, pietrame, reti metalliche, biostuoie, geotessuti, ecc.).

Quest'ultima è appunto la principale peculiarità dell'ingegneria naturalistica, per la quale le piante non hanno funzione di semplice mascheramento di un intervento per ridurre l'impatto visivo, ma contribuiscono in maniera determinante all'efficacia dell'opera sia sotto il profilo funzionale che sotto quello ecologico. L'ingegneria naturalistica mette a frutto, infatti, le capacità meccaniche, biologiche ed ecologiche delle piante per realizzare opere antierosive e di consolidamento dei terreni soggetti a frane superficiali.

La realizzazione di un intervento di ingegneria naturalistica consente il raggiungimento di varie finalità:

- Tecnico - Funzionali (funzione anti-erosiva, riduzione della forza battente delle piogge, contrasto del dilavamento superficiale, aumento della resistenza a taglio del terreno)

- Naturalistiche (in quanto non semplice copertura a verde ma ricostruzione o innesco di ecosistemi paraturali mediante l'impiego di specie autoctone)
- Paesaggistiche (di "ricucitura" al paesaggio naturale circostante)
- Ecologiche (elevata compatibilità ambientale, creazione di habitat per la fauna, ridotto impatto ambientale)
- Economiche (in quanto strutture competitive ed alternative ad opere tradizionali).

Nel caso della realizzazione di una fattoria eolica, in particolar modo se situata in ambienti sensibili dal punto di vista naturalistico, tali interventi giocano un ruolo di assoluta importanza. Difatti le operazioni di ripristino possono consentire, attraverso una efficace minimizzazione degli impatti, la conservazione degli habitat naturali presenti. Le opere di ingegneria naturalistica sono impiegate anche per evitare o limitare i fenomeni erosivi innescati dalla sottrazione e dalla modifica dei suoli. Inoltre la ricostruzione della coltre erbosa può consentire notevoli benefici anche per quanto riguarda le problematiche legate all'impatto visivo.

A fine lavori si prevede di ripristinare il più possibile l'ambiente come nelle condizioni preesistenti. Il tracciato stradale realizzato per la movimentazione dei carichi in fase di cantiere rimarrà immutato in configurazione definitiva.

In particolare si prevede, durante i lavori, di estirpare, zollare e mantenere in vita le piante esistenti che vengono intercettate dal tracciato della nuova pista, per riposizionarle alla fine dei lavori.

In aggiunta, si prevede di inserire le nuove strutture delle scarpate e delle palizzate di sostegno mediante la posa di talee di specie autoctone.

Gli interventi di ingegneria naturalistica previsti dopo la costruzione del cantiere sono:

- Ripristino morfologico del rilievo collinare
- Ripristino del versante su scarpata

4. OPERE DI PRESIDIO PREVISTE

Esistono in commercio diversi tipi di opere di ingegneria naturalistica, che vengono utilizzati a seconda delle caratteristiche meccaniche dei terreni, dell'entità degli sterri e dei riporti e delle tipologie del terreno: la progettazione, infatti, include opere di presidio studiate nello specifico per

ogni caso, in quanto le scarpate sono state progettate a 45° e, nei casi più gravosi, si rende necessario intervenire con opere di sostegno.

In particolare, è prevista una distinzione tra le opere di presidio da utilizzare a seconda dell'altezza del pendio, come indicato di seguito:

- per scarpate fino a 1,5m non è previsto alcun tipo di opera di ingegneria naturalistica in quanto il dislivello è tale da non necessitare di opere di presidio e la progettazione della pendenza della scarpata a 45° permette di lasciare il terreno compattato senza alcun tipo di sostegno;
- tra 1,5m e 3m la scarpata è tale da permettere l'inserimento di un rivestimento in geostuoia finalizzato a proteggere il pendio dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno nell'immediato, in modo da permettere alla vegetazione di radicare e svolgere l'azione antierosiva;
- da 3m a 5m si prevede l'inserimento di gabbionate incastrate all'interno del profilo della scarpata, non interessando dunque altre porzioni di territorio rispetto a quelle già evidenziate; questo tipo di opera è realizzata con elementi scatolari in rete metallica riempiti con pietrame avente dimensione maggiore della maglia della rete, questo tipo di opera di sostegno lavora sulla gravità: le gabbionate, infatti, si oppongono alle forze instabilizzanti con il proprio peso, creando una naturale azione drenante che facilita l'integrazione con il terreno circostante e facilita lo sviluppo vegetale;
- per scarpate superiori ai 5m si prevede l'inserimento di terre rinforzate, queste ultime, infatti, riescono a sostenere pendenze fino a 70°, altezze superiori a 5m e migliorano le caratteristiche geotecniche del terreno, per queste ragioni si è scelto di utilizzarle nei casi più critici.

Inoltre, nei casi di progettazione in riporto, si prevede uno scotico superficiale del terreno di 40-50 cm per tutta la larghezza dell'ingombro, in modo da ottenere una maggiore aderenza: l'obiettivo è quello di eliminare la crosta superficiale, le cui caratteristiche meccaniche sono inferiori rispetto a quelle in profondità, e posizionare il rilevato su una tipologia di terreno migliore per aumentare l'attrito e la stabilità.

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PRESIDIO UTILIZZATE

Considerata l'entità di scavi e riporti, dettata dall'orografia del territorio, al fine di migliorare l'impatto sul territorio circostante l'area del parco eolico, si è deciso di inserire nel progetto opere di ingegneria naturalistica che di seguito saranno esplicitate a seconda della gravità dei casi.

- RIVESTIMENTO IN GEOSTUOIA

E' l'intervento meno gravoso, finalizzato al rivestimento vegetale di terreni, la funzione fondamentale è quella di proteggere il pendio dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno nell'immediato. Ciò avviene grazie alla radicazione della vegetazione inserita. In funzione dei materiali impiegati, questo tipo di intervento, può anche: apportare sostanze organiche e arricchire il suolo (materiali biodegradabili), migliorare i movimenti e gli equilibri idrici sub-superficiali, migliorare l'equilibrio termico del substrato.

Danno ottimi risultati su superfici acclivi (fino a 45°) caratterizzate da assenza o scarsa presenza di humus e scarsa copertura vegetale. I siti d'intervento possono collocarsi ovunque: su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

Fondamentalmente, per la scelta dei materiali e delle tecnologie da utilizzare, è necessario approfondire il tipo di dissesto, natura e caratteristiche dei terreni interessati e le caratteristiche pedo-climatiche del sito. E' possibile utilizzare materiali di tipo biodegradabile (reti stuoie, feltri in fibre naturali) o sintetici (reti metalliche o in materiale plastico). Tra i materiali sintetici si trovano reti bidimensionali o tridimensionali (strutture alveolari). E' possibile anche realizzare interventi di tipo misto, che utilizzano ad esempio reti tridimensionali in materiale plastico abbinata a fibre biodegradabili.

Precedentemente all'intervento, il terreno deve essere opportunamente preparato attraverso lo scoronamento di eventuali zone instabili, il livellamento e l'eliminazione di pietre, detriti e ramaglia. Dopo aver profilato la scarpata, viene realizzato il fosso di guardia e, successivamente, se necessario, viene steso uno strato di terreno vegetale lungo la superficie da trattare. Successivamente viene realizzata la semina, la concimazione, e quindi la messa in opera degli elementi antierosivi e di rivestimento lungo la linea di massima pendenza del versante.

La sovrapposizione dei vari pezzi contigui necessita di particolari accortezze: a seconda della consistenza del terreno, il fissaggio può avvenire con picchetti di legno o acciaio, inoltre, la

sovrapposizione non deve essere inferiore a 10cm. Le parti terminali dell'intervento vanno risvoltate, fissate e protette con riguardo. Una leggera copertura di terreno vegetale su tutto il versante e l'eventuale idrosemina completeranno l'opera.

Questa tecnica non è idonea sui pareti rocciose in quanto la semina non attecchirebbe.

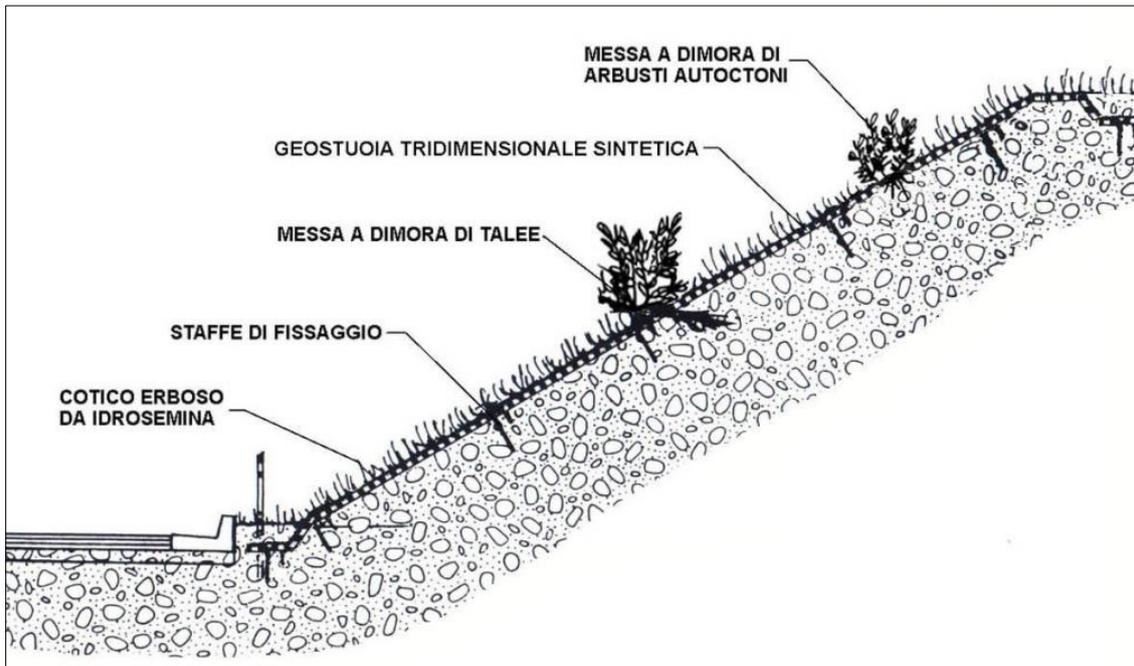


Figura 5 - Esempio schematico di rivestimento in geostuoia



Figura 6 - Esempio di rivestimento in geotuoia

- GABBIONATE RINVERDITE

Questo tipo di opera di contenimento del terreno, è realizzato con elementi scatolari, in rete metallica a doppia torsione, zincata, montati a parallelepipedo e riempiti con pietrame avente dimensione maggiore rispetto alla maglia della rete, possono essere rinverditi mediante inserimento di terreno vegetale, talee e/o piantine. In commercio, si trovano gabbioni scatolari aventi diverse dimensioni, generalmente 0.5 – 1.0 m *1.00*2.00, i singoli elementi vengono montati affiancati e collegati mediante filo metallico zincato. Le maglie hanno dimensioni minime 8*10 con trafilato di ferro di diametro non inferiore a 2.7 mm, possibilmente galvanizzato in lega eutettica di zinco e alluminio e ricoperto di materiale plastico con spessore minimo di 0.5 mm, in modo da garantire una efficiente resistenza nel tempo e un'adeguata protezione da potenziali urti, norme UNI 8018.

Le gabbionate rinverdite sono opere di sostegno a gravità, si oppongono alle forze instabilizzanti con il proprio peso, realizzano una naturale azione drenante che consente un facile sviluppo vegetale e una rapida integrazione con il terreno circostante. Questo tipo di opera di sostegno è molto versatile: non solo può essere utilizzata per il contenimento di scarpate, consolidamento di terreni smossi, muri di sottoscampa o di controripa, ma è usata anche in ambito fluviale come protezioni spondali, repellenti, soglie.

I siti d'intervento possono essere molteplici: su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

Il pietrame deve essere posato in modo omogeneo senza lasciare troppo spazio tra gli elementi lapidei, ma sufficiente per il successivo intasamento di terreno vegetale. La messa in opera delle talee deve avvenire preferibilmente in corso di esecuzione dell'opera e non a opera terminata in modo da poter raggiungere il terreno a tergo dell'opera stessa. Fondamentale importanza è data alla valutazione delle spinte cui l'opera sarà sottoposta: solo in questo modo è possibile disporre efficacemente i gabbioni, secondo il lato lungo o corto degli stessi.

Tale tecnica è sconsigliabile per altezze di contenimento maggiori a 5.00 m, per tali altezze sono preferibili le terre armate o terre rinforzate.

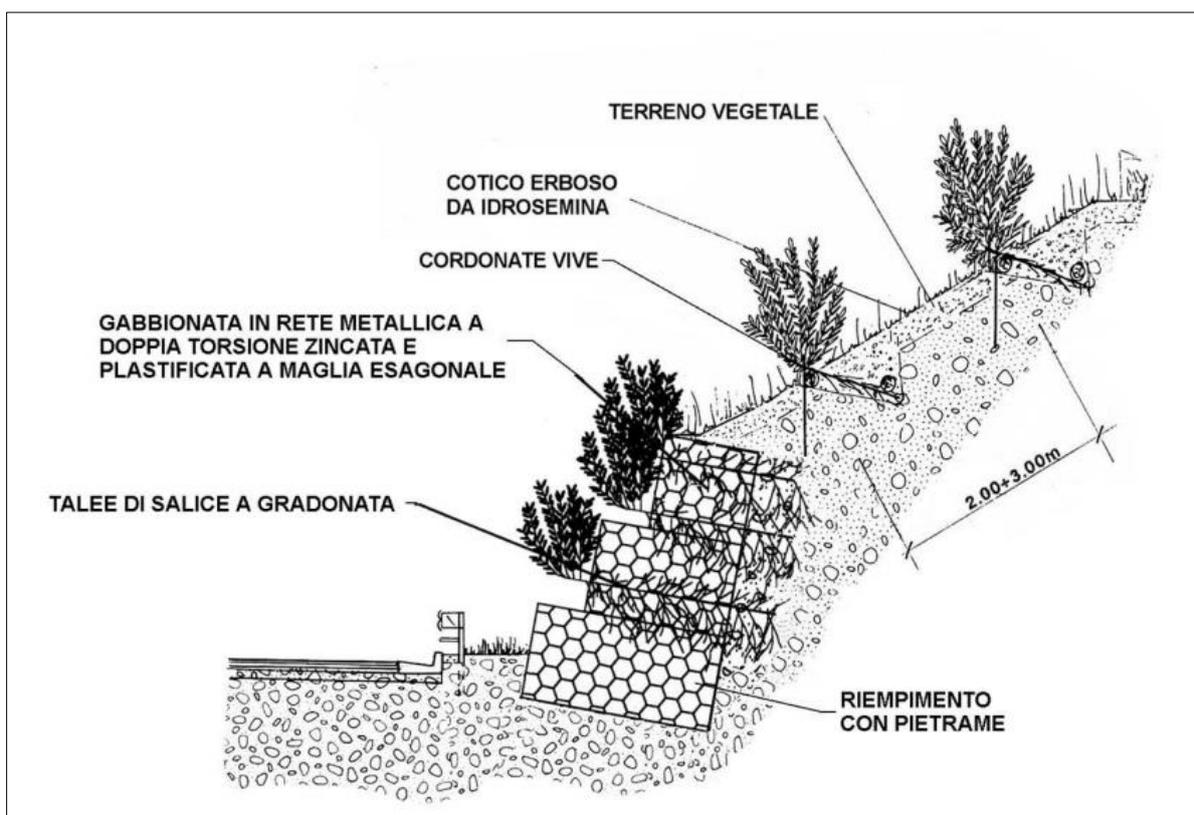


Figura 7 - Esempio schematico di gabbionate rinverdite



Figura 8 - Esempio di gabbionate rinverdite

- TERRE RINFORZATE

Le terre rinforzate si ottengono con varie tecnologie, ma ci sono delle prescrizioni generali imprescindibili:

- pendenza massima del fronte esterno di 60° ÷ 70° per consentire alle piante di ricevere l'apporto delle acque meteoriche;
- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento;
- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 60 g/m², collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche (mulch) in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso;
- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee o piante radicate in quantità minima di 1 ogni 5 m², che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata;
- realizzazione di un sistema di drenaggio a tergo della struttura in terra rinforzata che non impedisca però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive è una condizione indispensabile sulle terre rinforzate per dare autonomia naturalistica, stabilità superficiale e collaudabilità a questo tipo di interventi.

Per le terre rinforzate devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura/terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,3 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

I volumi di terreno interessati dalla lavorazione a strati successivi (terreno - rinforzo - terreno) si comportano come manufatti a gravità con il vantaggio di presentare una buona flessibilità e la possibilità di inserimento di vegetazione sul paramento esterno.

Le terre rinforzate devono riconoscersi nella finalità di rispettare parametri costruttivi che consentano lo stabilirsi di una efficiente copertura vegetale (pendenza del paramento, caratteristiche del terreno, materiale di rinforzo impiegato) considerando comunque come la tecnica del rinforzo delle terre consenta la realizzazione di manufatti con scarpate ad inclinazioni maggiori dell'angolo di attrito del terreno che le compone (fino a 60/70°): consolidamento al piede di frana, ricostruzione di pendio e porzione di versante, formazione terrapieni consolidati e vegetati per rilevati stradali ed in corrispondenza di attraversamenti tombati.

I materiali impiegati sono:

- geogriglie in materiale plastico
- tessuti ad alta tenacità
- reti metalliche
- talee, piantine a radice nuda e/o in fitocella, sementi

Per qualunque tipo di manufatto in terra rinforzata la fase di cantiere di maggiore impegno è rappresentata dalla movimentazione del materiale terroso.

Le fasi costruttive comprendono la posa del materiale di rinforzo, la formazione del rilevato in terra per spessori variabili da 40 a 100 cm, la sagomatura del fronte terroso con la corretta inclinazione ed il risvolto del foglio di rinforzo, la posa del successivo foglio in materiale di rinforzo. La fase più delicata, che risiede nella realizzazione di un corretto modellamento del fronte a vista, è agevolata nel caso di utilizzo di elementi in rete metallica dalla presenza di elementi di rinforzo nelle posizioni di piegatura e dalla possibilità di inserire dei rinforzi che assegnano la giusta inclinazione al paramento stesso.

Il paramento esterno delle opere realizzate può essere inerbito con miscuglio di sementi erbacee ed arbustive, preferibilmente con le tecniche dell'idrosemina.

Tale tecnica è utilizzabile per pendenze fino a 70°.

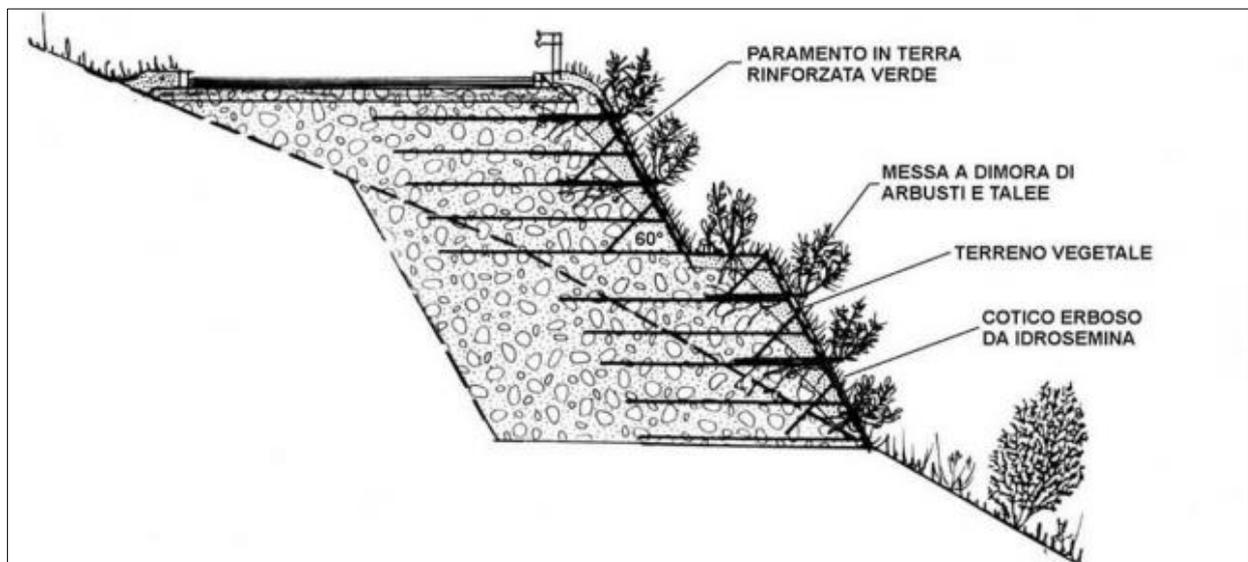


Figura 9 - Esempio schematico di terre rinforzate

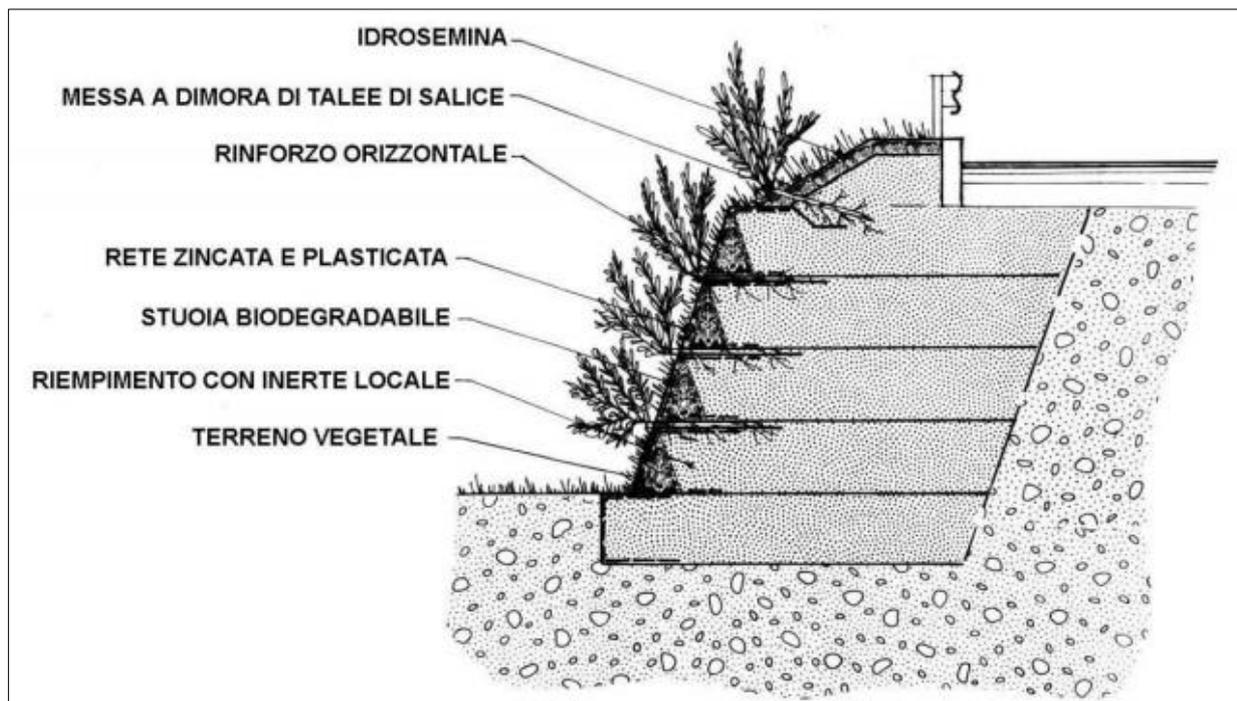


Figura 10 - Esempio schematico di terre rinforzate



Figura 11 - Esempio di terre rinforzate

6. MODALITA' DI REALIZZAZIONE DI OPERE IN SCAVO E IN TRINCEA

La realizzazione di un impianto eolico, considerando le dimensioni delle strutture di impianto con particolare riferimento agli elementi che costituiscono gli aerogeneratori, quali pale, conci delle torri di sostegno e la navicella, implica delle procedure di trasporto, montaggio, installazione e messa in opera tali da configurarsi quali "eccezionali".

Il trasporto dei singoli elementi richiede l'impiego di mezzi speciali e viabilità con requisiti con livelli di tolleranza bassi quali pendenze e raggi di curvatura. Tali requisiti rendono la scelta del sito e la definizione del layout strategici sia per la valutazione di fattibilità tecnica ed economica sia per la progettazione specifica dell'impianto. A tal proposito, la definizione dei percorsi cerca di sfruttare al massimo la viabilità esistente prevedendo degli adeguamenti, in modo da minimizzare l'occupazione del territorio e l'interferenza con ambiti territoriali, paesaggistici e idrogeomorfologici.

Gli aerogeneratori raggiungono il sito mediante "trasporto eccezionale" seguendo le strade asfaltate esistenti; la viabilità interna al parco consiste in una serie di tratti e di piazzole necessarie per poter raggiungere agevolmente tutti i siti degli aerogeneratori. I nuovi tratti di viabilità, saranno realizzati seguendo l'andamento topografico esistente in loco, cercando di ridurre al minimo gli eventuali movimenti terra, il tutto progettato a compenso. La rete viaria interna al parco, sarà utilizzata per la manutenzione degli aerogeneratori e sarà chiusa al pubblico passaggio ad esclusione dei proprietari. In merito alla realizzazione del corpo stradale e delle piazzole di montaggio, si riportano di seguito le fasi previste nel presente progetto, distinte nel caso di sezioni in trincea e sezioni in rilevato.

1) Sezioni in trincea

Nel caso di sezioni in trincea, il piano di campagna progettato si trova a quota inferiore rispetto alla quota originaria del terreno e si prevede la rimozione di ceppaie e la configurazione delle scarpate. Il materiale di risulta viene momentaneamente accantonato in cantiere: se ritenuto idoneo viene utilizzato per un successivo riutilizzo oppure, se non riutilizzabile, viene trasportato a rifiuto. Gli interventi previsti sono:

- la compattazione del piano di posa della fondazione stradale;
- realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;

- la formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una miscela di inerti artificiali di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente, profilatura delle cunette, a sezione trapezia rivestite con terreno vegetale.

2) Sezioni in rilevato

Nel caso di progettazione in rilevato, il piano di campagna progettato si trova a quota superiore rispetto alla quota del terreno esistente. Si prevede uno scotico superficiale previo taglio di cespugli ed arbusti eventualmente presenti e l'estirpazione delle ceppaie, per una profondità di 30-40 cm dal piano di campagna, in modo da posizionare il riporto su un terreno maggiormente prestante. Gli interventi previsti sono:

- messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- preparazione del piano di posa dei rilevati mediante compattazione del fondo di scavo;
- formazione del rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei provenienti sia dagli scavi sia dalle cave, la compattazione a strati di idonee macchine, l'umidimento, la profilatura dei cigli e delle scarpate rivestite con terra vegetale;
- realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
- formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una miscela di inerti artificiali di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;
- profilatura delle cunette, a sezione trapezia rivestite con terreno vegetale;
- stesa e modellazione di idoneo terreno agrario preventivamente mondato da radici, erbe infestanti, ciottoli e detriti per la sistemazione delle scarpate della trincea;
- idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei e copertura con torba idrocollante.

7. OPERE DI DRENAGGIO

Le opere di progetto realizzate ex novo, ossia le piazzole di montaggio e la viabilità di nuova realizzazione, e gli interventi di adeguamento sugli assi stradali esistenti, sono caratterizzate da elementi che facilitano il drenaggio delle acque meteoriche, come evidenziato in figura 12 e 13.

La carreggiata ha una pendenza di progetto del 2%, in modo da confluire le acque nelle cunette di scolo. Queste ultime, infatti, sono necessarie al raccoglimento e rapido smaltimento delle acque piovane. Gli interventi citati, sono necessari ad impedire il verificarsi di ristagni idrici sulla sede stradale e, a tal proposito, si rende necessario prevedere un convogliamento delle acque.

In presenza di scarpate in riporto, è necessario impedire che l'acqua drenata dalla piattaforma scenda lungo la scarpata in modo disordinato, dilavando lo strato di terreno vegetale ed il connesso manto erboso, realizzato a protezione del corpo stradale. Il problema, viene risolto realizzando nella parte superiore della scarpata una cunetta il cui compito è quello di evacuare l'acqua proveniente dalla piattaforma, in piccoli canali realizzati con embrici, chiamati bocche di lupo.

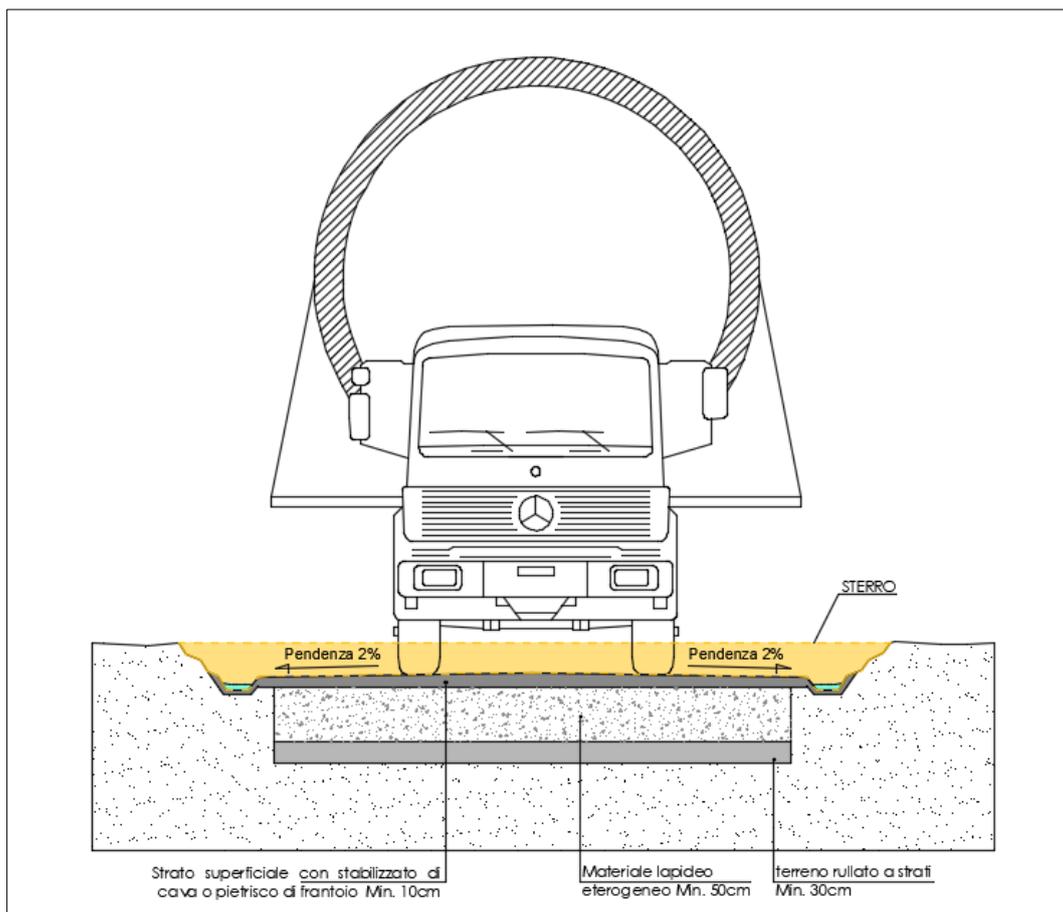


Figura 12 - Sezione stradale tipo di nuova realizzazione in trincea

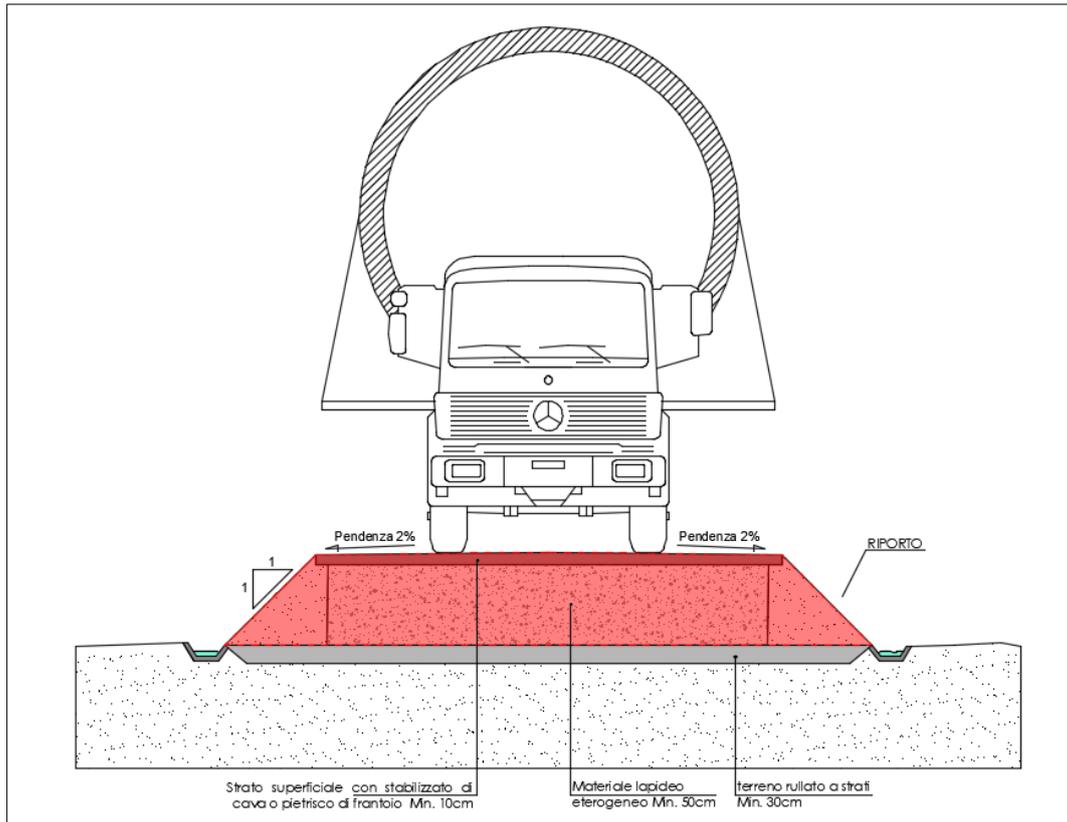


Figura 13 - Sezione stradale tipo di nuova realizzazione in rilevato

8. OPERE DI COMPLETAMENTO

Le opere di completamento si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte per la realizzazione dei percorsi e delle aree necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Le opere di copertura consistono nella semina di specie erbacee per proteggere il suolo dall'erosione superficiale, dalle acque di dilavamento e dall'azione dei vari agenti meteorologici, ripristinando la copertura vegetale. Le opere di copertura sono: le semine a spaglio, le idrosemine, le semine a spessore, le semine su reti o stuoie, le semine con coltre protettiva (paglia, fieno, ecc.).

In particolare, risulta di rilievo importante l'intervento della zollatura.

L'intervento della zollatura consiste nel ripristino vegetazionale direttamente tramite zolle di terreno, opportunamente prelevate.

Questa operazione nella pratica comune viene eseguita per la rivegetazione di aree denudate come cave, miniere o siti industriali. Le zolle erbose o "ecocelle" vengono prelevate dal selvatico e

successivamente trapiantate in più punti privi di vegetazione, con lo scopo di innescare il processo di colonizzazione dell'intera superficie. Le zolle devono avere una superficie minima di circa 0,5 – 1 mq e uno spessore sufficiente a comprendere lo strato vegetativo erboso e il terreno compenetrato dalle radici. Le ecocelle vengono prelevate con mezzi meccanici idonei e trapiantati, a mosaico o a strisce, lasciando degli spazi tra le zolle per la posa di terreno vegetale seminato, per permettere la coesione dell'intera stratificazione.

L'operazione di "zollatura" può essere impiegata anche per la rivegetazione di alcune aree sottratte al manto erboso durante le opere di cantiere degli impianti eolici. Questa pratica risulta essere particolarmente delicata e non sempre è possibile utilizzarla. In effetti le zolle vanno prelevate e conservate con molta cura per un periodo relativamente breve. Inoltre le superfici da rivestire non devono comunque avere pendenze elevate e non deve essere presente alcun movimento del corpo terroso.

Tuttavia l'utilizzo di zolle può essere impiegato per opere di piccola entità, ad esempio nella ricostruzione del manto erboso nei tratti pratici rimossi per l'interramento dei cavi elettrici e di trasporto dati. Resta comunque evidente che tale tecnica debba essere presa in considerazione unicamente laddove le condizioni ambientali e operative lo consentono.

9. MANUTENZIONE

La fase operativa non si esaurisce nella realizzazione finale di un intervento di Ingegneria Naturalistica, ma continua nel tempo, tramite la manutenzione, per garantire un adeguato sviluppo della componente vegetale viva anche considerandone i rapporti con la parte strutturale e con il contesto ambientale in cui l'intervento stesso è inserito.

Questo fatto, purtroppo, viene spesso interpretato come un onere aggiuntivo al quale dedicare tempo e denaro, con scarico di responsabilità tra le figure coinvolte: manutenzioni totalmente assenti, superficiali od errate sono causa di insuccessi tanto comuni quanto evitabili.

L'esigenza di adeguate cure non è assolutamente legata a motivi estetici, che non sono priorità dell'Ingegneria Naturalistica, ma dipende da motivi strettamente legati ad un corretto sviluppo della componente vegetale viva in relazione alle capacità biotecniche.

In particolar modo durante il primo anno dalla realizzazione è necessaria una manutenzione attenta e mirata. Attività da eseguire per la manutenzione ordinaria sono:

- irrigazione durante il periodo di cantiere;
- irrigazione alla fine del cantiere;
- potatura (durante gli idonei periodi, mediante sistemi non invasivi);
- sfalciatura (durante gli idonei periodi, mediante sistemi non invasivi).

Attività da eseguire per la manutenzione straordinaria sono:

- ripristino di eventuali locali svuotamenti dovuti ad erosioni a seguito di forti precipitazioni;
- ripascimento di eventuali abbassamenti gravitativi dovuti a costipamento naturale;
- sostituzione di parte del materiale vegetale originalmente vivo che non ha attecchito;
- diradamento;
- eliminazione di specie infestanti;
- irrigazione di soccorso durante periodi particolarmente critici;
- ripristini e talvolta sostituzioni di elementi strutturali danneggiati da fenomeni di trasporto solido di dimensioni superiori a quelle usuali

Da non sottovalutare o trascurare l'importanza e la validità che interventi di potatura ricoprono nell'approvvigionamento di materiale vegetale vivo idoneo per nuovi interventi, purchè vengano scrupolosamente rispettati e fatti coincidere i periodi ottimali.

10. ANALISI DEI TRATTI DI NUOVA COSTRUZIONE E PIAZZOLE

Di seguito, si analizzano i singoli tratti di nuova costruzione di connessione alle turbine con le relative piazzole e le tipologie di opere di presidio utilizzate.

10.1 RAMO 1 – 2 – 3 e relative piazzole



Figura 14 - Stralcio MN01 MN02 MN03

Si è scelto di analizzare contemporaneamente i rami delle prime tre turbine del parco eolico in quanto, trovandosi nella stessa area, sono costituiti da caratteristiche orografiche simili.

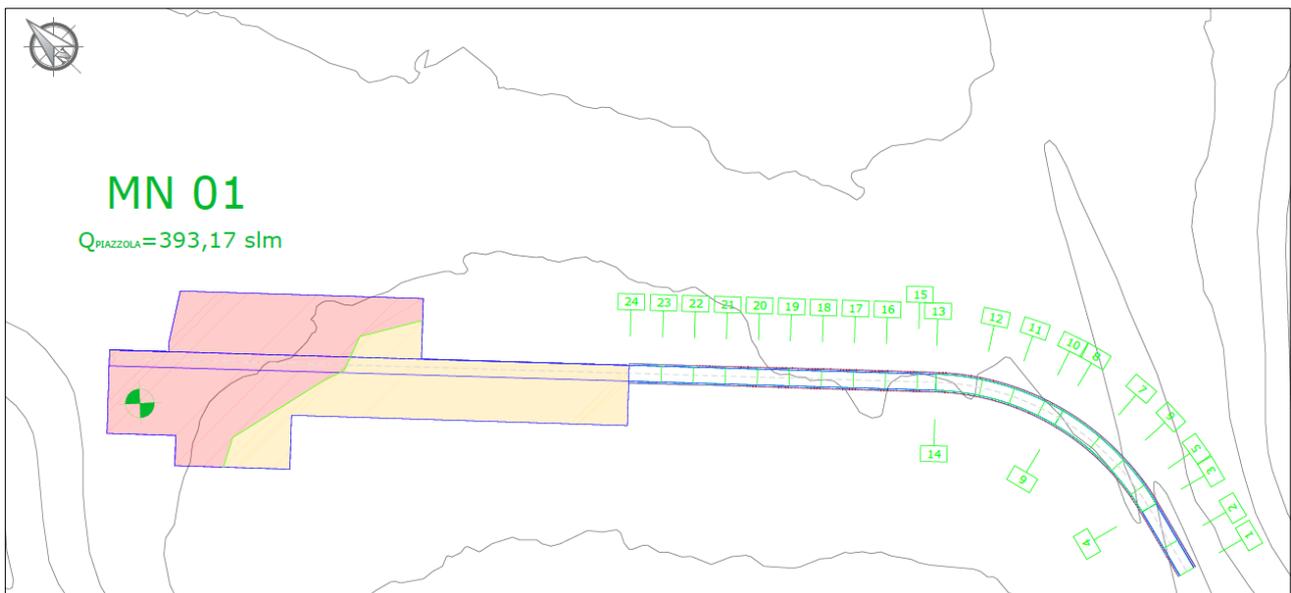


Figura 15 – Planimetria del ramo 1 e della piazzola relativa alla turbina MN01

La planimetria riporta piazzola e viabilità di nuova costruzione relativa alla turbina MN01 con la relativa occupazione delle scarpate di sterri e riporti, evidenziate rispettivamente in giallo e in rosso. Il tratto di viabilità analizzato presenta sterri e riporti di lieve entità, l'occupazione massima delle scarpate è pari a 0.3m, dimensione irrilevante, tale da permettere l'inutilizzo di opere di ingegneria naturalistica. La dimensione massima dell'ingombro della scarpata per la piazzola di montaggio è pari a 1,2m: anche in questo caso non si prevede l'utilizzo di opere di presidio.

RAMO MN1 - PIAZZOLA MN01		
Quota di progetto piazzola: 393,17 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	31,08	61,25
PIAZZOLA MONTAGGIO	1.155,70	1.151,61
TOTALE	1186,78	1212,86

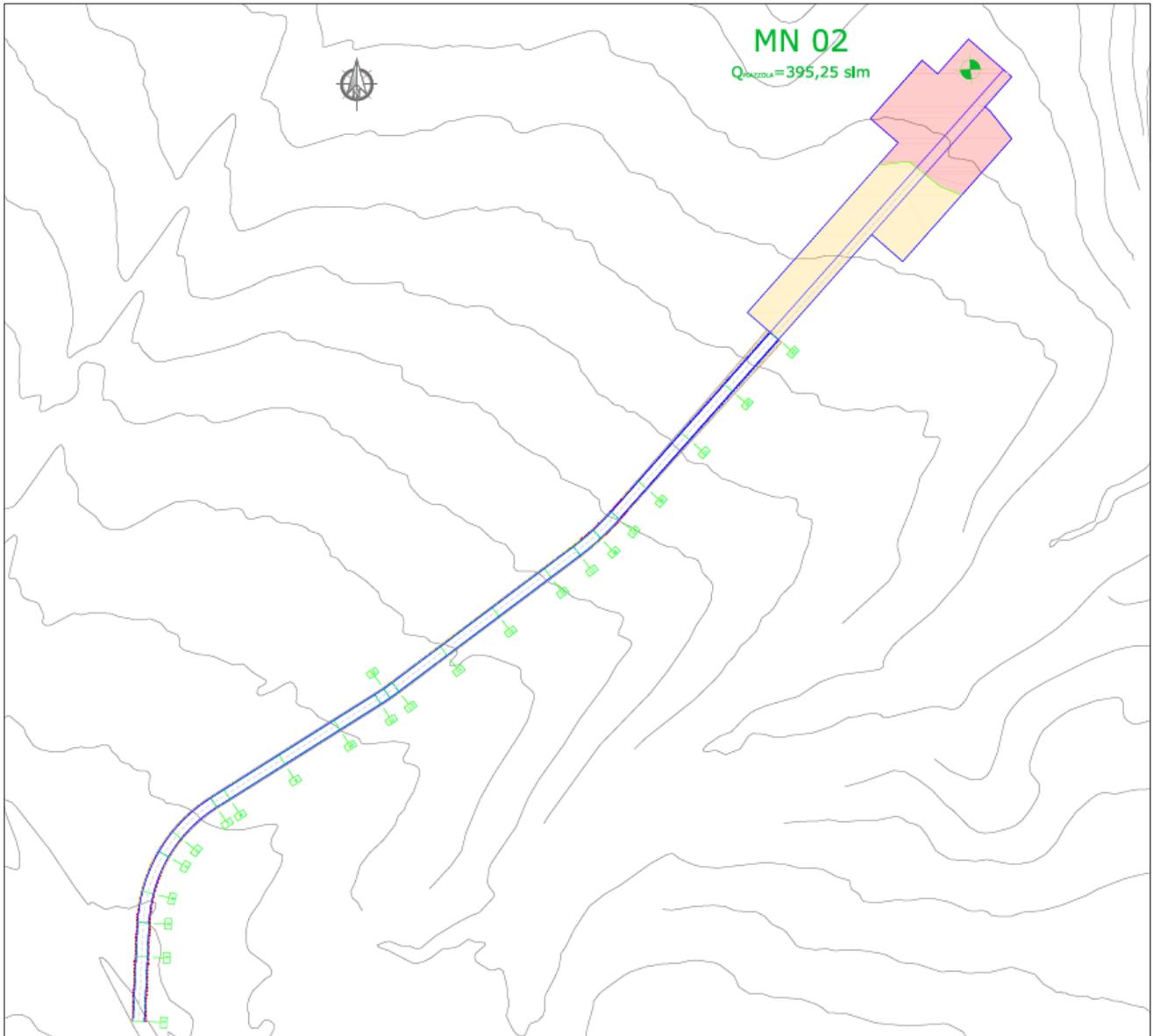


Figura 16 - Planimetria del ramo 2 e della piazzola relativa alla turbina MN02

Il ramo relativo alla turbina MN02 si estende su un tratto di territorio pressappoco pianeggiante, infatti gli scavi sono irrisoni lungo tutto il tratto analizzato, nel punto di connessione con la piazzola le scarpate aumentano raggiungendo una larghezza massima in sterro di 1.40m. In merito alla piazzola di montaggio, il massimo riporto è pari a 1m, dunque non si prevedono opere di presidio . In caso di sezioni stradali progettate in rilevato, si prevede uno scotico superficiale di 30-40cm in modo da avere una maggiore aderenza tra il terreno esistente e quello in riporto: l'obiettivo è eliminare la crosta superficiale del terreno le cui caratteristiche meccaniche sono inferiori rispetto a quello in profondità, e posizionare il terreno in rilevato su uno più aderente e compatto in modo da aumentare la stabilità. Le scarpate essendo di dimensione ridotta non necessitano di utilizzo di opere di ingegneria naturalistica.

RAMO MN2 - PIAZZOLA MN02		
Quota di progetto piazzola: 395,25 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	753,6	18,59
PIAZZOLA MONTAGGIO	1.301,40	1.176,70
TOTALE	2055	1195,29



Figura 17 - Planimetria del ramo 3 e della piazzola relativa alla turbina MN03

I tratti di nuova costruzione relativi alla turbina MN03 sono tre, in quanto si alterna viabilità di nuova costruzione a viabilità da adeguare. Anche in questo caso la dimensione delle scarpate è esigua lungo il tratto viario di nuova realizzazione: il riporto massimo è pari a 1m, mentre lo sterro è pari a 0.9 m. La piazzola, non necessita di particolari scavi e riporti, infatti la massima occupazione delle scarpate è pari a circa 0.9 m. Non sono previste opere di presidio in alcun caso.

RAMO MN3 - PIAZZOLA MN03		
Quota di progetto piazzola: 390,14 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	243	326
PIAZZOLA MONTAGGIO	1.412	1.413
TOTALE	1.655	1.739

10.2 RAMO 4 – 5 – 6 e relative piazzole

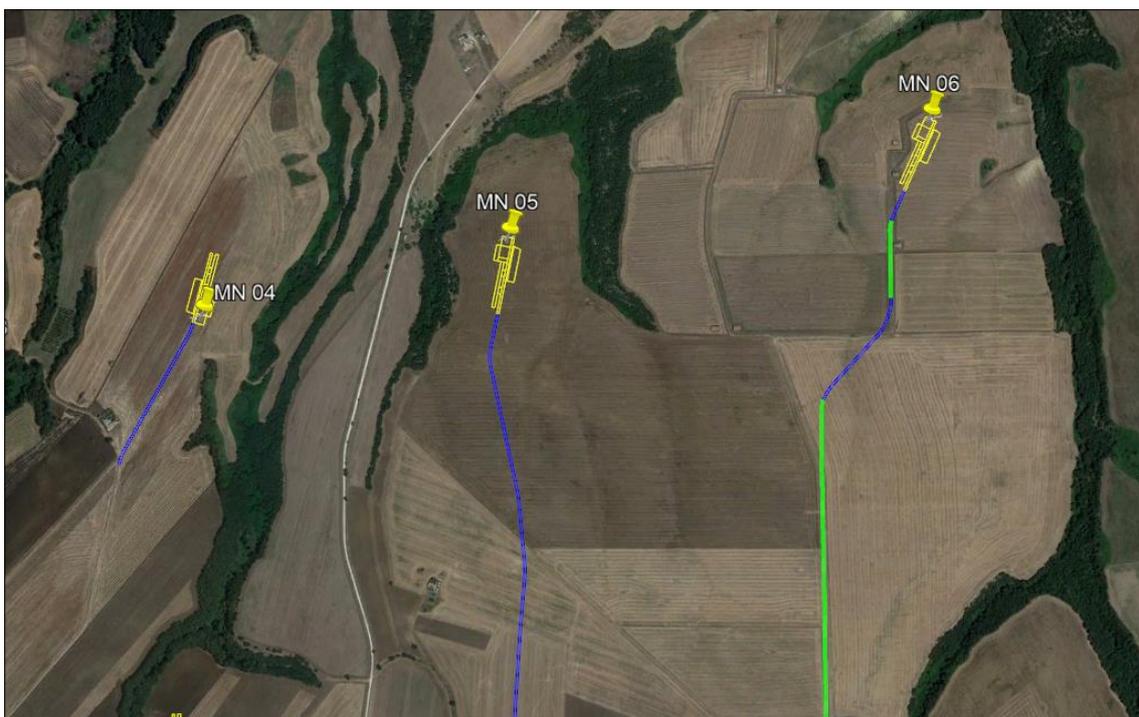


Figura 18 - Stralcio turbine MN04 MN05 MN06

Le turbine oggetto di analisi sono accomunate da caratteristiche simili pertanto si è deciso di esaminarle contemporaneamente, infatti i tre tratti hanno un andamento molto lineare per la quasi totalità del tratto, fatta eccezione in prossimità delle piazzole in cui gli scavi e i riporti aumentano.



Figura 19 - Planimetria del ramo 4 e della piazzola relativa alla turbina MN04

Il ramo relativo alla turbina MN04 si estende prevalentemente su un terreno pianeggiante, infatti scavi e riporti sono irrilevanti, mentre nel tratto finale della viabilità di nuova costruzione, nel punto di connessione alla piazzola, l'ingombro dello sterro raggiunge i 2.45m. Allo stesso tempo, la piazzola di montaggio si caratterizza per massimo ingombro in sterro di 2.25m e di riporto 2.90m.

In questi casi, quando gli ingombri delle scarpate sono compresi tra 1.50m e 3.00m si è scelto di utilizzare il rivestimento in geostuoia ai fini del contenimento dei pendii.

RAMO MN4 - PIAZZOLA MN04		
Quota di progetto piazzola: 384,86 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	842,65	50,52
PIAZZOLA MONTAGGIO	2368,77	2368,78
TOTALE	3211,42	2419,30

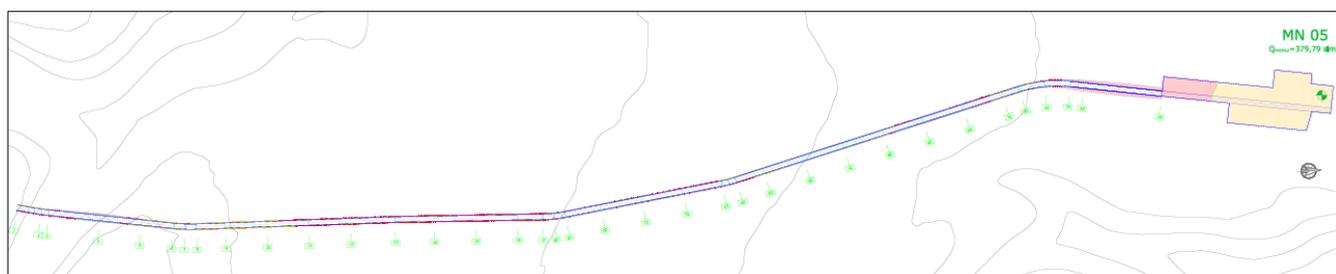


Figura 20 - Planimetria del ramo 5 e della piazzola relativa alla turbina MN05

Il tratto è caratterizzato da scavi e riporti ridotti, eccetto in prossimità della piazzola, infatti in questo tratto i riporti raggiungono l'ingombro di 3m. In questo caso si è deciso di utilizzare come opera di presidio un rivestimento in geostuoia, ai fini di preservare i pendii dagli agenti atmosferici. Il riporto è preceduto da uno scotico superficiale della crosta del terreno di 40-50cm, ai fini di posare il terreno in riporto su uno di prestazioni migliori. Inoltre, la piazzola è stata progettata a compenso come si evince dalla tabella successiva. In questo caso, il rilevato massimo della piazzola è quasi 4 m e si rende necessario inserire opere di presidio dei pendii quali gabbionate rinverdate ai fini del sostegno delle scarpate.

RAMO MN5 - PIAZZOLA MN05		
Quota di progetto piazzola: 379,79 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	459,73	1341,52
PIAZZOLA MONTAGGIO	829,94	829,29
TOTALE	1289,66	2170,81

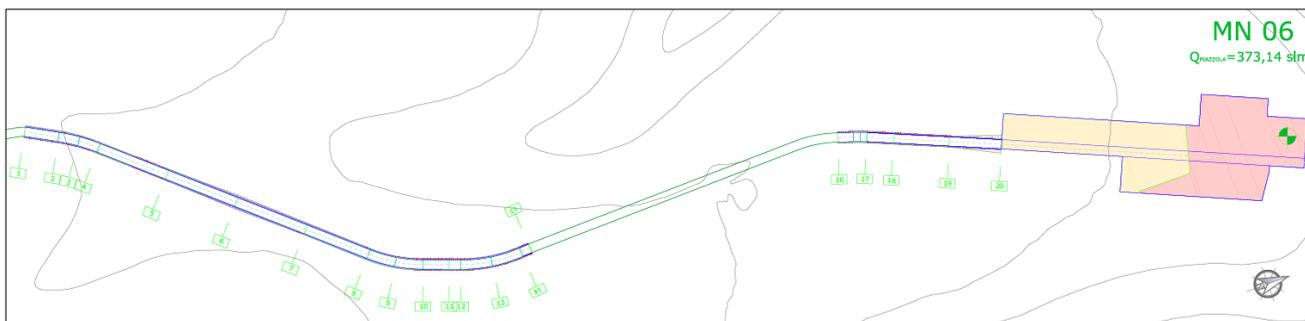


Figura 21 - Planimetria del ramo 6 e della piazzola relativa alla turbina MN06

Il ramo relativo alla turbina MN06 è costituito da due diversi tratti connessi tra loro dalla viabilità esistente da adeguare. Il primo tratto a partire da sinistra non presenta scavi e riporti consistenti, non si rendono necessarie opere di presidio considerato che l'ingombro massimo è pari a 0.6m. Il tratto successivo, di connessione alla piazzola, è caratterizzato da sterri di ingombro pari a 1,80m, in questo caso si utilizza come opera di presidio il rivestimento in geostuoia. Infine, la piazzola presenta sterri e riporti notevoli, pur essendo progettata a compenso come emerge dalla tabella seguente, rispettivamente di 1.86m e 3.20m. Pertanto, nel primo caso le opere di presidio previste sono rivestimento in geostuoia, mentre nel secondo caso si prevedono gabbionate rinverdite.

RAMO MN6 - PIAZZOLA MN06		
Quota di progetto piazzola: 373,14 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	255,47	252,83
PIAZZOLA MONTAGGIO	3741,54	3741,15
TOTALE	3997,01	3993,98

10.3 RAMO 7 e relativa piazzola

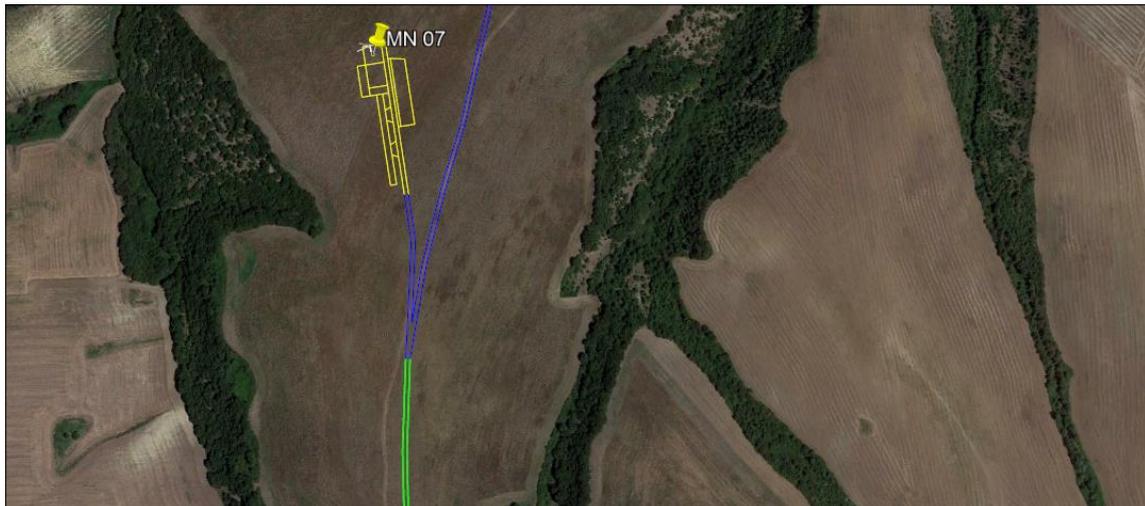


Figura 22 - Stralcio turbina MN07



Figura 23 - Planimetria del ramo 7 e della piazzola relativa alla turbina MN07

Il ramo relativo alla turbina oggetto di analisi e la relativa piazzola sono caratterizzati da movimenti di terra quasi nulli, come si evince dalla tabella seguente. Pertanto non si prevedono opere di presidio in quanto le scarpate possono considerarsi nulle.

RAMO MN7 - PIAZZOLA MN07		
Quota di progetto piazzola: 365 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	42,90	46,76
PIAZZOLA MONTAGGIO	0,45	0,00
TOTALE	43,35	46,76

10.4 RAMO 8 -9 e relativa piazzola

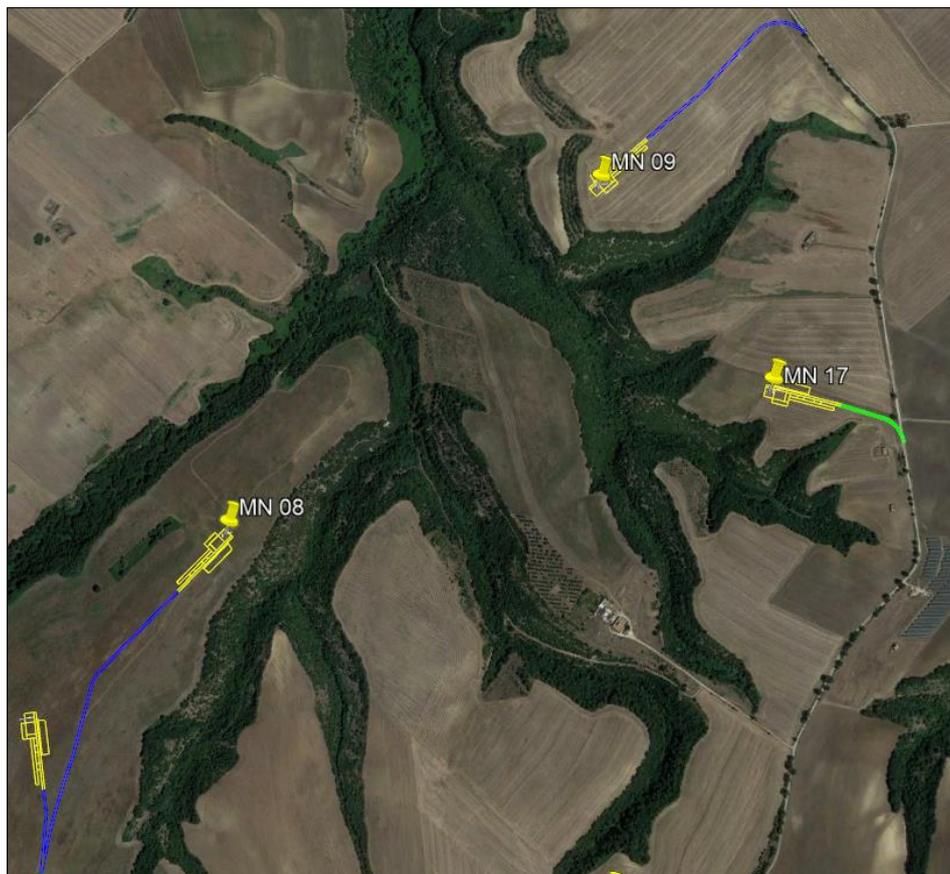


Figura 24 - Stralcio turbine MN08 e MN09

Le turbine oggetto di analisi sono accomunate da caratteristiche simili pertanto si è deciso di esaminarli contemporaneamente, infatti i due tratti hanno un andamento lineare per la quasi totalità del tratto, fatta eccezione in prossimità delle piazzole in cui gli scavi e i riporti aumentano.



Figura 25 - Planimetria del ramo 8 e della piazzola relativa alla turbina MN08

Il tratto in esame ha una lunghezza di quasi 800m, nel corso della quale si alternano scavi e riporti più o meno rilevanti. Il rilevato massimo è pari a 1.85m, mentre lo sterro massimo si ha in prossimità della piazzola ed è pari a 3.00m. In merito alla piazzola gli sterri e i riporti massimi sono pari rispettivamente a 2.6m e 1.6m. Essendo tali ingombri compresi tra 1.5m e 3m si prevede

l'utilizzo di rivestimento in geostuoia, al fine di proteggere i pendii dall'erosione degli agenti atmosferici.

RAMO MN8 - PIAZZOLA MN08		
Quota di progetto piazzola: 353,95 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	1371,89	614,92
PIAZZOLA MONTAGGIO	4096,30	4436,23
TOTALE	5468,19	5051,15

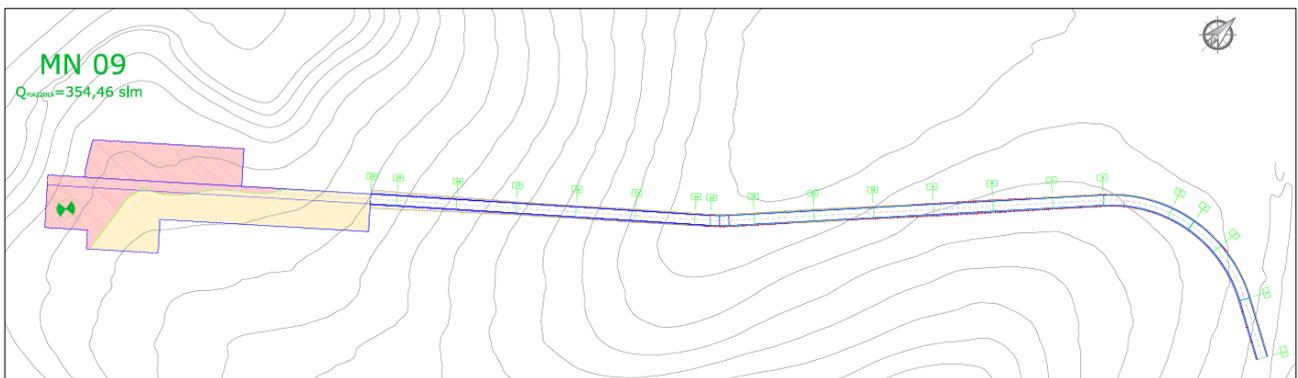


Figura 26 - Planimetria del ramo 9 e della piazzola relativa alla turbina MN09

Il tratto analizzato è costituito da sterri e riporti di lieve entità, in corrispondenza della piazzola il tratto di viabilità è progettato in trincea, con sterri massimi di 1.65m di ingombro, per i quali si prevede un rivestimento in geostuoia come opera di presidio delle scarpate. La piazzola, progettata a compenso, prevede uno sterro massimo pari a 2.10m e un riporto massimo di 1.70m, anche in questi casi si prevedono opere di presidio quali rivestimento in geostuoia.

RAMO MN9 - PIAZZOLA MN09		
Quota di progetto piazzola: 354,46 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	735,32	101,55
PIAZZOLA MONTAGGIO	1193,93	1193,04
TOTALE	1929,25	1294,59

10.5 RAMO 10 e relativa piazzola



Figura 27 - Stralcio turbina MN10

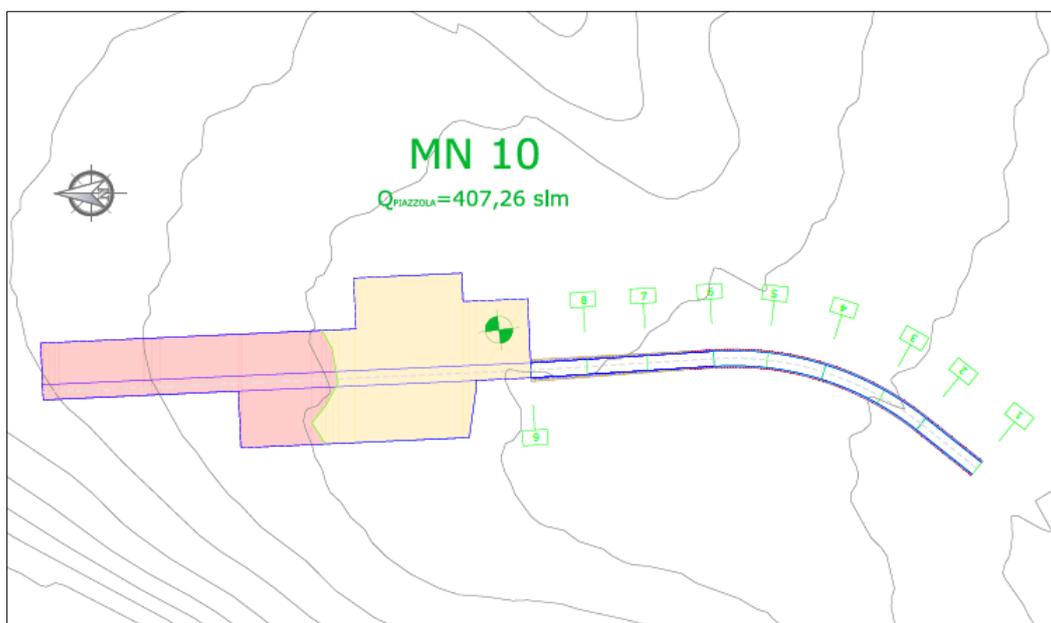


Figura 28 - Planimetria del ramo 10 e della piazzola relativa alla turbina MN10

Il tratto relativo all'aerogeneratore MN10 non presenta sterri e riporti di entità rilevanti, dunque non sono previste opere di presidio. La piazzola, invece, è caratterizzata da un ingombro massimo in rilevato di 2.30m, in questo caso non solo è programmato un rivestimento in geostuoia come

opera di presidio, ma precedentemente al riporto è previsto uno scotico superficiale di 40-50cm, al fine di eliminare la porzione superficiale del terreno e posare il rilevato di progetto su un terreno con prestazioni migliori, aumentando l'aderenza.

RAMO MN10 - PIAZZOLA MN10		
Quota di progetto piazzola: 407,26 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	132,36	8,00
PIAZZOLA MONTAGGIO	2666,15	2662,13
TOTALE	2798,52	2670,13

10.6 RAMO 11 – 12 – 13 – 14 – 15 e relative piazzole



Figura 29 - Stralcio turbine 11 12 13 14 e 15

Le turbine oggetto di analisi sono accomunate da caratteristiche simili pertanto si è deciso di esaminarli contemporaneamente, infatti i due tratti hanno un andamento lineare per la quasi totalità della lunghezza, fatta eccezione in prossimità delle piazzole in cui gli scavi e i riporti aumentano.

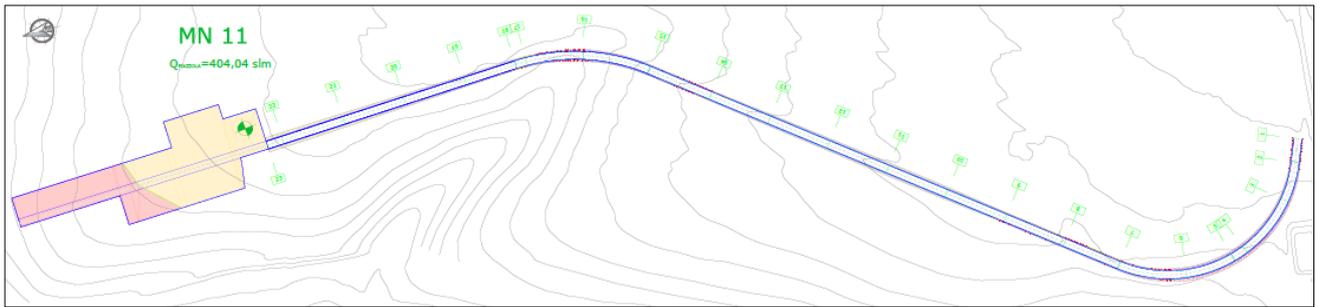


Figura 30 - Planimetria del ramo 11 e della piazzola relativa alla turbina MN11

Le scarpate relative al ramo 11 sono tutte inferiori o indicativamente uguali a 1.50m, pertanto non si prevedono opere di mitigazione dei pendii. Invece, la piazzola di progetto prevede massimo sterro e riporto pari a circa 1.70m e 3.60m, in questo caso, per gli ingombri fino a 3m saranno utilizzati rivestimenti in geostuoia, per i casi più critici superiori a 3 m si utilizzeranno gabbionate rinverdite.

RAMO MN11 - PIAZZOLA MN11		
Quota di progetto piazzola: 404,04 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	851,06	670,71
PIAZZOLA MONTAGGIO	2281,58	2282,90
TOTALE	3132,64	2953,60

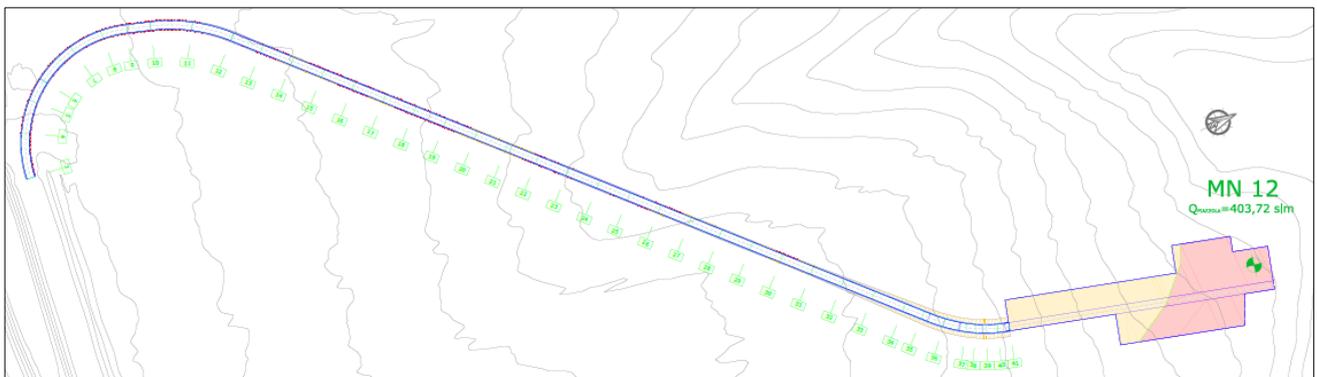


Figura 31 - Planimetria del ramo 12 e della piazzola relativa alla turbina MN12

Il ramo 12 risulta privo di scarpate rilevanti, infatti solo nel tratto di connessione alla piazzola di montaggio l'altezza della scarpata risulta essere pari a circa 2.80m. Lungo tutto il tratto infatti non sono previste opere di presidio, mentre nella porzione finale, compresa tra 1.5m e 3m, si prevede un rivestimento in geostuoia. Allo stesso modo, anche per la piazzola sarà utilizzato lo stesso tipo di opera di mitigazione delle scarpate, infatti il massimo ingombro dato da scavi e riporti è pari rispettivamente a 2.90m e 2.40m.

RAMO MN12 - PIAZZOLA MN12		
Quota di progetto piazzola: 403,72 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	911,03	91,19
PIAZZOLA MONTAGGIO	2897,90	3953,78
TOTALE	3808,92	4044,97

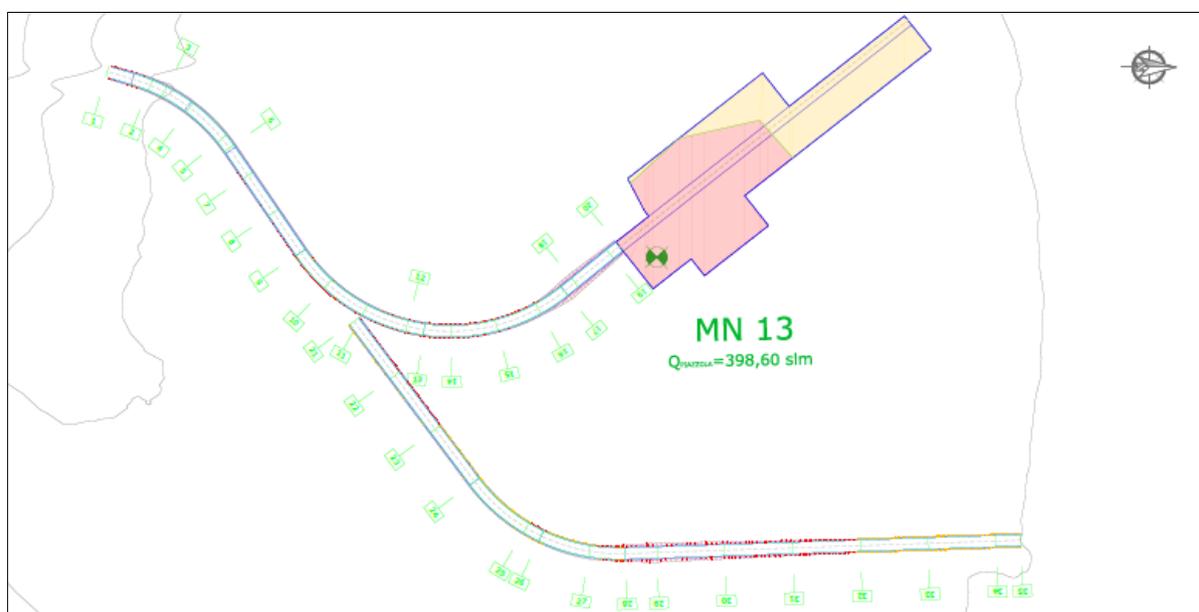


Figura 32 - Planimetria del ramo 13 e della piazzola relativa alla turbina MN13

Il ramo 13 comprende l'analisi di una biforcazione. Anche in questo caso l'entità di scavi e riporti è irrilevante: infatti lungo tutti i tratti la scarpata risultano inferiori a 1.50m, eccetto per il tratto di connessione alla piazzola dell'aerogeneratore, in questo caso, infatti, le scarpate hanno un'altezza

massima di 1.80m. In generale, non vengono utilizzate opere di mitigazione delle scarpate ad eccezione del tratto superiore a 1.50m, per il quale sarà utilizzato un rivestimento in geostuoia al fine di preservare le scarpate dall'azione degli agenti atmosferici. La piazzola, progettata a compenso, prevede scavi e riporti inferiori rispettivamente a 1.4m e 0.9m, di conseguenza non si necessita di utilizzare opere di mitigazione dei pendii.

RAMO MN13 - PIAZZOLA MN13		
Quota di progetto piazzola: 398.60 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	8,44	419,77
PIAZZOLA MONTAGGIO	1148,78	1148,39
TOTALE	1157,22	1568,16

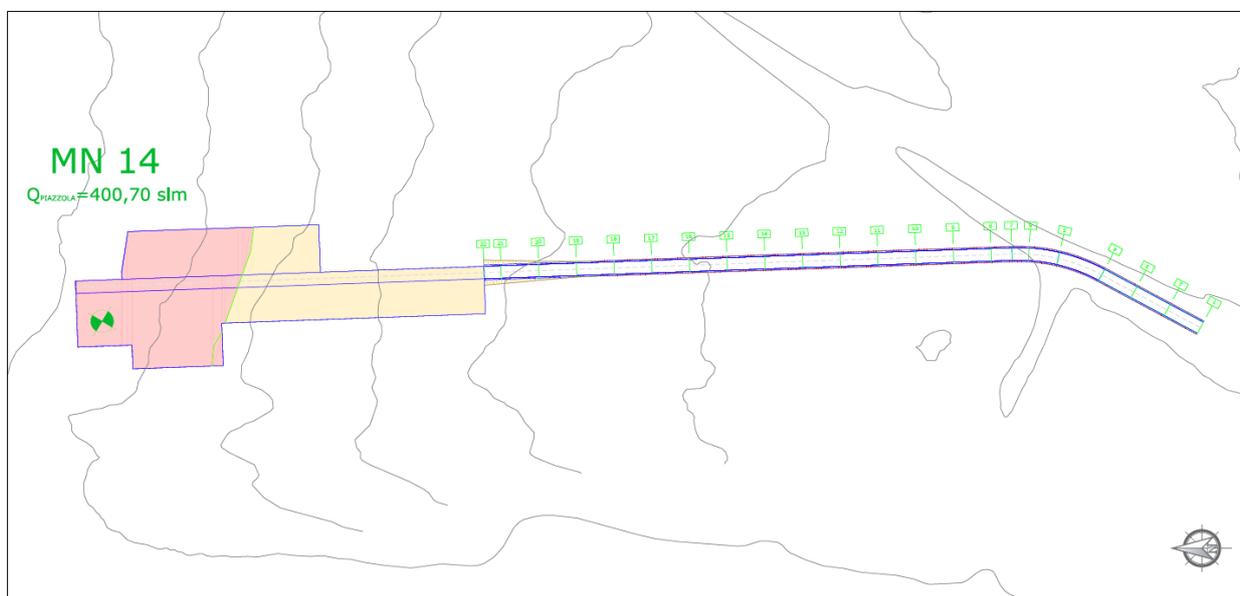


Figura 33 - Planimetria del ramo 14 e della piazzola relativa alla turbina MN14

Il tratto relativo alla turbina 14 è lineare, non sono presenti scarpate importanti, eccetto per il tratto di connessione alla piazzola in cui lo sterro raggiunge quota di 2.10m di sterro, per quest'ultimo tratto si prevede un rivestimento in geostuoia atto a preservare i pendii dall'azione degli agenti atmosferici. La piazzola prevede riporto massimo di 1.40m per il quale non si

prevedono opere di presidio, l'unico intervento previsto precedente al rilevato, è lo scotico superficiale di 40-50cm di terreno in modo da eliminare il terreno con prestazioni minori e posare le opere di progetto su una tipologia migliore in modo da aumentare la stabilità. Inoltre, il progetto della piazzola prevede uno scavo massimo di 2.20m, per i tratti ricompresi tra 1.50m e 3m si prevede l'utilizzo di un rivestimento in geostuoia.

RAMO MN14 - PIAZZOLA MN14		
Quota di progetto piazzola: 400,70 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	297,68	76,25
PIAZZOLA MONTAGGIO	1977,84	1824,92
TOTALE	2275,52	1901,17

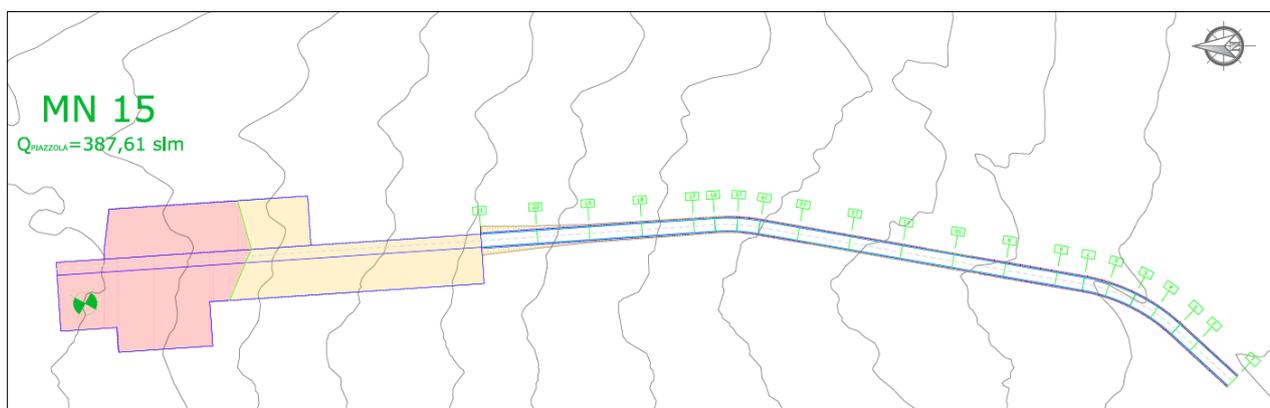


Figura 34 - Planimetria del ramo 15 e della piazzola relativa alla turbina MN15

Il ramo relativo alla turbina MN15 risulta essere privo di scarpate superiori a 1,50m, pertanto non si rendono necessarie opere di mitigazione dei pendii, eccezione è data dal tratto di connessione alla piazzola che prevede uno sterro di 2.50m massimo. Per quest'ultimo tratto, si prevede un rivestimento in geostuoia. Nel progetto della piazzola, si prevedono scavo massimo di 2.4m e riporto massimo di 1.86m, l'opera di presidio usata è il rivestimento in geostuoia per preservare le scarpate dall'azione erosiva degli agenti atmosferici.

RAMO MN15 - PIAZZOLA MN15		
Quota di progetto piazzola: 387,61 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	583,90	18,29
PIAZZOLA MONTAGGIO	2248,38	2248,40
TOTALE	2832,28	2266,69

10.7 RAMO 16 e relativa piazzola

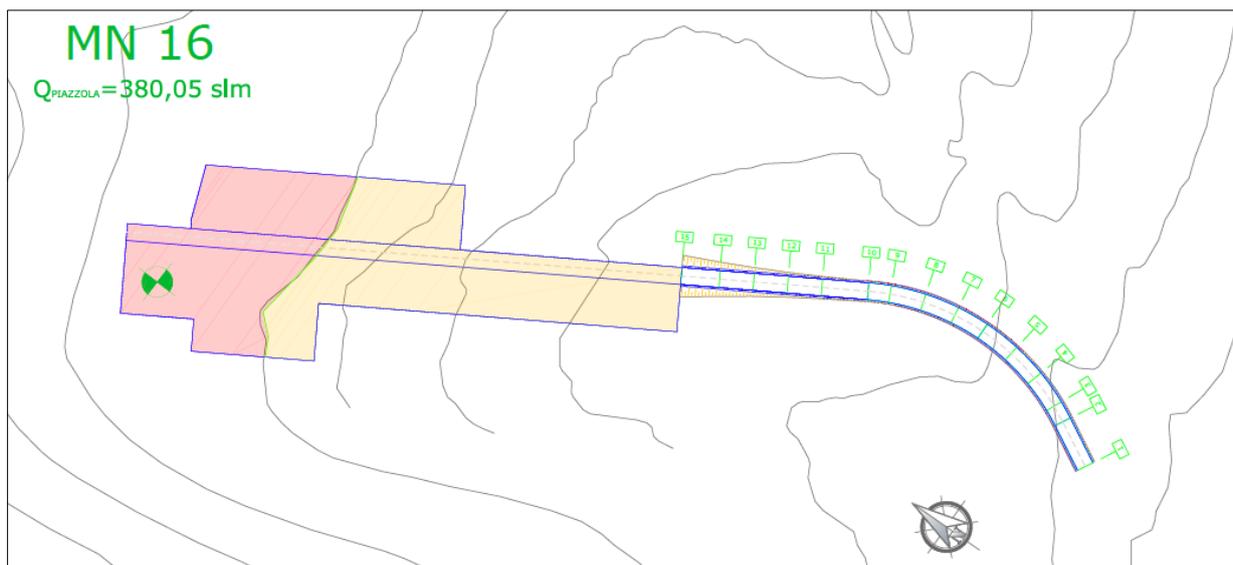


Figura 35 - Planimetria del ramo 16 e della piazzola relativa alla turbina MN16

Anche in questo caso, l'entità di sterri e riporti è circoscritta, ad eccezione dell'ultimo tratto in cui si toccano picchi di scavo di 3.20m. Per i tratti che hanno ingombro compreso tra 1.5m e 3m si è deciso di utilizzare un rivestimento in geostuoia, mentre per i tratti con ingombro superiore a 3m le opere di presidio da utilizzare sono le gabbionate rinverdate. La piazzola, ricade su un'area non propriamente pianeggiante, infatti, scavi e riporti sono importanti, quota massima rispettivamente 3.40m e 6.30m. Si prevede l'utilizzo di gabbionate rinverdate per scarpate comprese tra 3m e 5m,

mentre si prevede l'utilizzo di terre rinforzate per le scarpate superiori a 5m, al fine di contrastare le spinte dovute al passaggio dei mezzi adibiti al montaggio delle turbine.

RAMO MN16 - PIAZZOLA MN16		
Quota di progetto piazzola: 380,05 m slm		
Movimenti di terra		
	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO STRADALE	483,246	11,169
PIAZZOLA MONTAGGIO	3198,13	3178,24
TOTALE	3681,38	3189,41

10.8 PIAZZOLA TURBINA 17

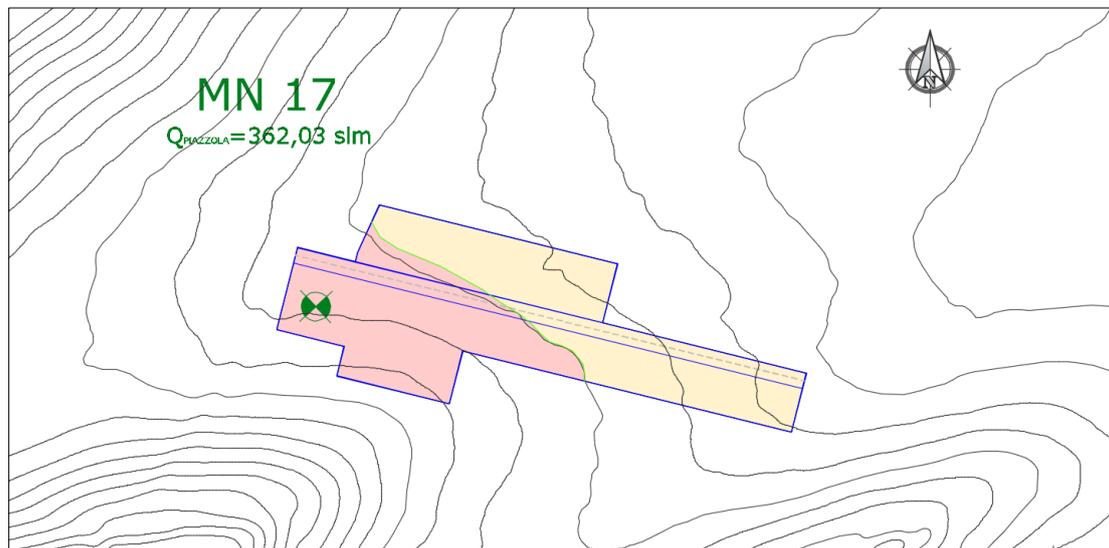


Figura 36 - Planimetria della piazzola relativa alla turbina MN17

La turbina si connette al resto del parco eolico utilizzando una strada esistente da adeguare, pertanto si analizza unicamente la piazzola di montaggio. Quest'ultima, progettata indicativamente a compenso, come si evince dalla tabella seguente, si compone di scavi e riporti

pari rispettivamente a 2m e 1.60m. Di conseguenza, le opere di presidio da utilizzare sono: da 1,5m a 3m rivestimento in geostuoia, e da 3m a 5m gabbionate rinverdate.

PIAZZOLA MN17		
Quota di progetto piazzola: 362,03 m slm		
Movimenti di terra		
PIAZZOLA MONTAGGIO	2063,00	2061,78
TOTALE	2063,00	2061,78

10.9 RAMI A – B – C – D – E

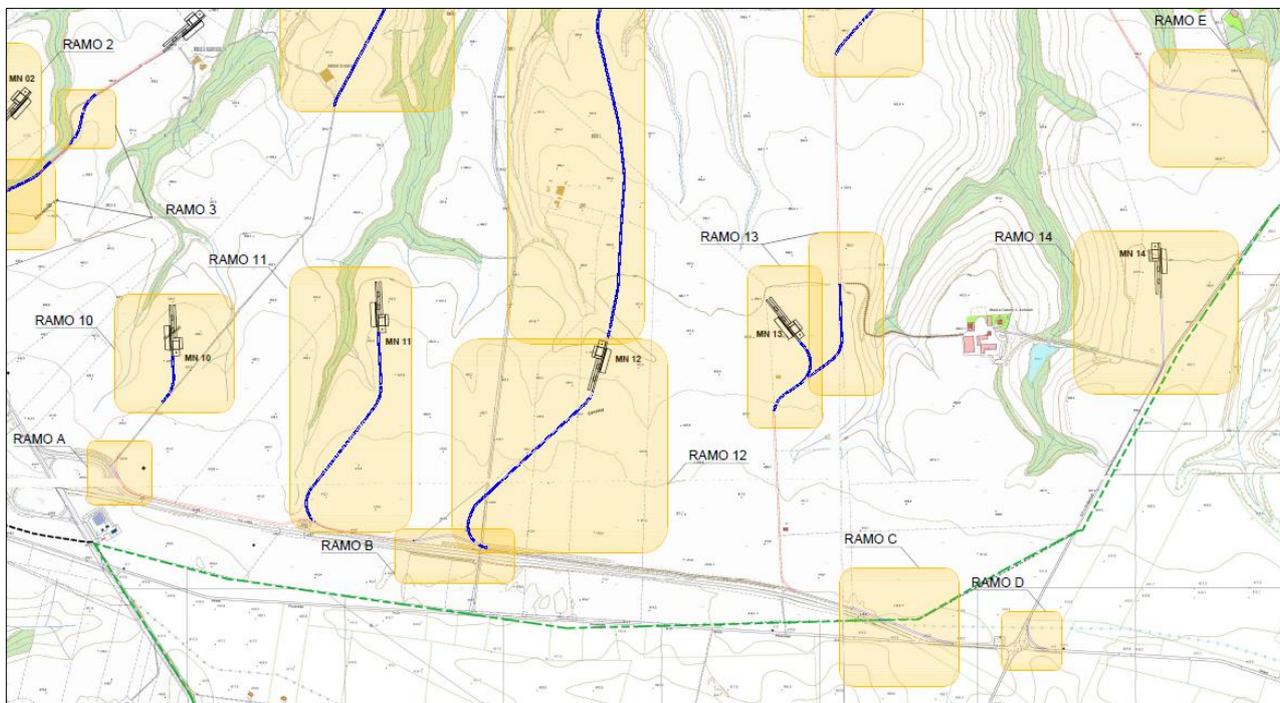


Figura 37 - Planimetria generale rami A B C D E

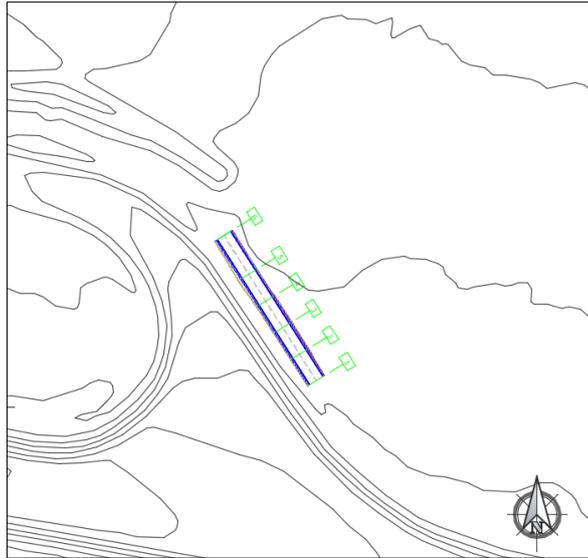


Figura 38 - Planimetria ramo A

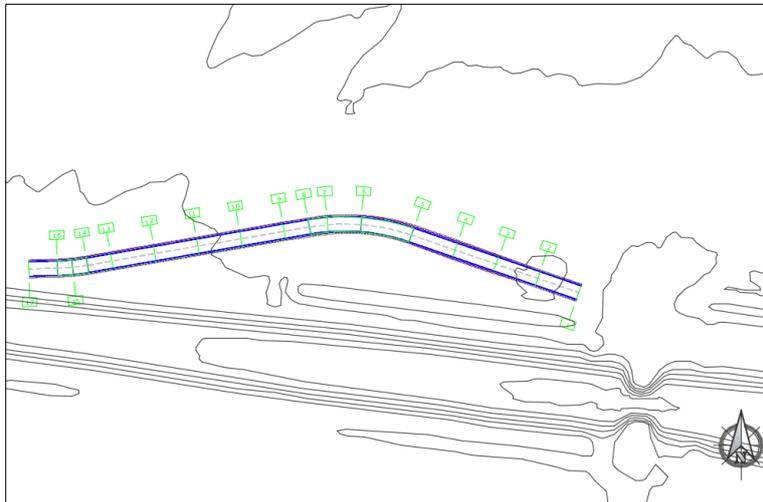


Figura 39 - Planimetria ramo B

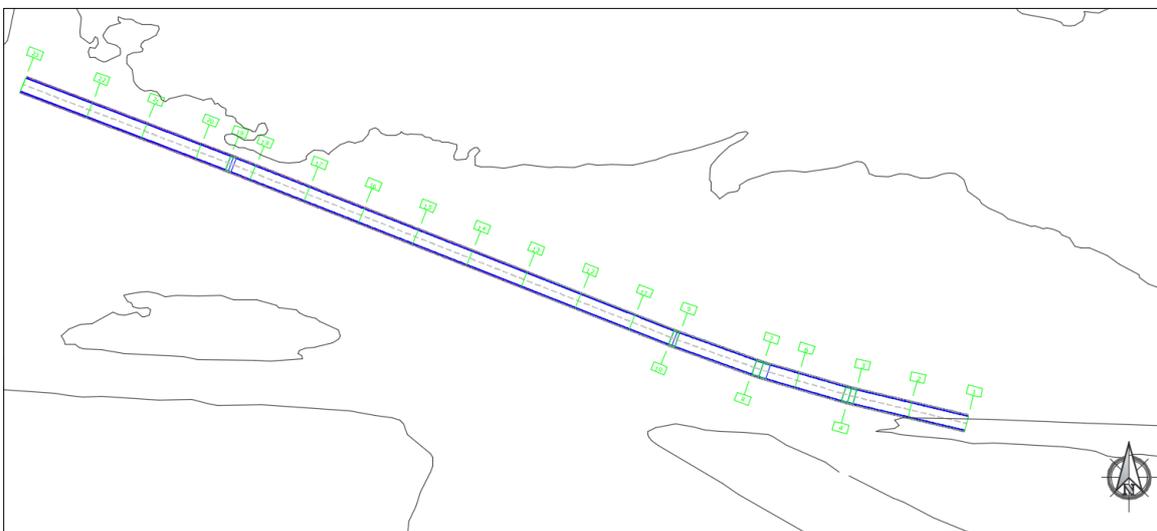


Figura 40 - Planimetria ramo C

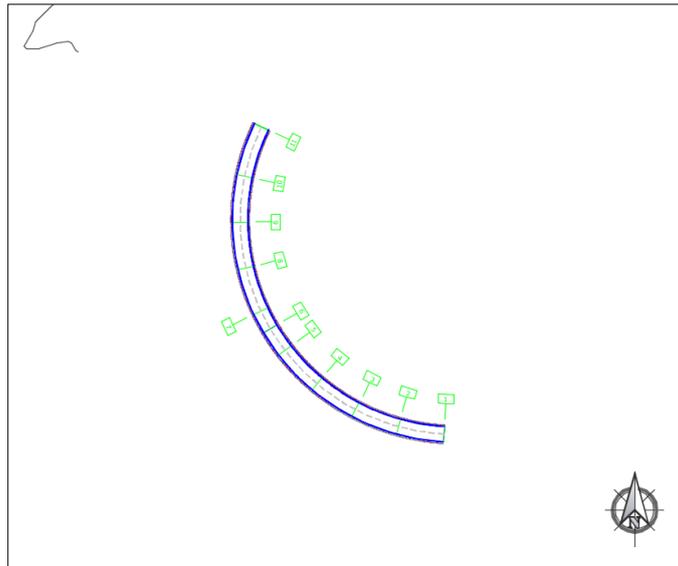


Figura 41 - Planimetria ramo D

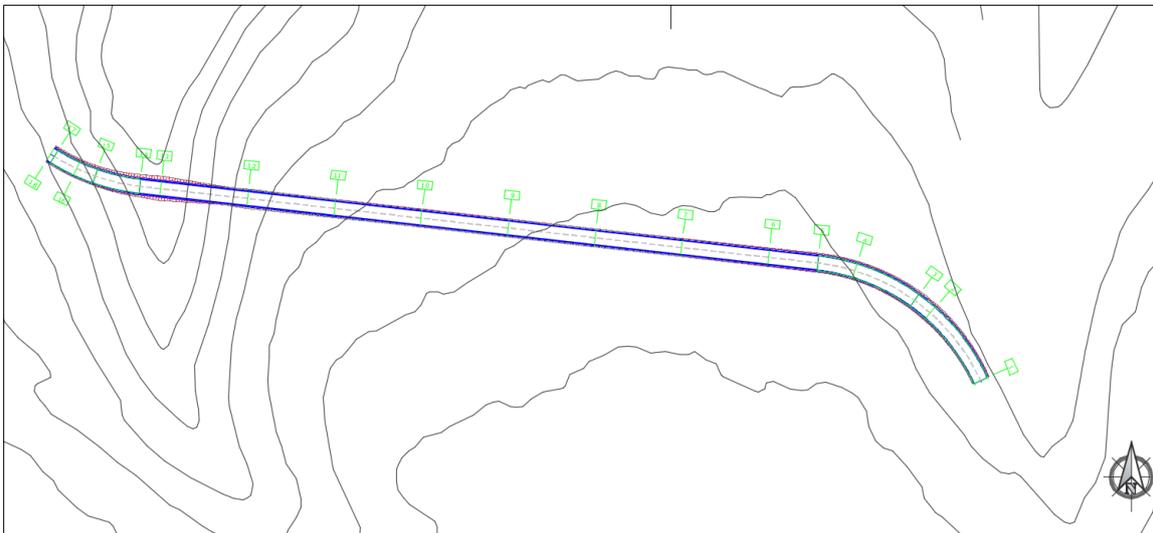


Figura 42 - Planimetria ramo E

I rami analizzati, A - B - C - D - E, non presentano scarpate rilevanti, infatti sono tutte inferiori a 1.5m. Pertanto, non è necessario l'utilizzo di opere di presidio.

	STERRO mc	RIPORTO mc
RAMO A	61,91	10,36
RAMO B	93,59	88,95
RAMO C	116,96	0,23
RAMO D	23,07	9,47
RAMO E	120,31	338,48
TOTALE	415,85	447,48

11 CONCLUSIONE

Nei paragrafi precedenti sono state descritte le opere di presidio da utilizzare e sono stati analizzati singolarmente i tratti di viabilità di nuova costruzione di connessione alle turbine e le relative piazzole. A tal proposito, la lettura della presente deve tener conto degli elaborati grafici SP (1-17) - SEZIONI LONGITUDINALI E TRASVERSALI PIAZZOLA DI PROGETTO, PP (1-18) - PLANIMETRIE E PROFILI STRADE DI PROGETTO ED INDICAZIONE SEZIONI e SS (1-17) - SEZIONI STRADALI TRONCHI VIABILITA' NUOVA REALIZZAZIONE.

Le opere di ingegneria naturalistica descritte saranno impiegate per ripristinare lo stato dei luoghi nel modo più naturale possibile una volta completati i lavori di realizzazione del campo eolico. Si cercherà in questo modo, di ripristinare, per quanto possibile, la naturalità dei luoghi al fine di contenere il più possibile gli impatti sul territorio.

Altresì risultano evidenti, i vantaggi, ulteriori, derivanti dall'impiego delle opere descritte nella presente relazione, derivante, dalla possibilità di riutilizzare una cospicua aliquota di materiale in sito risultante dalle operazioni di scavo per la realizzazione della viabilità e delle piazzole.