



IMPIANTO EOLICO "NULVI"

COMUNE DI NULVI

PROPONENTE

Sardegna Nulvi 1 Srl
Via Nazionale n. 39
09024 - Nuraminis (SU)

IMPIANTO EOLICO "NULVI" NEL COMUNE DI NULVI

OGGETTO:

Relazione tecnico descrittiva generale

CODICE ELABORATO

NL_PC_A001

COORDINAMENTO



BIA srl
P.IVA 03983480926
cod. destinatario KRRH6B9
+ 39 347 596 5654
energhiabia@gmail.com
energhiabia@pec.it
piazza dell'Annunziata n. 7
09123 Cagliari (CA) | Sardegna

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Giulio Casu
Dott.Archeol. Fabrizio Delussu
Dott. Ing. Ivano Distinto
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.Nat. Vincenzo Ferri
Dott. Ing. Carlo Foddis
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Nat. Giorgio Lai
Dott. Federico Loddo
Dott. Ing. Giovanni Lovigu
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Nat. Nicola Manis
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott. Ing. Ivano Distinto
Dott. Ing. Carlo Foddis



00	Novembre 2023	Emissione per procedura VIA
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE

Sommario

1. PREMESSA.....	3
1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO.....	3
2. GENERALITÀ.....	4
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO.....	4
3.1 DESCRIZIONE DEL SITO DI INSTALLAZIONE.....	6
3.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO E CATASTALE	10
3.3 ACCESSI AL SITO	15
3.4 TRACCIATO CAVIDOTTI.....	20
4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO – SCELTE PROGETTUALI	21
4.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'AEROGENERATORE	22
4.2 CRITERI PER LA SCELTA DEI PUNTI DI INSTALLAZIONE.....	23
5. LE OPERE CIVILI	24
5.1 AREE DI ACCANTIERAMENTO E AREE PROVVISORIE DI STOCCAGGIO TERRE	25
5.2 LA VIABILITÀ	27
5.2.1 Caratteristiche tecniche degli spazi per la viabilità.....	29
5.2.2 Analisi viabilità di progetto	33
5.3 FONDAZIONI E AEROGENERATORI.....	46
5.4 PIAZZOLE DI MONTAGGIO	49
5.4.1 Analisi interventi previsti per la realizzazione delle singole piazzole	53
5.4. Caratteristica delle gru.....	67
5.5 CAVIDOTTI	67
5.6 AREE CABINA COLLETTORE	69
5.6.1 Caratteristiche generali ed edifici della cabina collettore	71
5.6.2 Impianto idrico e di scarico edificio cabina collettore	73
5.6.3 Impianto raccolta acque meteoriche del piazzale della cabina collettore	73
5.6.3 Recinzione dell'area	74
6. QUADRO FINALE	74

1. Premessa

1.1 Scopo del documento

La presente Relazione Tecnica costituisce, insieme alle tavole grafiche e ai documenti in allegato, il Progetto Definitivo delle opere civili per la realizzazione del Parco Eolico "Nulvi" ubicato nel comune di Nulvi (SS), nella parte settentrionale della regione Sardegna che rientra nella regione storica dell'Anglona.

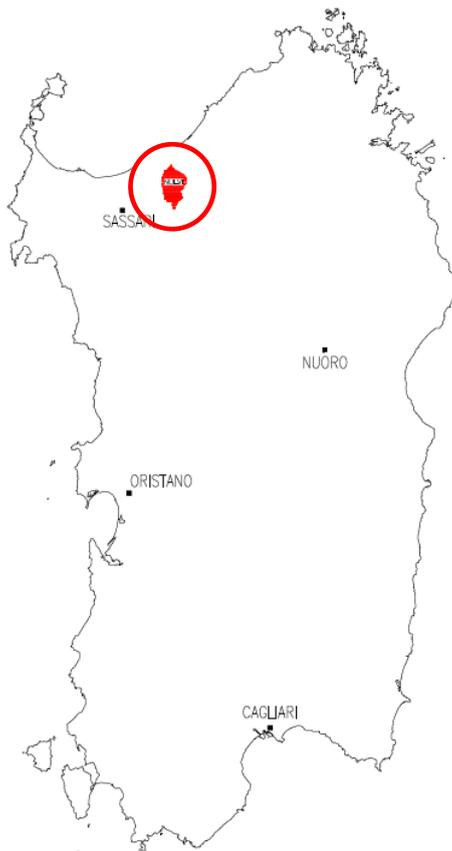


Fig. 1 - Carta geografica della Sardegna con l'indicazione dell'area del Parco Eolico

Il progetto si inquadra nell'ambito della ricerca di fonti energetiche alternative da utilizzare per la produzione di energia elettrica.

L'intervento proposto prevede l'installazione di 12 aerogeneratori per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, del tipo tripala ad asse orizzontale, della potenza nominale di 6.200 kW ciascuno, per una complessiva del parco di 74.400 kW (74,4 MW).

2. Generalità

Il progetto illustra le opere necessarie all'installazione del un parco eolico, costituito, come detto, da 12 aerogeneratori da 6,2 MW ciascuno oltre che da una cabina collettore utente, da un elettrodotto interrato, dalle opere di servizio quali viabilità, opere di regimentazione delle acque meteoriche e dalle reti tecnologiche a servizio del Parco.

L'area produttiva del parco eolico in progetto si sviluppa interamente all'interno del territorio comunale di Nulvi a Nord del suo centro abitato, a Sud-Est del territorio comunale di Tergu, a Sud-Ovest rispetto a quello di Sedini, a Est rispetto a quello di Laerru e a Ovest rispetto a quello di Osilo.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori verrà convogliata, attraverso una rete a 36 kV realizzata con cavo interrato, alla sezione 36 kV della Stazione di nuova realizzazione del Gestore Della Rete ubicata nel territorio comunale di Tergu mediante un collegamento in antenna.

3. Inquadramento geografico e cartografico

Il territorio comunale di Nulvi (SS), è situato ad un'altitudine di circa 478 metri s.l.m., in prossimità degli alvei degli affluenti secondari del rio Toltu, rio Silanus e riu Altana, a loro volta –gli ultimi due- affluenti del fiume Coghinas, situato circa 10 km più ad est.

Il parco in proposta si trova nella regione storica dell'Anglona; secondo G. Doneddu il nome origina dai Bizantini: "i più accreditati esperti in materia ne fanno infatti risalire l'origine alla corrispondente parola greca che significa "angolo", o forse "ansa del fiume" (secondo altri più semplicemente "contrada").

Il territorio, che si estende per circa 481 km², è delimitato a Nord dal mare, a Est dal fiume Coghinas, a Sud dal Monte Sassu e a Ovest dal fiume Silis e dal Monte Pilosu.

Il suo centro principale oggi è Castelsardo che detiene il titolo di Città, essendo una fra le Sette Città Regie della Sardegna. In un recente passato il centro più grande e capoluogo amministrativo della regione era Nulvi, anticamente chiamato Nugulbi e Nugulvi, situato nell'Anglona interna.

Il territorio è caratterizzato da una morfologia prevalentemente collinare, composta da piccoli altipiani di natura vulcanica o calcarea, adagiati su una base tufacea. La costa presenta una alternanza di spiagge e costoni rocciosi." (Anglona online, s.d.).

Dal punto di vista cartografico il territorio interessato dal progetto risulta inquadrabile come indicato di seguito:

Carta IGM in scala 1:25.000 foglio n° 442 sez. III Sedini, 460 sez. IV Osilo.

Carta C.T.R. (Carta Tecnica Regionale vettoriale) in scala 1:10.000 F° 442 sez. 130; F° 442 sez. 140; F° 460 sez. 010; F° 460 sez. 020.

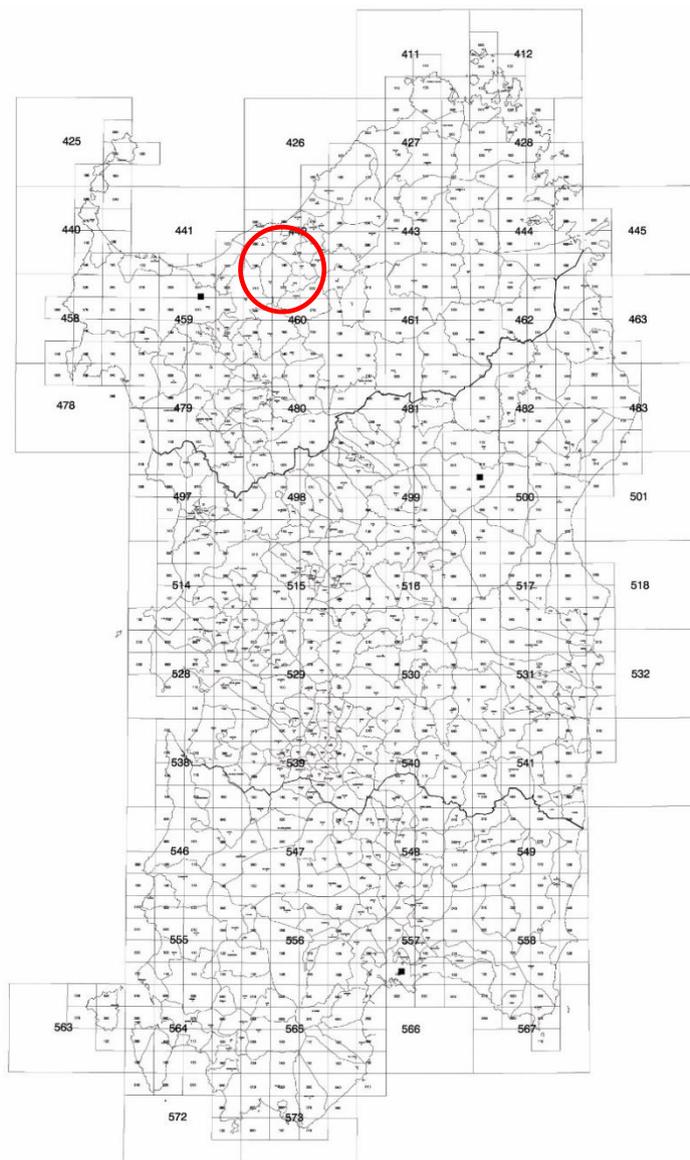


Fig. 2 – Quadro di unione C.T.R. Sardegna

La Carta Tecnica Regionale CTR in scala 1:10.000, georiferita nel sistema Gauss Boaga, rappresenta la base cartografica su cui sono stati programmati e svolti i rilievi in situ, nonché tutte le elaborazioni progettuali sulle aree anche non oggetto di rilevamento strumentale puntuale. Inoltre sono state utilmente sfruttate le carte Ortofoto e le carte consultabili online dal geoportale della Regione Sardegna, Sardegna 3D, Google Earth Pro.

Per le aree di realizzazione delle fondazioni, piazzole e nuovi tracciati stradali sono stati realizzati rilievi visivi e fotografici, elaborato apposito DTM derivato da base altimetrica in scala 1:5000 acquisito da materiale fotografico da rilievo aereo e integrato le informazioni con alcuni locali rilievi topografici, sono stati inoltre eseguite opportune indagini geofisiche (M.A.S.W e Sismica a Rifrazione in onde P).

3.1 Descrizione del sito di installazione

L'area in cui ricadono gli aerogeneratori in progetto è situata sui rilievi situati a nord-est del centro urbano di Nulvi, compresi tra i Nulvi e Sedini, e racchiusi tra la SS 127, la SP 17 e la SS 134. Il sito indicato per la realizzazione dell'impianto è situato in prossimità di alcuni corsi d'acqua secondari, affluenti del fiume Coghinas, situato a circa 10-11 km in direzione est.

Alcune delle turbine in proposta sono situate a ridosso dei perimetri delle aree a gestione speciale dell'Ente Foreste di Nulvi (AG06 e AG10).

A circa 2,5-3 km dalle turbine più vicine (AG03 e 08) sono, inoltre, perimetrare le aree dell'oasi di protezione faunistica istituita di Tanca Manna e del sito SIC della Grotta de Su Coloru, mentre a distanze maggiori in direzione nord (c.ca 4-8 km dalla AG01) è presente il centro urbano e turistico di Castelsardo, situato lungo la costa settentrionale, e l'omonima oasi di protezione faunistica in proposta.

Le turbine sono poste ad un'altitudine media compresa tra i 384 e i 560 metri s.l.m. in un ambiente prevalentemente collinare, distano in linea d'aria circa 1,2 km (AG10), a nord-est, dalla periferia del centro urbano di Nulvi e circa 2,5 km, in direzione sud-est dalla periferia industriale di Martis (AG12), a circa 4,3 km da quella di Sedini e circa 4,0 km da quella di Tergu, l'ambiente è prevalentemente collinare, con quote di posa degli aerogeneratori comprese tra 380 a 575 metri s.l.m.

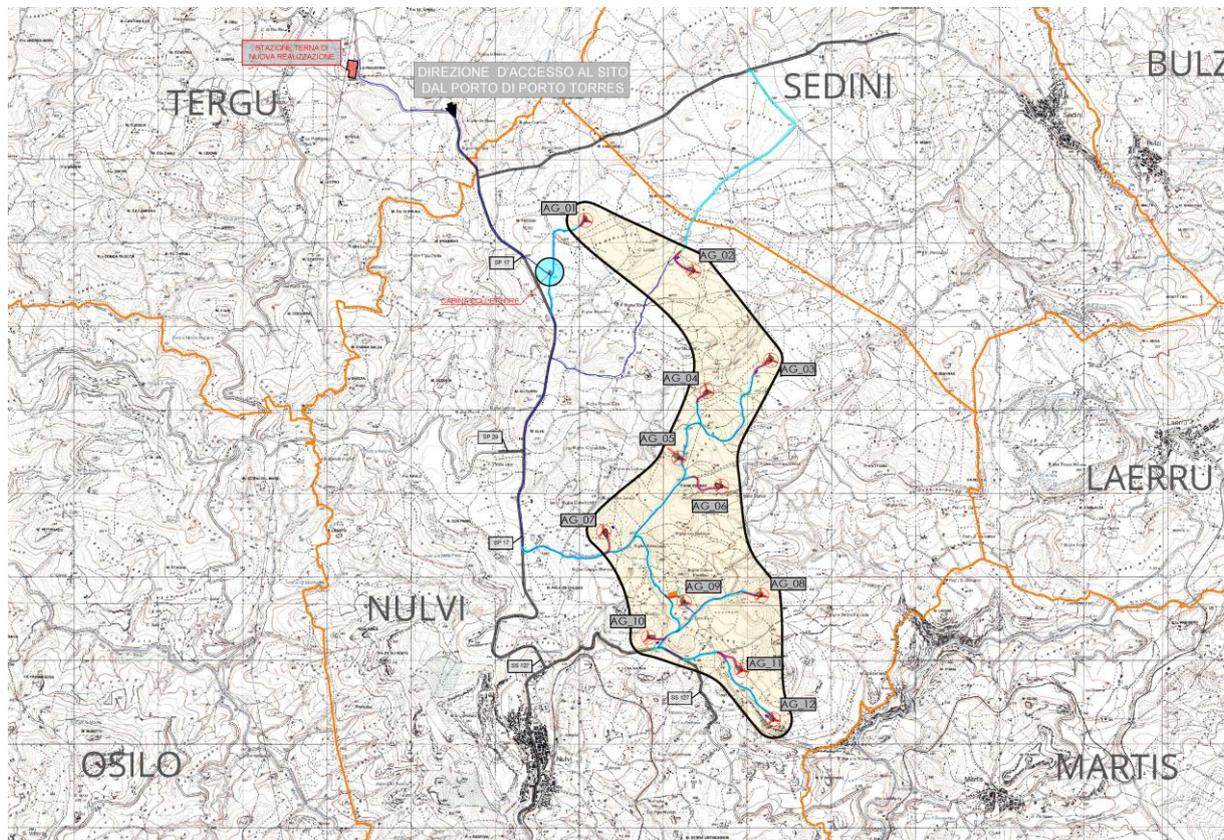


Fig. 3 – Inquadramento territoriale progetto

La distribuzione (Layout) degli aerogeneratori e la quota altimetrica si può evincere rispettivamente dalla tavola NL_PC_T001 "Inquadramento geografico progetto su carta IGM" e dalle tavole NL_PC_T008.1/T008.2/T008.3/T008.4 "Analisi Piazzole", allegate al progetto.

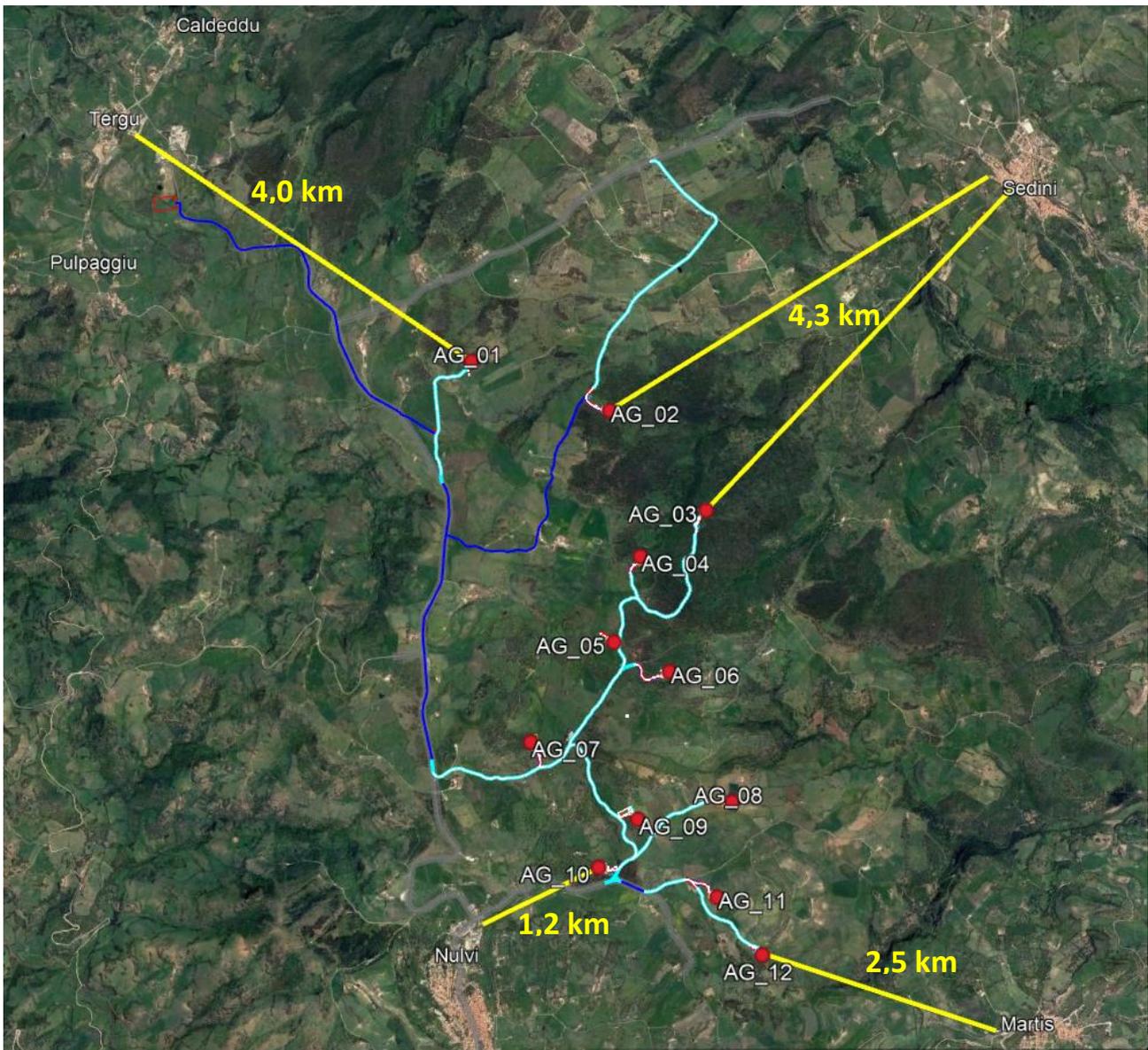


Fig. 4 – Foto aerea con ubicazione area produttiva impianto

L'involuppo dell'area produttiva del parco interesserà una superficie di circa 768 ettari anche se l'occupazione del suolo da parte degli aerogeneratori e delle opere connesse al parco non risulta significativa rispetto alla superficie indicata.

L'area del sito, come illustrato nell'allegato report redatto da apposita ditta specializzata in trasporti eccezionali di tale tipologia, può essere raggiunta attraverso la viabilità pubblica (allegato NL_PC_A010).

I trasporti eccezionali dei componenti degli aerogeneratori possono raggiungere il sito di installazione dal porto di Porto Torres con la preventiva realizzazione di limitati interventi temporanei di adeguamento sulla viabilità esistente.

Il progetto prevede l'installazione degli aerogeneratori in terreni di proprietà privata.

Le infrastrutture a servizio del Parco Eolico, quali strade e cavidotti, interesseranno in gran parte tracciati stradali esistenti ricadenti in per lo più in aree di proprietà pubblica (comunale e un breve tratto la viabilità provinciale) e in piccola parte di proprietà privata. I tracciati viari, utilizzati risultano quasi totalmente esistenti e solo una piccola parte (indicata in rosso nell'immagine sotto) è di nuova realizzazione.

Il cavidotto sarà sempre realizzato sul sedime e sulle aree di rispetto della viabilità di progetto, in alcuni tratti lungo la viabilità di proprietà pubblica, benché sempre realizzato sul sedime reale della viabilità esistente o nella fascia di competenza stradale, potrebbe interessare catastalmente terreni privati in relazione alla non corrispondenza fra tracciati reali della viabilità, tracciati da cartografia ufficiale CTR e mappe catastali.

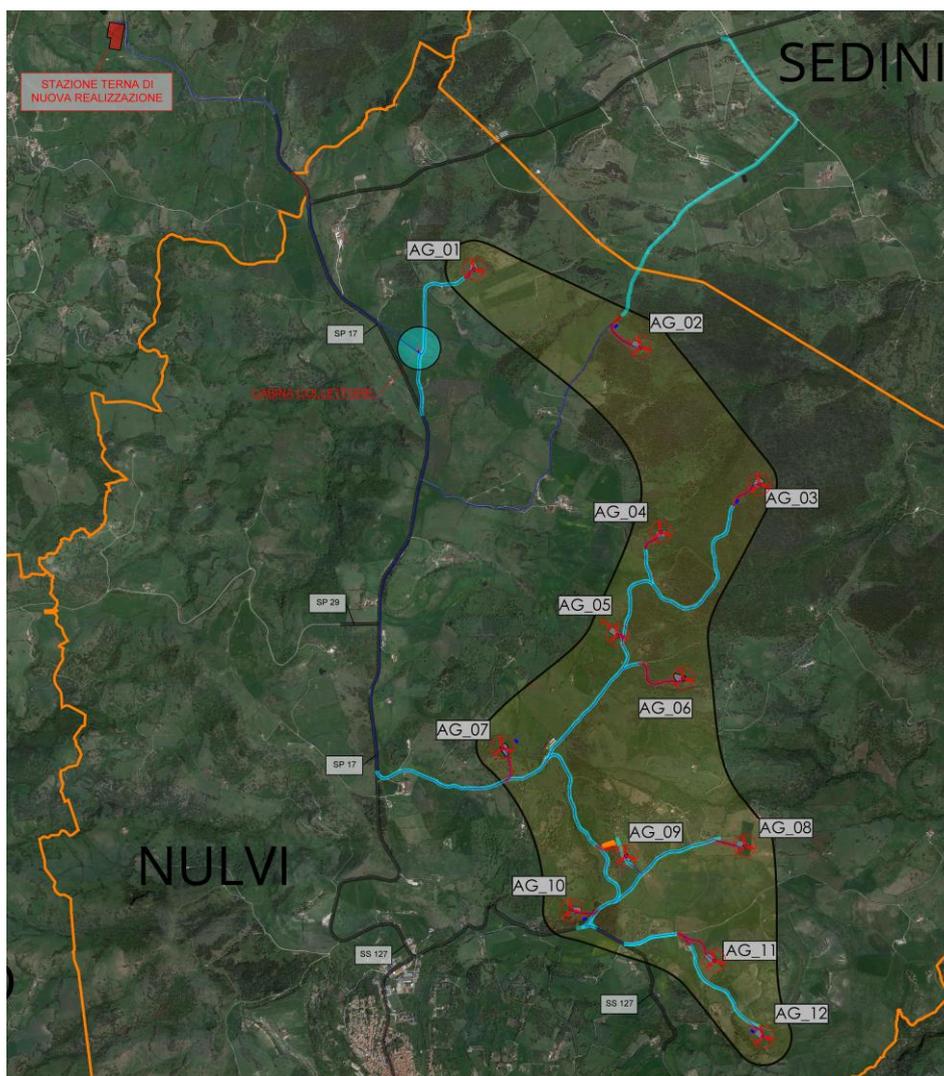


Fig. 5 – Area produttiva, area di trasformazione e di connessione alla RTN

Il Parco eolico "Nulvi" si sviluppa su un paesaggio di tipo collinare e i settori di ubicazione degli aerogeneratori presentano valori di pendenza ricadenti in classe 0-15%, il contesto è caratterizzato dalla presenza di appezzamenti di terreno di medie dimensioni adibiti a pascolo.

L'energia prodotta dalla centrale eolica verrà fornita alla rete elettrica nazionale mediante la realizzazione di una connessione a 36 kV alla sezione 36kV della stazione elettrica Terna di nuova realizzazione.

La realizzazione della cabina collettore è prevista lungo la strada che collega la SP 17 alla turbina AG_01.

La stazione elettrica Terna di nuova realizzazione è prevista lungo la strada provinciale 17 a circa 1 km dal comune di Tergu.

Il piazzale ospitante la cabina collettore avrà una superficie sistemata in piano di 1390 mq comprendente l'area antistante e la sistemazione perimetrale, l'area delimitata da apposita perimetrazione avrà una superficie di 750 mq.



Fig. 6 – Inquadramento cabina collettore (Rosso)

In prossimità della turbina AG_09, per la sola fase di realizzazione dell'impianto, verrà realizzata l'area di accantieramento, tale area avrà una superficie di 3864 mq ed al termine della costruzione dell'opera verrà liberata e riconformata secondo lo stato ante intervento.



Fig. 7 – Inquadramento area accantieramento (Arancione)

Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori e la Cabina Collettore avverrà mediante un elettrodotto interrato che seguirà in gran parte il tracciato delle strade esistenti e in piccola parte di quelle di nuova realizzazione necessarie per l'accesso ad alcune piazzole.

Il collegamento tra la Cabina Collettore e stazione elettrica Terna sarà realizzato attraverso la costruzione di un raccordo di lunghezza di circa 3799 m in cavo MT interrato.

Il trasporto degli aerogeneratori dal porto di sbarco al sito di installazione seguirà le viabilità statale, provinciale e comunale asfaltata, all'interno del sito produttivo per il raggiungimento delle piazzole verranno utilizzate strade comunali e vicinali sterrate esistenti che saranno preventivamente adeguate, in alcuni tratti verranno realizzati nuovi brevi tratti di pista per l'accesso alle piazzole di montaggio.

Le coordinate relative ai punti di installazione degli aerogeneratori sono riportate nella tabella di seguito:

WTG	Italy GAUSS-BOAGA		Geografiche WGS84		QUOTA base torre m s.l.m.	ALTEZZA HUB torre m
	EST	NORD	EST	NORD		
AG_01	1479029,0464	4521087,3576	8°45'3,41"	40°50'25,67"	466,25	119
AG_02	1480315,7332	4520479,3516	8°45'58,42"	40°50'6,06"	448,50	119
AG_03	1481235,1736	4519411,4791	8°46'37,79"	40°49'31,50"	470,00	119
AG_04	1480473,4608	4519040,1343	8°46'5,32"	40°49'19,40"	519,00	119
AG_05	1480139,7388	4518240,4325	8°45'51,17"	40°48'53,44"	541,22	119
AG_06	1480646,0344	4517902,9167	8°46'12,82"	40°48'42,54"	560,50	119
AG_07	1479247,9582	4517359,9487	8°45'13,21"	40°48'24,81"	544,75	119
AG_08	1481122,5731	4516599,2794	8°46'33,30"	40°48'0,30"	458,00	119
AG_09	1480203,4876	4516520,6146	8°45'54,08"	40°47'57,67"	453,00	119
AG_10	1479782,8548	4516099,0329	8°45'36,18"	40°47'43,96"	403,45	119
AG_11	1480888,1393	4515704,4094	8°46'23,39"	40°47'31,26"	395,40	119
AG_12	1481263,0676	4515113,0583	8°46'39,45"	40°47'12,11"	384,55	119

3.2 Inquadramento urbanistico e catastale

Inquadramento urbanistico

Le opere in progetto, come già illustrato, interessano l'area territoriale del comune di Nulvi, Sedini e Tergu. All'interno della pianificazione urbanistica del comune di Nulvi le aree interessate dalle installazioni proposte nel progetto ricadono nella zona urbanistica E, sottozona E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricolo – produttiva e E5 Aree marginali per l'attività agricola interessate in piccola parte dal passaggio del cavidotto comunque lungo il bordo della SP17 come riportato nella tavola NL_PC_T004.1.

All'interno della pianificazione urbanistica del comune di Sedini le aree interessate, relativamente ad un breve tratto di strada esistente da adeguare, ricadono nella zona urbanistica E, sottozona E2, sottozona agricola di primaria importanza e delle grandi aziende.

La connessione alla rete elettrica nazionale avviene tramite stazione Terna di nuova realizzazione di e-distribuzione ricadente nella sottozona omogenea E2b del comune di Tergu.

La zona urbanistica omogenea E del P.U.C. di Nulvi individua le zone Agricole così definite:

Zone del territorio riservate all'esercizio dell'agricoltura, della pastorizia, della zootecnia, delle attività di conservazione e di trasformazione dei prodotti aziendali, della silvicoltura ed alla coltivazione industriale del legno.

Le sottozone interessate dall'intervento sopra citate sono:

E/2 – Comprende tutti quei terreni che, per le loro caratteristiche si ritengono suscettibili di immediato sfruttamento produttivo, sia per quanto riguarda 'uso agricolo sia per quanto riguarda l'uso zootecnico anche intensivo,

In tali zone è possibile la realizzazione di fabbricati connessi alla conduzione agricola del fondo.

È prescritta una superficie minima di intervento in corpo unico di 1,00 ha per qualsiasi comparto produttivo.

Gli interventi edificatori di fabbricati connessi alla conduzione agricola del fondo sono ammessi secondo le destinazioni riportate nelle NTA del PUC per la specifica sottozona urbanistica nei limiti dell'indice fondiario massimo riportato di seguito:

- 0.20 mc/mq per i fabbricati ed impianti connessi alla conduzione agricola e zootecnica del fondo (compresi quelli relativi agli allevamenti zootecnici-intensivi) ed alla valorizzazione e trasformazione dei prodotti aziendali nonché strutture aziendali per l'attività agrituristica con i limiti di cui all'art 9 del DPGR 3/8/1994 n°228, e secondo le prescrizioni dell'art. 21 delle NTA.

- 0.01 mc/mq per -fabbricati funzionali alla conduzione e gestione dei boschi e degli impianti arborei industriali (forestazione produttiva);

- 0.10 mc/mq per le strutture per il recupero terapeutico dei disabili, dei tossico-dipendenti, e per il recupero del disagio sociale;

- 0.03 mc/mq per le residenze.

Per le residenze valgono le seguenti norme:

- altezza massima: mt. 6.00

- numero massimo piani: 2 fuori terra

- distanza minima dai confini: mt. 6.00

Per tutti gli altri fabbricati ammessi nella sottozona la distanza minima dai confini di proprietà non potrà essere inferiore a mt 10.

E/5 - aree che non si ritengono idonee per lo sfruttamento agricolo e zootecnico intensivo, a causa della pendenza elevata, della scarsa profondità e pietrosità, ma all'interno delle quali sono presenti diverse aziende di tipo zootecnico intensivo.

Tale zona urbanistica non sarà interessata dalle installazioni eoliche ma esclusivamente in piccola parte dal passaggio del cavidotto, comunque previsto lungo il bordo della SP17 come riportato nella tavola NL_PC_T004.1

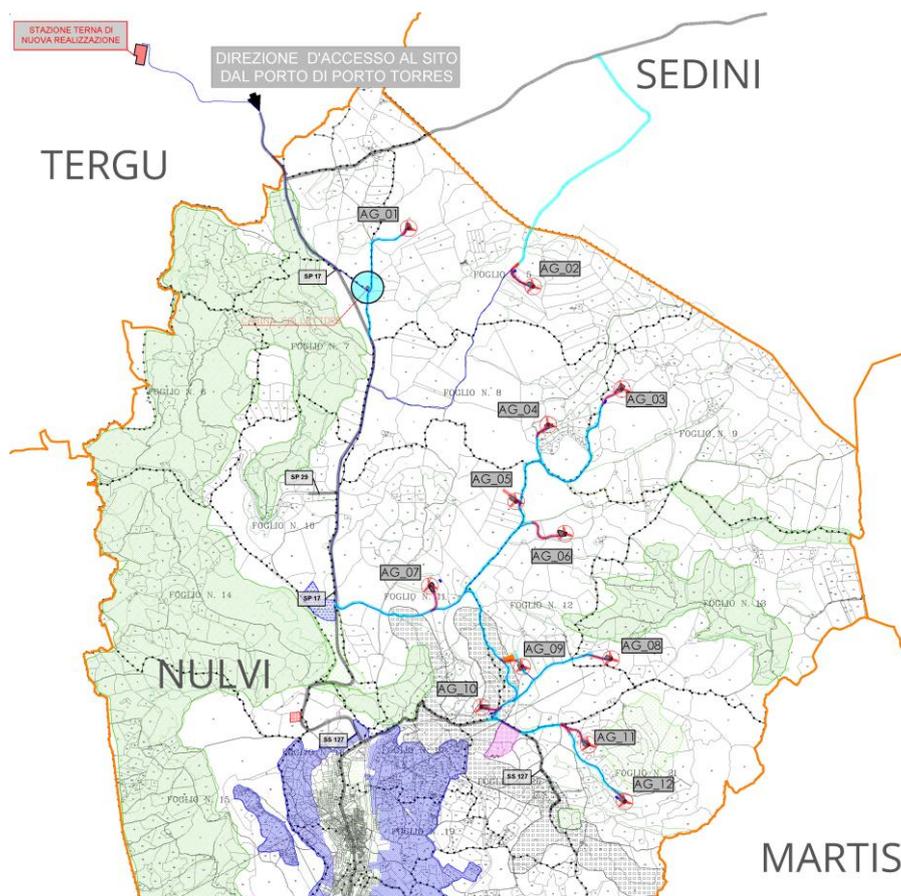


Fig. 8 – Inquadramento progetto su carta PUC del Comune di Nulvi

All'interno della pianificazione urbanistica del comune di Sedini le aree interessate dalle installazioni proposte nel progetto ricadono nella zona urbanistica E, sottozona E2 (Aree di primaria importanza e grandi aziende). Il progetto non prevede realizzazione di opere nel territorio comunale di Sedini se non per l'adeguamento dell'accesso alla strada interpodereale esistente per il raggiungimento dell'aerogeneratore AG_02.

All'interno della pianificazione urbanistica del comune di Tergu le aree interessate dalle installazioni proposte nel progetto ricadono nella zona urbanistica E, sottozona E2b (Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva in terreni non irrigui).

Il progetto non prevede realizzazione di opere nel territorio comunale di Tergu se non per la messa in opera del tratto di cavidotto da realizzarsi a margine della strada asfaltata esistente. Un'opera di futura realizzazione, funzionale alla connessione dell'impianto, da realizzarsi nel comune di Tergu è costituita dall'opera di rete che prevede la realizzazione di una nuova stazione elettrica Terna.

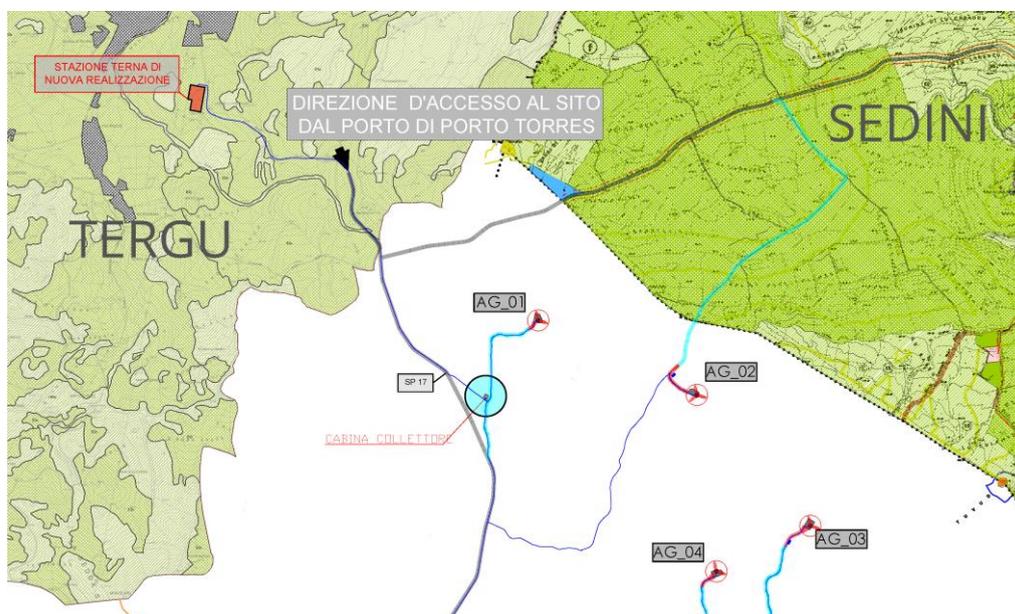


Fig. 9 – Inquadramento progetto su carta PUC del Comune di Tergu e Sedini

Il progetto specifico illustrato, riguarderà impianti di interesse pubblico in quanto impianti a fonte rinnovabile, in tali circostanze l'indice fondiario potrebbe differire da quelli individuati dalle NTA, tuttavia l'esiguità dell'intervento edificatorio proposto rispetto alla superficie interessata risulta in ogni caso ampiamente verificata rispetto agli indici sopra riportati.

In rapporto a quanto previsto nella NTA degli strumenti urbanistici sopra citati, relativamente alla disciplina delle aree agricole, occorre evidenziare che eventuali previsioni progettuali parzialmente non allineate, si potranno ritenere superate in base ai disposti dell'art. 12 c. 7 del D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii, in quanto è prevista esplicitamente l'opportunità di realizzare impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici locali.

La possibilità di autorizzare il progetto proposto eventualmente anche in deroga rispetto agli strumenti urbanistici locali, è prevista nelle disposizioni di cui all'art. 12 c. 3 del D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii. che riguardo alla razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative degli impianti a fonte rinnovabile attribuisce all'Autorizzazione Unica, ove occorra, la valenza di variante urbanistica.

“La costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, come definiti dalla normativa vigente, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, ivi inclusi gli interventi, anche consistenti in demolizione di manufatti o in interventi di

ripristino ambientale, occorrenti per la riqualificazione delle aree di insediamento degli impianti, sono soggetti ad una autorizzazione unica....., ove occorra, la valenza di variante allo strumento urbanistico."

Inquadramento catastale

Dal punto di vista catastale, le opere in progetto interessano aree territoriali dei comuni di Nulvi, Sedini e Tergu. Nel territorio di Nulvi ricadono l'intera area produttiva dell'impianto, il cavidotto, la cabina collettore. Nel territorio di Tergu ricadono la stazione elettrica Terna parte del cavidotto, mente nel territorio di Sedini un breve tratto di strada in adeguamento. Gli inquadramenti catastali sono indicati nelle tavole NL_PC_T005.1-5.2-5.3 e NL_PE_T005.1-5.2.

Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori, la cabina collettore e la stazione Terna seguirà interamente il tracciato delle strade provinciali, vicinali, comunali e interpoderali esistenti e di nuova realizzazione. E' previsto inoltre un attraversamento stradale lungo la SP 17.

Solo nell'area interna al sito produttivo il collegamento tramite cavidotto verrà realizzato in fregio ad alcuni brevi tratti di viabilità di nuova realizzazione.

La realizzazione dei cavidotti di collegamento tra la cabina collettore e la stazione elettrica Terna interesserà aree e strade di proprietà pubblica (nello specifico provinciali, comunali e vicinali) e solo in alcuni tratti il cavidotto, benché sempre realizzato realmente all'interno della viabilità pubblica esistente; potrebbe interessare terreni intestati a privati cittadini poiché non vi è perfetta corrispondenza fra tracciati reali della viabilità e i tracciati degli stessi sulla cartografia ufficiale CTR e sulle mappe catastali. SOSTITUIRE IMMAGINE

ESTREMI CATASTALI PARTICELLE INTERESSATE DA AEROGENERATORI, PIAZZOLE E SOTTOSTAZIONE ELETTRICA				
WTG	OPERA	COMUNE	FOGLIO	MAPPALE
AG_01	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	5	128
AG_02	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	5	25
AG_03	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	9	35
AG_04	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	8	33
AG_05	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	11	187
AG_06	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	12	7
AG_07	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	11	45
AG_08	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	13	67
			13	67 - 103
AG_09	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	12	145
			12	48 - 145
AG_10	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	11	96
AG_11	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	21	96
			21	26 - 96 - 97
AG_12	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	NULVI	21	62
	CABINA COLLETTORE	NULVI	4	252

3.3 Accessi al sito

Il parco eolico in progetto "Nulvi" è raggiungibile dal porto di Porto Torres, individuato per l'arrivo e lo sbarco della componentistica in Sardegna, percorrendo le arterie stradali principali individuate nel report di trasporto allegato, il porto di sbarco dista circa 50 km dallo svincolo d'accesso alla viabilità locale per l'accesso al sito dalla SP 17.

La viabilità principale d'accesso al sito, dal porto sino all'imbocco delle strade comunali e vicinali per il raggiungimento dell'area produttiva, è stato individuato e analizzato tramite apposito report di trasporto "Road Survey – Nulvi MO117-23_rev01" (NL_PC_A010), elaborato da una ditta specializzata nella realizzazione di trasporti per componenti di parchi eolici.

Come illustrato nel documento citato è stato individuato e analizzato il tracciato stradale migliore per consentire un più semplice e agevole accesso al sito da parte dei mezzi deputati ai trasporti eccezionali dei componenti dell'aerogeneratore.

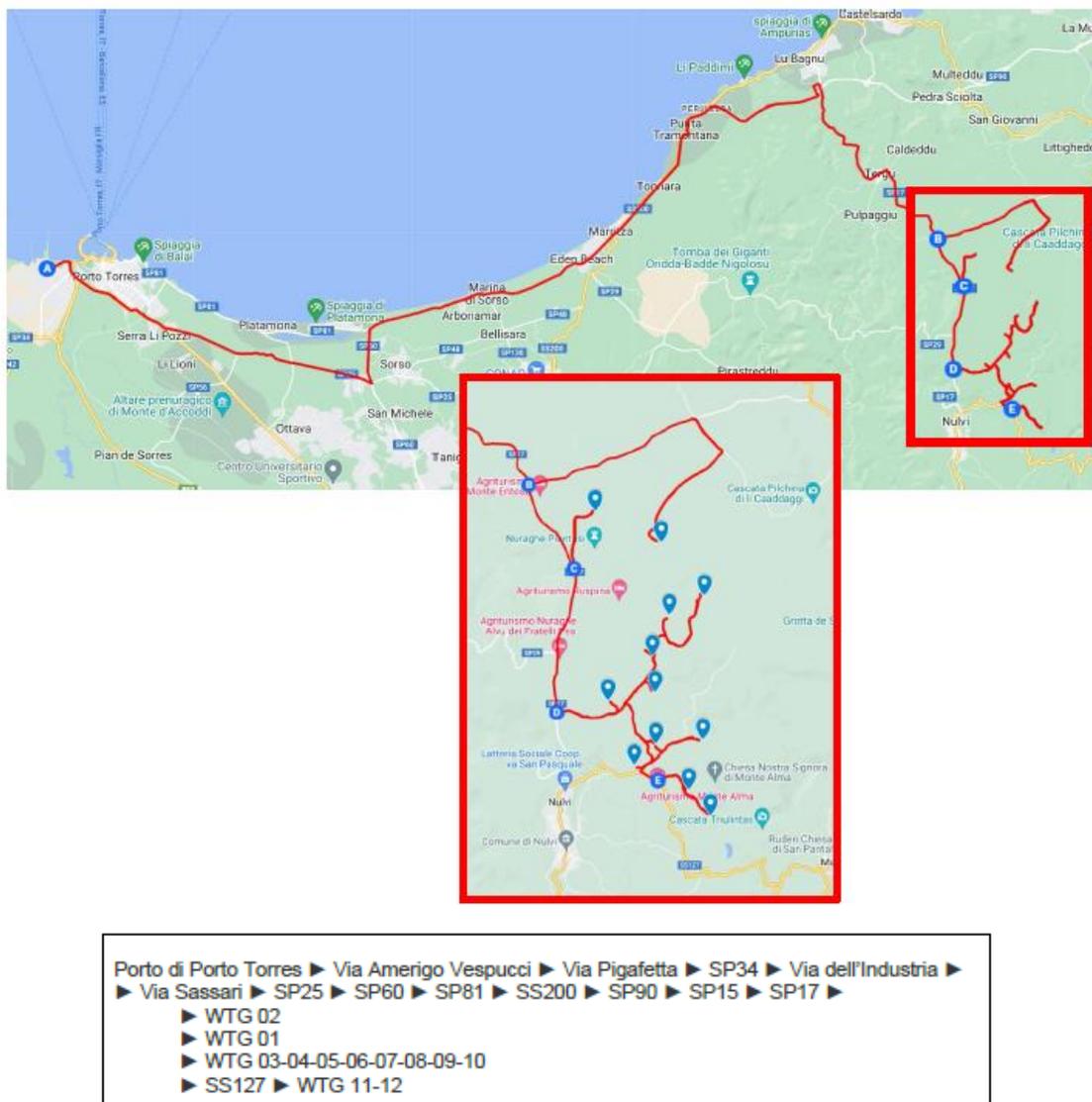


Fig. 10 – Tracciato individuato con porto di sbarco a Porto Torres (SS)

Il tracciato prevede la percorrenza, partendo dal porto di sbarco di Porto Torres, delle strade SP25, SP60, SP81, SS200, SP90, SP15, accesso alla viabilità locale per il sito sulla SP 17, da queste attraverso le strade comunali e vicinali indicate in progetto si raggiunge l'area produttiva dell'impianto. Per l'individuazione del tracciato da utilizzare per i trasporti speciali, si è privilegiato il più possibile l'utilizzo delle strade principali esistenti (statali, provinciali e locali) dove occorrono minori opere per il loro adeguamento al transito dei mezzi speciali. Tutti i componenti delle WTG non verranno trasportati su convogli di tipo "tradizionale", dunque è necessario l'utilizzo del Blade Lifter e di semirimorchi speciali a partire dal porto di carico. Lungo tutto il tracciato analizzato nel report dovrà essere garantita una carreggiata larga 5,50 m nel rettilineo e 6,50 m nelle curve. La sezione stradale deve presentare un'altezza $H=6,50$ m, libera e priva di ostacoli, salvo diverse indicazioni. Inoltre, in prossimità delle curve (100 m prima e dopo la curva), sarà necessario lasciare uno spazio aereo libero, privo di ostacoli (rami e cavi) per consentire il sollevamento della pala ($15-20^\circ$) sull'esterno curva. La pendenza trasversale della sezione stradale non deve superare il 2%. Tali indicazioni sono da garantire lungo tutto il percorso.

L'utilizzo Blade Lifter per il trasporto delle pale e di semirimorchi speciali consente la manovrabilità degli automezzi su spazi nettamente ridotti rispetto ai mezzi e rimorchi tradizionali consentendo di fatto una riduzione degli interventi di adeguamento.

Per garantire il passaggio dei componenti specifici della torre ipotizzata in progetto, occorrerà realizzare l'adeguamento indicato nell'osservazione Ob45 del report per transitare sotto il ponte esistente e occorrerà in aggiunta prevedere un trasbordo dei componenti Bottom ($D_{max}=5.0$ m) e Middle 1 ($D_{max}= 4.65$ m) a valle dell'Ob 45. Per tale necessità il trasporto dei suddetti componenti avverrà su convogli di tipo tradizionale e verrà individuata un'apposita area di trasbordo a valle dell'Ob 45 che già si presta a tale operazione di trasbordo dei soli componenti indicati.

Le caratteristiche dei tracciati sono sostanzialmente idonee al transito dei mezzi speciali di trasporto a meno di modesti puntuali interventi di adeguamento. Gli interventi temporanei necessari per consentire il transito dei mezzi di trasporto consistono principalmente: in limitati spianamenti temporanei, nella rimozione temporanea di alcuni cartelli di segnaletica stradale, nella rimozione temporanea di alcuni cordoli/barriere stradali, nella rimozione di piccole parti di recinzioni, nell'adeguamento per la carrabilità di alcune rotatorie stradali e nella potatura o rimozione di alcuni arbusti dal bordo strada e la rimozione locale di alcuni lampioni di illuminazione stradale e cavi elettrici posti a quote interferenti con i transiti.

Gli interventi descritti nel report comporteranno, nella fase esecutiva, la preventiva acquisizione dei diritti per l'occupazione temporanea di nuove aree e/o il rilascio delle autorizzazioni da parte degli Enti titolari dei vari tratti di viabilità pubblica.

La parte finale del tracciato analizzato nel report raggiunge la SP 17 dalla quale svoltando a destra verso la SS134 in direzione Sedini si giunge al bivio per la strada comunale sterrata d'accesso all'aerogeneratore AG_02.



Fig. 12 – Adeguamento svincolo sulla SP17 per raggiungere l'accesso alla viabilità locale per la WTG AG_02

Proseguendo invece sulla SP17 si giunge agli accessi per la viabilità che congiunge all'aerogeneratore AG_01 e ai restanti AG_03-12.

Per l'accesso alla WTG AG_01 e l'area della cabina collettore, da parte dei mezzi eccezionali più ingombranti, occorrerà percorrere la SP17 sino all'incrocio con la SP29 e procedere ad un'inversione di marcia per poter imboccare la strada vicinale sterrata senza ricorrere ad importanti adeguamenti nell'accesso. L'adeguamento per l'inversione di marcia prevederà la rimozione e il ripristino della segnaletica e dei manufatti stradali.



Fig. 13 – Accesso e adeguamento svincolo sulla SP127 per raggiungere l'accesso alla viabilità locale per la WTG AG_01

L'accesso ai restanti aerogeneratori AG_03 – 12 avverrà attraverso l'adeguamento di uno svincolo successivo posto sempre sulla SP17 che permette di accedere alla strada locale asfaltata che interconnette la viabilità locale sterrata che permette di raggiungere tutti gli accessi alle proprietà private ospitanti i punti di installazione.



Fig. 14 – Accesso e adeguamento svincolo sulla SP127 per raggiungere l'accesso alla viabilità locale per la WTG AG_03/12

Per raggiungere lo stradello NL_AG08-10 e lo stradello NL_AG11-12A si dovrà raggiungere attraverso la viabilità di progetto denominata "Stradello NL_2A" lo svincolo con la SS127 dove sarà possibile eseguire l'inversione di marcia per raggiungere gli aerogeneratori AG_08 e AG_09 oppure proseguire lungo la SS127 per circa 300 m sino allo stradello NL_AG11-12A per raggiungere gli aerogeneratori AG_11 e AG_12.

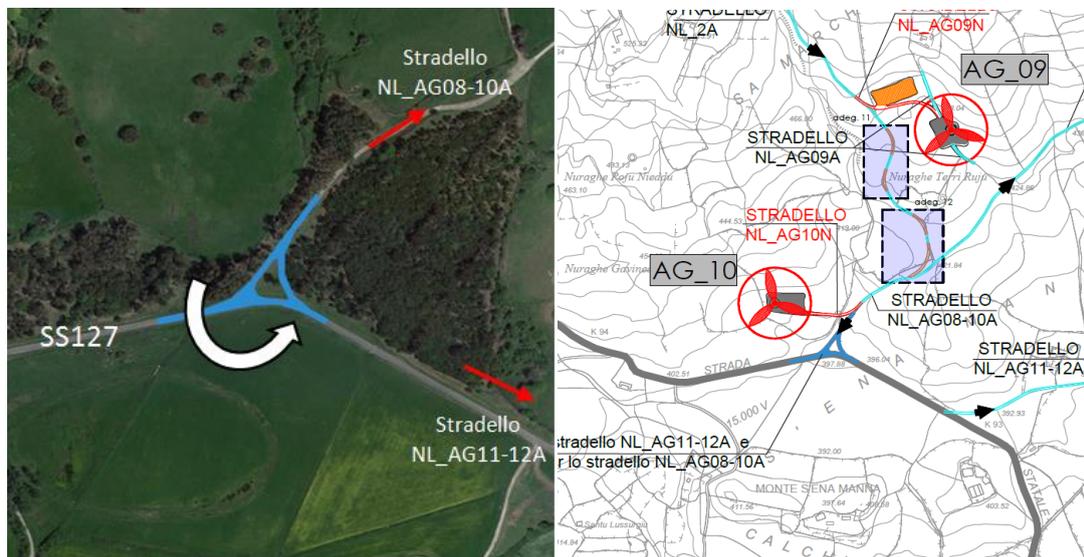


Fig. 15 – Accesso e adeguamento svincolo sulla SP127 per raggiungere l'accesso alla viabilità locale per la WTG AG_011 e AG_12

3.4 Tracciato cavidotti

Il tracciato seguito dagli elettrodotti di connessione tra la Stazione elettrica, la cabina collettore e gli aerogeneratori interesserà la viabilità esistente e di progetto ed avrà una lunghezza complessiva di circa 23 km. Il tracciato globale del cavidotto (linea blu nell'immagine sotto) seguirà le strade esistenti, solo nei tratti d'accesso alle piazzole che si discostano dalla viabilità attuale, seguiranno brevi tratti di nuova viabilità di progetto (linea rossa nell'immagine sotto).

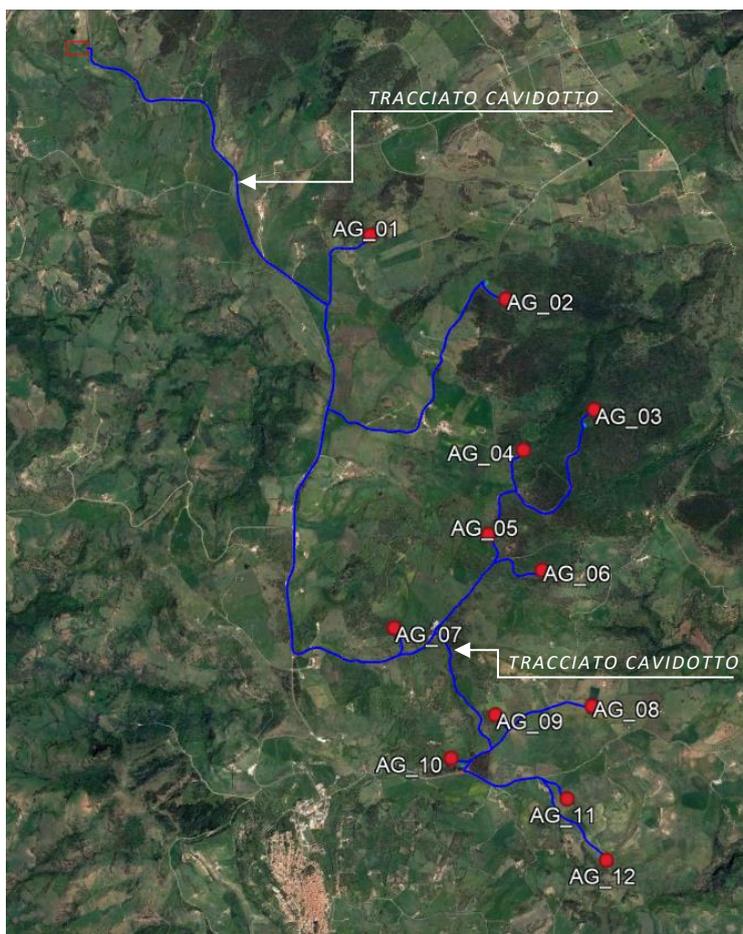


Fig. 16 – Tracciato cavidotto dal sito produttivo al punto di connessione

Il percorso seguito dai cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori, la Cabina Collettore e la stazione elettrica Terna rappresenta il tracciato più idoneo e breve tra quelli presenti e utilizzabili, garantendo il minor impatto sull'esistente. La posa dell'elettrodotto lungo i tracciati stradali non necessita di alcun allargamento della sede stradale e verrà realizzato lungo un bordo delle strade esistenti, per lo più nello spazio compreso tra carreggiata, cunetta e spazi di pertinenza stradali. Il ripristino stradale, successivamente alla chiusura dello scavo per la posa dell'elettrodotto, riproporrà la stessa finitura iniziale.

Si evidenzia che il percorso utilizzato per la posa degli elettrodotti si discosta in parte da quello utilizzato per il trasporto della componentistica degli aerogeneratori, più precisamente il tratto che collega l'aerogeneratore AG02 con la cabina collettore e il tratto tra la cabina collettore e la SP 17, tuttavia anche questi tratti seguono tracciati stradali interpoderali esistenti.

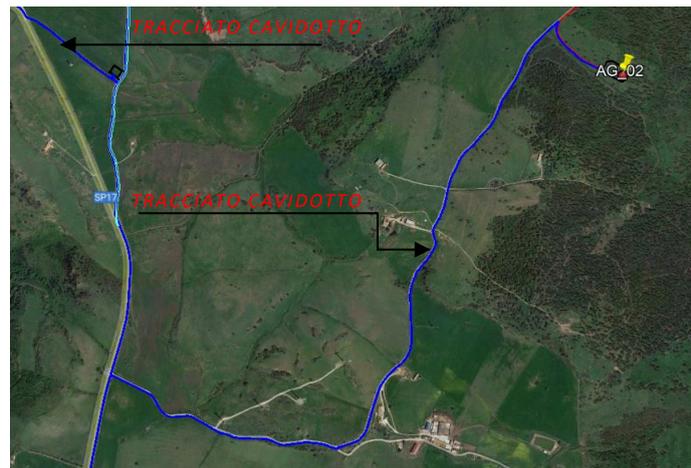


Fig. 17 – Accesso e tracciato cavidotto che si discosta dalla viabilità di progetto

Per la realizzazione dell'elettrodotto interrato è necessario acquisire preventivamente le autorizzazioni da parte degli Enti titolari della rete viaria interessata dal loro passaggio, nonché procedere all'eventuale stipula di servitù di elettrodotto con i soggetti pubblici e/o privati proprietari delle aree interessate rilevabili da specifico piano particellare da elaborare prima della fase esecutiva dell'intervento.

4. Descrizione dell'impianto eolico – scelte progettuali

L'impianto costituito dai 12 aerogeneratori funzionerà in parallelo con la rete elettrica nazionale, la connessione avverrà tramite una rete a 36 kV realizzata con cavo interrato e poi immessa sulla rete attraverso la connessione della Cabina Collettore Utente alla sezione 36 kV della Stazione Terna di nuova realizzazione ubicata nel comune di Tergu. La Cabina Collettore Utente verrà connessa alla Stazione Terna di futura realizzazione attraverso un collegamento in antenna con due terne distinte in cavo interrato con tensione nominale 36 kV di lunghezza di circa 3,9 km. Le sostanziali motivazioni che hanno determinato la scelta delle soluzioni tecniche adottate riguardano la comparazione e la valutazione dei costi economici, tecnologici e soprattutto ambientali, cui si deve far fronte sia in fase di progettazione che di esecuzione dell'opera.

Date le caratteristiche morfologiche del sito, si è optato sulla scelta di un impianto dotato di un'elevata potenza nominale in grado di ridurre, a parità di potenza da installare, i costi di trasporto, di costruzione e l'incidenza delle superfici effettive di occupazione dell'intervento. L'impianto che meglio risponde alle esigenze progettuali prevede delle macchine tripala di ultima generazione della potenza di 6200 kW.

Le scelte adottate in merito al tipo di turbina trovano fondamento nel fatto che le turbine di grossa taglia minimizzano l'uso del territorio a parità di potenza installata, mentre l'impiego di macchine di piccola taglia

richiederebbe un numero maggiore di dispositivi per raggiungere la medesima potenza, senza peraltro particolari benefici in termini di riduzione delle dimensioni di ogni singolo aerogeneratore. Il posizionamento degli aerogeneratori è previsto, per quanto possibile e nel rispetto delle distanze minime reciproche tra le macchine, nelle vicinanze di strade, piste e carrarecce esistenti, consentendo di ridurre notevolmente la costruzione di nuove piste di accesso, riducendo di conseguenza gli interventi per gli scavi e i riporti.

4.1 Descrizione generale dell'aerogeneratore

Gli aerogeneratori individuati per la realizzazione del parco eolico hanno potenza nominale di 6200 kW e sono posti in cima a torri tronco coniche in acciaio con un'altezza massima fuori terra, misurata al mozzo, di 119 m; il generatore è azionato da elica tripala con diametro di 162 m (vedi tav. NL_PC_T009).

L'aerogeneratore è essenzialmente costituito da:

- rotore a tre pale che capta l'energia del vento, avente il mozzo collegato ad una navicella in cui avviene il processo di trasformazione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica;
- torre o sostegno che ha il compito di sostenere l'apparato di produzione (navicella+rotore) alla quota individuata come ideale attraverso le simulazioni di produttività.

L'aerogeneratore ipotizzato per le valutazioni progettuali è stato scelto tra quelli maggiormente efficienti e sofisticati presenti attualmente sul mercato, tuttavia in fase di installazione si potranno avere variazioni tipologiche con macchine simili per caratteristiche dimensionali e tecnico-produttive, ferme restando le caratteristiche dimensionali massime dell'aerogeneratore.

DATI TIPOLOGICI E DIMENSIONALI AEROGENERATORI	
NUMERO TOTALE AEROGENERATORI IN PROGETTO	12
POTENZA GENERATORE	6200 KW
ALTEZZA MASSIMA HUB	119 m
DIAMETRO ROTORE	162 m
ALTEZZA MASSIMA RAGGIUNGIBILE	200 m
AREA SPAZZATA DAL ROTORE	20611 mq
NUMERO PALE	3
LUNGHEZZA PALE	79,35 m

Fig. 18 – Aerogeneratore tipo Vestas V162 da 6,2MW

Dati tecnici:

- Potenza nominale: 6200 kW e tensione nominale di 800 volt;
- Potenza unitaria generatore: 6250 kW;

- Frequenza: 0 – 138 Hz;
- Numero pale: 3;
- Lunghezza pale: 79,35 m;
- Raggio del rotore: 81 m;
- Area spazzata: 20611 m²;
- Tipo di sostegno: tubolare metallico;
- Altezza da terra del rotore: max 119 m;
- Fondazioni: piastra in C.A. dimensioni di circa 26 m di diametro; completamente interrata ad una profondità massima di 4,11 m;
- Piazzola di servizio: circa 3700 m² (variabile da 3465 a 4152 m²);
- Superficie impronta fondazione 530,9 m²;
- Ingombro scavo fondazione: circa 849,09 m².

4.2 Criteri per la scelta dei punti di installazione

L'area su cui saranno ubicati gli aerogeneratori è stata scelta nelle località sopra descritte in seguito ad una serie di sopralluoghi e indagini preliminari. Le scelte progettuali per l'individuazione dei siti di installazione si sono basate sulle caratteristiche anemometriche, sull'esistenza di viabilità e percorsi esistenti, sulla bassa acclività delle aree investigate rispetto a quelle circostanti prese in considerazione dalla società proponente e sulla minore interferenza con la vegetazione d'alto fusto o comunque rilevante da un punto di vista paesaggistico.

Si è cercato di evitare l'occupazione di habitat ad elevata importanza dal punto di vista naturalistico e si è ridotta al minimo la sottrazione diretta di suolo agrario utilizzando ad esempio il più possibile la viabilità esistente e sfruttando i percorsi e passaggi rurali già marcati sul territorio e in parte liberi dalla vegetazione. Inoltre, non essendo prevista la recinzione delle aree attorno agli aerogeneratori queste rimarranno fruibili ed utilizzabili secondo le destinazioni d'uso preesistenti. Eventuali perimetrazioni e delimitazioni all'interno del sito di installazione potranno essere realizzate su richiesta delle amministrazioni o dei proprietari dei fondi con il solo scopo di favorire le attività agropastorali locali.

Per cercare di minimizzare i movimenti di scavi e riporti si è perseguito l'obiettivo di posizionare gli aerogeneratori nelle aree con pendenze del terreno meno rilevanti. Le caratteristiche morfologiche dell'area del progetto presentano un andamento scarsamente accidentato, ciò comporta la realizzazione delle piazzole in superfici caratterizzate da un andamento globalmente regolare e con pendenze puntuali modeste.

5. Le opere civili

Le opere civili necessarie per la realizzazione e il funzionamento del parco eolico sono costituite da:

- Preparazione delle aree necessarie durante la fase di realizzazione per l'accantieramento e per le operazioni di stoccaggio provvisorio delle terre e dei componenti degli aerogeneratori;
- Realizzazione e adeguamento della viabilità di progetto per consentire il transito degli automezzi deputati al trasporto dei componenti degli aerogeneratori, nonché di quelli necessari per l'esecuzione degli scavi e per la fornitura dei materiali per la realizzazione delle fondazioni;
- Realizzazione fondazioni delle torri, comprendenti le operazioni di scavo, la fornitura e posa in opera del calcestruzzo per la sottofondazione e la fondazione vera e propria, nonché il ricoprimento ad opera ultimata e la sistemazione dello strato di terra superficiale;
- Realizzazione delle piazzole necessarie in fase di montaggio, nonché la successiva sistemazione per soddisfare la fase di gestione dell'impianto e garantire una perfetta conservazione dei luoghi;
- Realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali tramite l'approntamento di cavalcafossi, cunette, canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso per l'incanalamento verso i compluvi naturali;
- Realizzazione della trincea per la posa dei cavidotti, comprendenti le operazioni di scavo per la messa in opera e il ricoprimento successivo alla posa delle tubazioni;
- Sistemazione dell'area per la realizzazione della cabina collettore, comprendente il livellamento dell'area, la realizzazione del locale servizi, delle opere di fondazione per gli apparati, degli impianti idrico e di scarico per le acque reflue, la sistemazione di tutti gli spazi esterni e la realizzazione delle recinzioni e degli accessi per l'area;

Al completamento dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori si prevedono le ulteriori attività di:

- Realizzazione delle opere di ripristino e rinverdimento delle aree soggette alle lavorazioni, eventuali interventi di stabilizzazione dei versanti di riporto o scavo, reimpianto delle alberature eventualmente asportate ed eventuale ripristino di recinzioni o manufatti di qualsiasi genere rimossi durante le lavorazioni, sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole di cantiere e dei tracciati stradali al fine di contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi;

- Rimozione e riconfigurazione secondo lo stato ante opera delle aree oggetto di trasformazione e non più necessarie per la fase di esercizio come ad esempio l'area utilizzata per l'accantieramento;
- Esecuzione di mirati interventi di mitigazione, compensazione e recupero ambientale, come definito negli elaborati dello studio ambientale;
- Manutenzione periodica della viabilità, delle piazzole e dei sistemi di deflusso delle acque quali cunette, tombini etc.

È da sottolineare che durante le operazioni di scavo si procederà preliminarmente allo scotico e all'accantonamento dello strato superficiale di terreno per il suo riutilizzo nelle successive opere di ripristino e rinverdimento. L'accantonamento temporaneo avverrà nei pressi dei punti di scotico e successivo riutilizzo per quanto riguarda ciascuna piazzola, dove ciò non risulta possibile, verosimilmente lungo alcuni tracciati stradali, il deposito avverrà utilizzando le apposite aree individuate in progetto.

5.1 Aree di accantieramento e aree provvisorie di stoccaggio terre

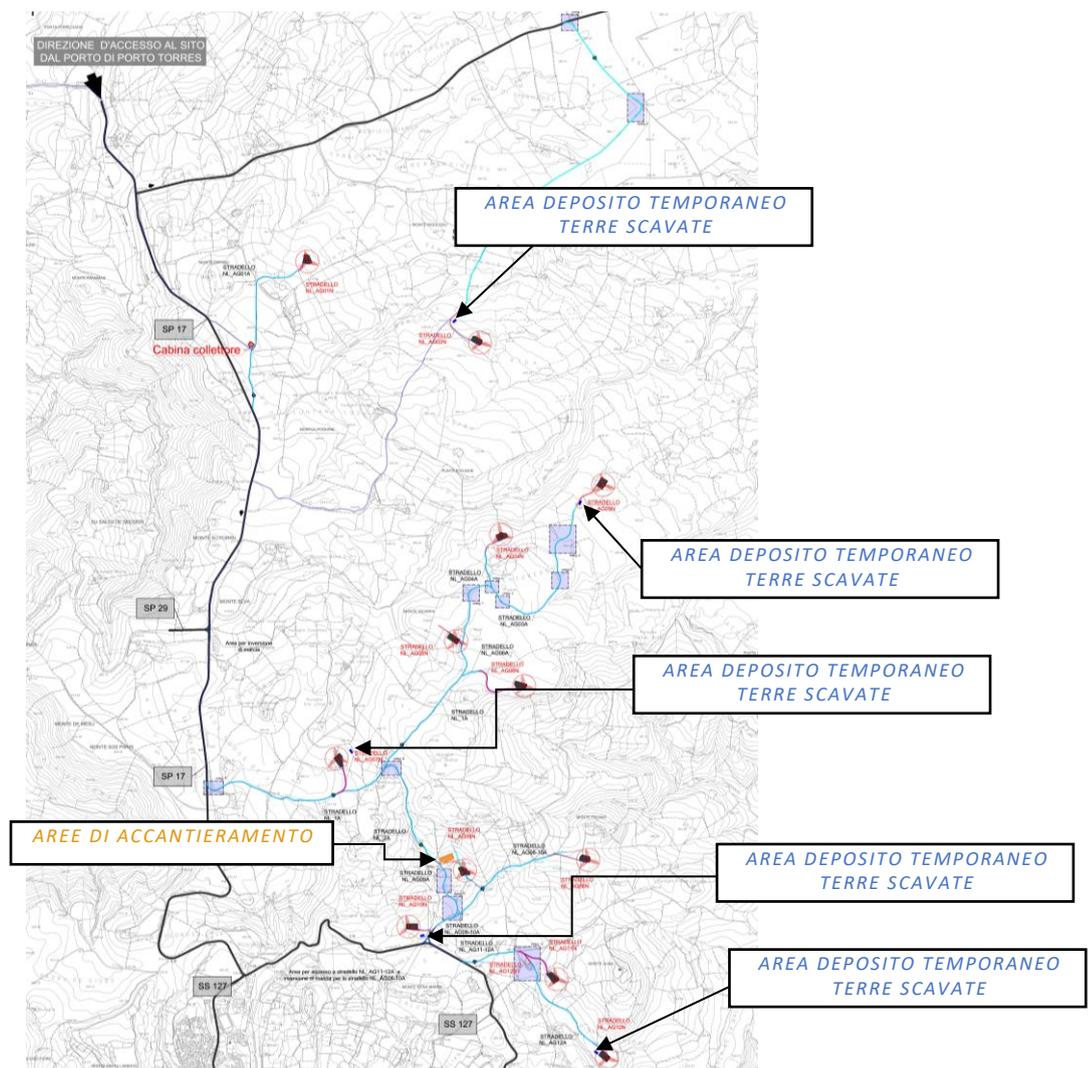


Fig. 19 – Area di accantieramento principale (arancione), deposito temporaneo terre (blu)

Area di accantieramento principale (arancione):

Per la realizzazione del progetto, che richiederà il coinvolgimento di diverse imprese esecutrici (imprese per i lavori civili, elettrici, elettromeccanici e di installazione WTG), occorrerà allestire un'area di accantieramento principale di circa 3864 m² che ospiterà i baraccamenti e servizi delle diverse ditte, i container per l'utensileria e gli spazi di manovra e parcheggio dei mezzi d'opera. L'accantieramento principale è stato scelto poco distante dall'aerogeneratore AG_09 in posizione baricentrica rispetto ai punti di installazione degli aerogeneratori.

L'area presenta un andamento morfologico a debole pendenza privo di vegetazione d'alto fusto e di particolare pregio. Tale scelta eviterà elevati movimenti terra e impatti sulla vegetazione esistente.



Fig. 20 – Aree di accantieramento in prossimità dell'aerogeneratore AG_09

Gli spazi individuati per l'accantieramento principale prevedono una perimetrazione pensata per accogliere la logistica di cantiere sia per la realizzazione della parte produttiva del parco eolico sia per quella necessaria alla realizzazione della cabina collettore. Tali aree, dopo la sistemazione in piano, verranno perimetrare con recinzioni temporanee di cantiere. Al completamento dell'installazione degli aerogeneratori e dopo la messa in esercizio dell'impianto tale area di cantiere verrà dismessa e il sito verrà risistemato secondo la configurazione ante opera.

Deposito temporaneo terre (blu):

Durante la fase di esecuzione dei lavori occorrerà occupare ulteriori spazi per ospitare provvisoriamente parte delle terre provenienti dagli scavi. Tali superfici sono state individuate all'interno del sito produttivo in prossimità degli aerogeneratori AG_02, AG_03, AG_07, AG_10 e AG_12, in aree pianeggianti o sub pianeggianti con scarsa presenza di vegetazione.

La scelta di individuare più aree, dislocate in maniera tale da ricoprire le varie zone dell'impianto, consente di ottimizzare e ridurre sensibilmente le operazioni di trasporto all'interno del sito.

Le cinque aree individuate per il deposito temporaneo delle terre scavate hanno una superficie di circa 450 m² ciascuna per un totale di circa 2250 m² e saranno in grado di assicurare lo stoccaggio temporaneo di tutte le terre scavate e non immediatamente riutilizzate. Il materiale proveniente dagli scavi stoccato nelle aree sopradette verrà poi utilizzato per la sistemazione delle sedi stradali e per il ripristino finale dello strato vegetale superficiale in corrispondenza di piazzole, fondazioni, strade e in generale in corrispondenza dei rilevati realizzati.

Parte della terra asportata dal primo scotico superficiale nelle aree oggetto di intervento, verrà depositata in prossimità della piazzola interessata, solo la parte eccedente verrà trasportata nelle aree di stoccaggio provvisorio per essere poi riutilizzata al completamento delle opere, per i ripristini delle scarpatine stradali e delle superfici piane delle piazzole dove è prevista la rivegetazione e la restituzione agli usi precedenti.

Dal computo dei volumi effettuato in questa fase progettuale, riportato nel quadro finale della presente relazione, risulta che le terre scavate vengano quasi totalmente bilanciate da quelle necessarie ai riporti e ripristini, per la quota in esubero si procederà al loro conferimento in discarica autorizzata.

5.2 La viabilità

Per la realizzazione del parco eolico si provvederà a sfruttare per quanto possibile la viabilità esistente che verrà opportunamente adeguata.

I lavori stradali necessari per consentire il trasporto degli aerogeneratori consistono nella sistemazione delle strade esistenti e nella creazione delle piste di accesso alle singole postazioni eoliche qualora distaccate dalla viabilità esistente.

Le strade devono essere realizzate tenendo conto delle dimensioni e degli ingombri dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori e degli spazi necessari per l'accesso delle gru deputate all'installazione. Se per i componenti di minore grandezza possono essere utilizzati automezzi con misure standard, per il trasporto dei componenti quali la navicella e i conci delle torri si dovranno utilizzare mezzi di trasporto eccezionale caratterizzati da dimensioni elevate. Per il trasporto delle pale solitamente si utilizzano mezzi con bilico ribassato e pianale posteriore allungabile, a seconda della taglia dell'aerogeneratore tali veicoli possono raggiungere dimensioni notevoli con lunghezze anche di circa settanta metri. Oggi, sempre più spesso, per ridurre gli spazi di manovra e limitare gli interventi di adeguamento stradale, vengono utilizzati mezzi dotati di meccanismo "alza pala" o "Blade Lifter" che hanno il vantaggio di richiedere spazi di manovra e raggi di curvatura contenuti consentendo, tramite la movimentazione della pala, di evitare parte degli ostacoli presenti nella viabilità senza prevederne la rimozione.

Per le motivazioni sopra esposte i percorsi devono rispettare determinati requisiti dimensionali indicati nelle specifiche indicazioni tecniche fornite delle ditte produttrici degli aerogeneratori.

Il numero di viaggi necessari per trasportare i componenti di ogni aerogeneratore a piè d'opera è stimato in circa 12-13 variabile in funzione del numero di tronchi componenti la torre e delle modalità di pre-assemblamento delle navicelle.

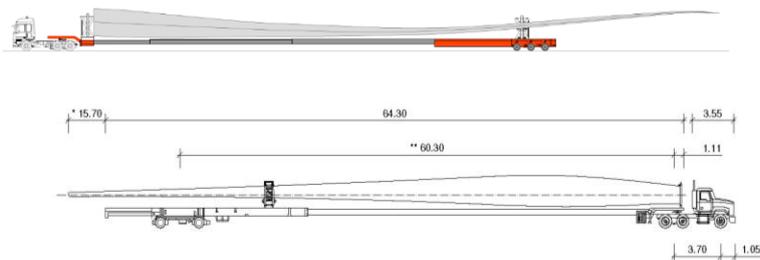


Fig. 21 – Fasi di trasporto e tipologia dei mezzi utilizzati per i trasporti

5.2.1 Caratteristiche tecniche degli spazi per la viabilità

I requisiti dimensionali degli spazi per la viabilità di trasporto e di manovra traggono origine dalle specifiche tecniche fornite delle ditte produttrici degli aerogeneratori. Tali requisiti potranno variare su richiesta dalla ditta di trasporto in funzione della tipologia specifica di mezzo che intendono realmente utilizzare in fase esecutiva.

La carreggiata stradale prevista in progetto, in accordo con quanto richiesto dai costruttori delle turbine eoliche, ha una larghezza pari a 5.0 m. Sui tratti rettilinei, quando per svariati motivi è necessario ridurre gli interventi sulla viabilità, essa può essere ridotta a 4,5 m. In ingresso e in uscita dalle curve, quando il raggio di curvatura non è particolarmente ampio, occorrerà prevedere un allargamento della carreggiata in modo da permettere la manovra del mezzo di trasporto. In caso di utilizzo di grosse gru cingolate le strade dovranno essere dimensionate in funzione della larghezza occupata dai cingoli della gru.

Lungo il tracciato stradale, nelle aree laterali coincidenti con curve o zone che possano impedire manovre con carichi a sbalzo, dovranno essere eliminati gli ostacoli e in generale tutti gli impedimenti presenti (steccati, alberi, muri ecc.)

Le carreggiate stradali dovranno avere un profilo a schiena d’asino con pendenza trasversale dell’ordine del 1,5-2% in modo da garantire il deflusso delle acque ed evitare accumuli e ristagni.

Lo spazio aereo al disopra del piano di percorrenza stradale non deve presentare ingombri fisici per tutta l’altezza dei convogli, l’altezza libera soprastante il piano stradale può variare dai 6 m a un valore minimo di 4,7 m nel caso si disponga di speciali rimorchi idraulici ribassati.

Uno dei parametri principali per l’adeguamento dei tracciati è rappresentato dal minimo raggio di curvatura di progetto, tale valore è influenzato dalle modalità di trasporto, dai mezzi utilizzati, dalla lunghezza degli elementi da trasportare e dalla pendenza della carreggiata.

Per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori, senza l’utilizzo di “alzapala”, il minimo raggio di curvatura orizzontale è pari circa 70 m. Tale valore è quello indicato dalle specifiche delle case costruttrici degli aerogeneratori e schematizzato nelle immagini di seguito:

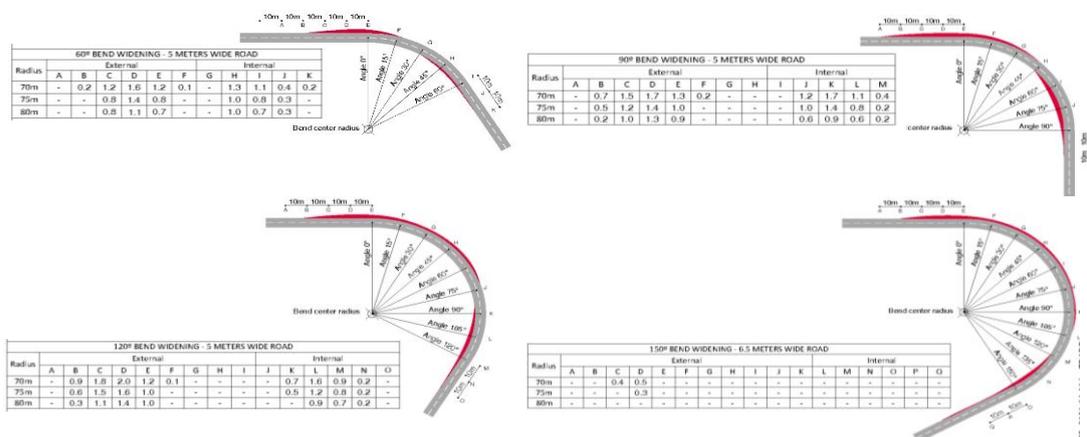


Fig. 22 – Schemi di ingombro viabilità per trasporto degli aerogeneratori in progetto senza alzapala

I raccordi verticali delle strade dovranno essere non inferiori a 500 m e dovranno garantire una regolare circolazione anche dei mezzi più bassi (mezzi con pianale ribassato) che hanno un'altezza da terra di soli 20/30 cm, tali raggi di curvatura verticali spesso non sono raggiungibili nelle strade locali di montagna per cui dovranno essere previsti dei semirimorchi speciali con altezze da terra maggiorate.

I dati dimensionali per le manovre, oltre ai punti di trasbordo, si riducono notevolmente e i raggi di curvatura di riferimento diventano quelli del trasporto dell'elemento di torre più lungo e non più quello delle pale che viaggeranno con alza pala a velocità ridotte, si passa quindi da una lunghezza del convoglio di circa 80m a circa 40 metri con un raggio di curvatura tra i 40 e 50 m.

Nel transito con alzapala è necessario che qualsiasi ostacolo non segnalato (cavi, rami, ecc.) debba trovarsi ad una quota superiore a 6,5 metri di altezza, inoltre, in prossimità delle curve, 100 m prima e 100 m dopo, sarà necessario lasciare uno spazio aereo libero, privo di ostacoli (rami e cavi) per consentire il sollevamento della pala (15-20°) al centro della carreggiata e sull'esterno curva.

Tutte le buche presenti nel tracciato devono essere regolarmente accomodate e, nel caso la strada sia frequentata intensamente da mezzi pesanti (betoniere, mezzi di servizio), il tracciato stradale dovrà essere mantenuto per tutta la fase di cantiere.



Fig. 23 – Realizzazioni tipiche di strade per parchi eolici

La pendenza longitudinale massima della viabilità per strade con fondo sterrato o ghiaioso deve essere in condizioni ordinarie del 10% circa, la pendenza può essere del 14-15% per strade con fondo sterrato ad aderenza migliorata, per pendenze superiori il fondo dovrà essere cementato o rivestito con pavimentazione ecologica (costituita da una miscela di inerti, cemento, acqua, opportuni additivi e specifici pigmenti atti a conferire al piano stradale una colorazione il più possibile naturale e coerente con il contesto).

In alcuni tratti limitati può essere prevista, previo parere positivo delle ditte specializzate nella realizzazione dei trasporti, nell'ottica di limitare le modifiche morfologiche e le operazioni di movimento terra, una pendenza leggermente superiore, in questo caso però oltre al fondo stradale cementato si dovrà prevedere l'utilizzo di mezzi di traino aggiuntivi.

Lo strato di percorrenza stradale dovrà essere tale da resistere alle sollecitazioni trasmesse dal passaggio dei mezzi pesanti, dovrà quindi avere caratteristiche resistenza, uniformità e aderenza specifiche e quanto più possibile costanti per consentire trasporti sicuri.

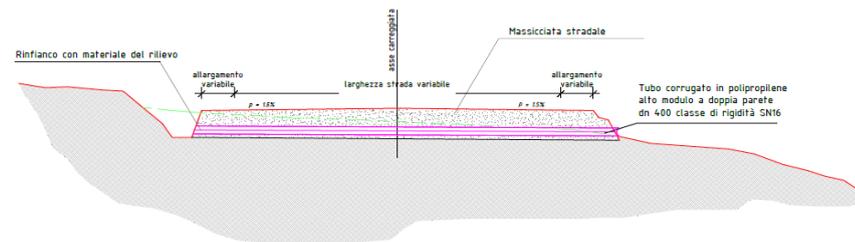
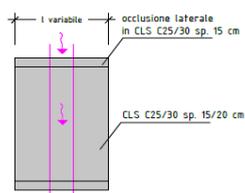
Per tutte le strade sterrate di nuova realizzazione sarà necessario un idoneo strato di fondazione di circa 35 cm costituito da "tout venant" proveniente dagli scavi e, in assenza di materiale idoneo, da materiale proveniente da cava o frantoio con curva granulometrica in accordo con le Norme CNR-UNI 10006. Al di sopra dello strato di fondazione verrà realizzato apposito strato di finitura in ghiaia, pietrisco o materiale idoneo di recupero proveniente dagli scavi o da cava di prestito autorizzata.

Per le strade esistenti, laddove le caratteristiche di portanza lo permettano, si provvederà alla sola regolarizzazione del fondo di percorrenza e alla finitura della soprastruttura stradale con materiale arido (ghiaia, pietrisco o materiale idoneo di recupero proveniente dagli scavi o fornito da cave di prestito autorizzate). Per la realizzazione degli allargamenti della carreggiata esistente, ove previsto, si provvederà all'esecuzione dello scavo necessario per ottenere l'ampliamento della sede stradale come da progetto prevedendo una adeguata sovrapposizione con la sede stradale esistente in modo da "legare" l'ampliamento e garantirne la continuità e uniformità della sede carrabile.

realizzati appositi cavalcafossi. Le opere di deflusso e regimazione dovranno essere tali da garantirne il naturale scorrimento delle acque superficiali.

Gli attraversamenti stradali saranno realizzati tramite la predisposizione di tubazioni corrugate in polipropilene ad alto modulo e doppia parete SN 16 poste su apposito scavo e rinfiuncate con sabbia o terra vagliata proveniente dagli scavi. I cavalcafossi verranno realizzati con la medesima tubazione ma completati nella parte superiore con apposito getto di cls armato con rete elettrosaldata.

SEZIONI TIPO ATTRAVERSAMENTO STADALE scala 1:50

TIPICO CAVALCAFOSSO
PIANTA CAVALCAFOSSO

SEZIONE CAVALCAFOSSO

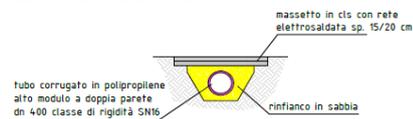


Fig. 25 – Tipologia di attraversamento stradale e cavalcafosso in progetto

5.2.2 Analisi viabilità di progetto

Viabilità principale esterna dal porto di Porto Torres alle strade comunali

Come detto in precedenza la viabilità esistente esterna al sito, utilizzata per il trasporto delle componentistiche degli aerogeneratori, consente il raccordo stradale dal porto di approdo in Sardegna sino agli svincoli per le strade vicinali di accesso posti sulla SP 17, ed è descritta nel report (NL_PC_A010).

Una volta concluse le attività di trasporto tutte le opere temporanee, realizzate sulle strade principali (SS, SP e comunali asfaltate), previste nel report di trasporto saranno eliminate con il ripristino delle aree

interessate, seguendo le eventuali prescrizioni previste nei titoli autorizzativi che verranno rilasciati dai gestori/proprietari delle arterie stradali.

Il progetto non risulta in contrasto con le indicazioni del Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.), in quanto non modifica gli scenari di assetto futuro del sistema dei trasporti, l'intervento proposto prevede soltanto alcuni adeguamenti locali e temporanei.

Per quanto concerne l'incremento di traffico che interesserà le strade statali, provinciali e comunali utilizzate, esso sarà apprezzabile, ma comunque temporaneo ed esteso alla sola fase di cantiere (essendo determinato dal transito dei mezzi pesanti per il trasporto di materiali, attrezzature, componenti degli aerogeneratori e degli impianti che si intende realizzare), esso risulta invece irrilevante durante la fase di esercizio per l'esiguità dei mezzi utilizzati dal personale addetto alla manutenzione e gestione del Parco.

Viabilità secondaria locale esistente d'accesso all'area produttiva

La viabilità secondaria di accesso al sito è costituita dalle strade asfaltate e sterrate locali esistenti di tipo comunali, vicinali e interpoderali (celeste nell'immagine sotto) che consentono di raccordarsi alla viabilità di nuova realizzazione per il raggiungimento delle singole postazioni eoliche (vedi elaborato NL_PC_T006).

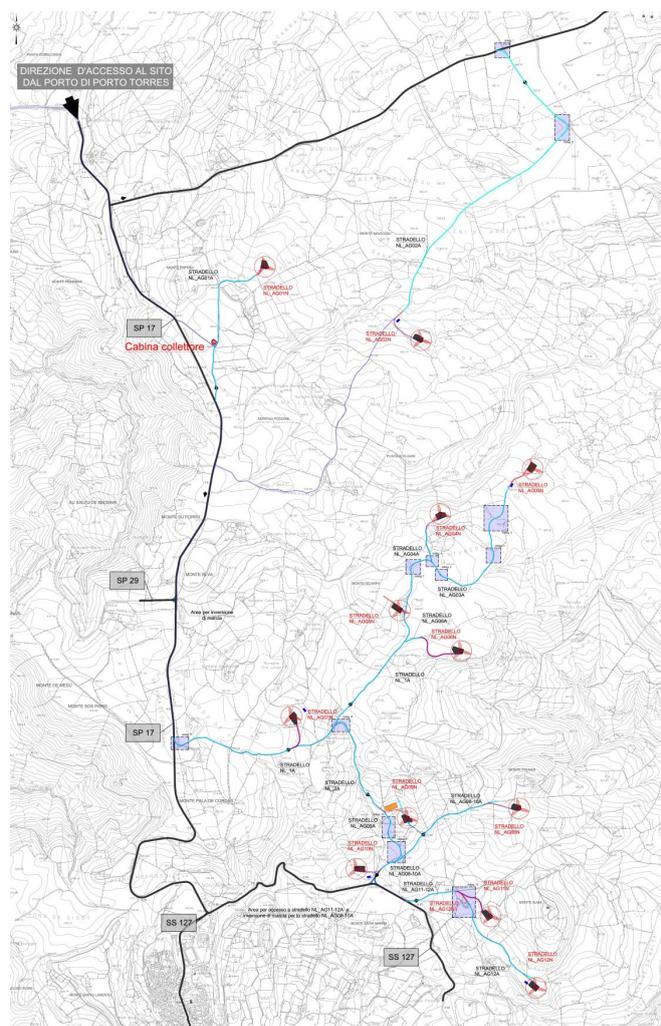


Fig. 26 – Viabilità secondaria esistente (celeste), tratti stradali di nuova realizzazione (rosso)

I tratti di strade locali esistenti che saranno interessati dai trasporti speciali, sono denominati in progetto come stradelli NL_AG01A, NL_AG02A, NL_AG03A, NL_AG04A, NL_AG06A, NL_AG09A, NL_AG08-10A, NL_AG011-12A, NL_AG12A, NL_01A, NL_02A.

La viabilità esistente di progetto è in parte sterrata e in parte asfaltata o cementata, si presenta in generale in discrete condizioni anche se con larghezza della carreggiata per lo più ridotta. Alcuni tratti, anche se asfaltati risultano sconnessi e necessiterebbero a prescindere di interventi di ripristino in particolar modo nello stradello denominato NL_02A.

Considerando tutta la viabilità di progetto esistente da adeguare (celeste nell'immagine sopra), sia i tracciati di proprietà pubblica che quelli su fondi di proprietà privata, si ha una lunghezza complessiva di circa 13,5 km (vedi elaborato NL_PC_T006), di seguito si riporta per ciascuno stradello una rappresentazione fotografica,

<u>Stradello</u>	<u>Viabilità secondaria comunale esistente in parte asfaltata e in parte sterrata</u>
<p>NL_AG01A</p> <p>Parte asfaltata e parte sterrata</p>	<p style="text-align: center;">Primo tratto asfaltato</p>     

	<p style="text-align: center;">Secondo tratto sterrato</p>     
<p>NL_AG02A Sterrata</p>	 

	
<p>NL_AG03A Parte asfaltata e parte sterrata</p>	<p>Prima parte asfaltata</p>  <p>Seconda Parte sterrata</p> 
<p>NL_AG04A Sterrata</p>	

	
<p>NL_AG09A Sterrata</p>	
<p>NL_AG08-10A Parte asfaltata e parte sterrata</p>	<p style="text-align: center;">Prima parte asfaltata</p>   

	 <p data-bbox="762 546 1050 577">Seconada parte sterrata</p>  
<p data-bbox="193 1482 331 1832">NL_AG011- 12A Parte asfaltata e parte sterrata</p>	<p data-bbox="778 1442 1034 1473">Prima parte asfaltata</p> 



Seconda parte sterrata



NL_1A
Asfaltata



	
<p>NL_2A Asfaltata</p>	



Fig. 26 – Foto viabilità secondaria comunale esistente.

Gli interventi di adeguamento della viabilità esistente riguardano principalmente operazioni di manutenzione: pulizia dei bordi strada, imbrecciatura e livellamento del fondo, ricarica di materiale inerte, risagomatura del piano stradale mediante livellatrice grader, potatura di alcuni alberi e della vegetazione interferente con la sede stradale e le parti di pertinenza, temporanei riempimenti delle cunette laterali nei punti di manovra.

Attualmente non tutta la viabilità, sia privata che pubblica, risulta adeguata al passaggio degli automezzi destinati al trasferimento dei componenti degli aerogeneratori. Per il suo adeguamento verranno previsti alcuni interventi di modesta entità quali adeguamento della carreggiata e dei raggi di curvatura alle specifiche tecniche, tramite minimi interventi di scavo e riporto, sistemazione e livellamento del fondo stradale, risagomatura del piano stradale mediante livellatrice grader e ricarica di materiale inerte per il piano carrabile, oltre ad operazioni di manutenzione quali pulizia dei bordi strada, potatura di alcuni alberi e temporanei riempimenti di cunette laterali e sistemazione idraulica.

I lavori sulla viabilità comprendono quindi anche la realizzazione di opere accessorie quali cunette, attraversamenti stradali, cavalcafosse e tombini, necessari per assicurare una corretta regimazione delle acque superficiali in corrispondenza dei tracciati stradali.

Una parte degli interventi sulla viabilità sarà di tipo permanente in quanto, anche dopo il termine delle operazioni di montaggio, sarà utilizzata dai mezzi ordinari utilizzati per la manutenzione del parco. La viabilità restante, resasi necessaria per adeguare parti di tracciato al solo transito dei mezzi speciali nella fase di installazione, verrà ridotta e in gran parte riconformata secondo gli usi precedenti.

Globalmente i tracciati stradali sopra descritti sono attraversati o affiancati in più punti da linee elettriche aeree in media e bassa tensione che non impediscono la transitabilità delle strade, in fase esecutiva, occorrerà verificare puntualmente con il supporto della ditta deputata alla realizzazione dei trasporti se, in funzione dei mezzi realmente utilizzati, alcune di tali linee risultassero effettivamente di intralcio. Qualora in qualche caso risultasse necessario intervenire, occorrerà posare a terra o innalzare i cavi per poi ripristinarli al termine del trasporto, previa naturalmente autorizzazione dell'ente proprietaria della linea.



Fig. 27 – Potenziali interferenze del tracciato di progetto con linee elettriche

Lungo tutto il tracciato di progetto in adeguamento si trovano diversi appezzamenti di terreno e spesso si riscontra la presenza laterale di recinzioni e delimitazioni che, soprattutto in corrispondenza degli incroci o delle curve più accentuate, potrebbero ostacolare alcune manovre dei mezzi più ingombranti, qualora risultasse necessario intervenire e rimuovere i manufatti interferenti si procederà al loro ripristino, come nello stato pre-intervento o come diversamente concordato con i proprietari dei fondi, al termine del trasporto.

Viabilità di nuova realizzazione

La viabilità di nuova realizzazione, necessaria per il completamento della viabilità di progetto, è costituita da alcuni tratti di stradelli sterrati da realizzare ex novo (in rosso nelle immagini precedenti) che hanno una lunghezza complessiva di circa 2,7 km (vedi elaborato NL_PC_T006), tali tratti hanno la funzione di consentire l'accesso alle aree di piazzola dalla viabilità esistente. Negli elaborati di progetto sono indicati come: stradello NL_AG01N, NL_AG02N, NL_AG03N, NL_AG04N, NL_AG05N, NL_AG06N, NL_AG07N, NL_AG08N, NL_AG09N, NL_AG10N, NL_AG011N, NL_AG012N, NL_AG012N1.

La nuova viabilità verrà dimensionata tenendo conto degli ingombri dei mezzi di trasporto per i componenti degli aerogeneratori e quindi delle specifiche tecniche richieste dai produttori e trasportatori.

Una parte degli interventi sulla viabilità sarà di tipo permanente, in quanto anche dopo il termine delle operazioni di montaggio sarà utilizzata dai mezzi ordinari per la manutenzione del parco. Solo con la dismissione dell'impianto potranno essere rimossi e ripristinato lo stato antecedente.

Anche per tali tracciati la pendenza è sempre molto bassa e il fondo carrabile sarà di tipo sterrato, solo in piccoli tratti qualora necessario, si provvederà alla realizzazione di un fondo stradale ad aderenza migliorata realizzato con un getto di cementato oppure rivestito con pavimentazione ecologica. La pavimentazione ecologica sarà costituita da una miscela di inerti, cemento, acqua, opportuni additivi e specifici pigmenti atti a conferire al piano stradale una colorazione il più possibile naturale e coerente con il contesto.

Nell'area interessata dal progetto si rileva una bassa presenza di muretti a secco interferenti con i tracciati, in alcuni casi si è riscontrata la presenza di recinzioni metalliche e cancelli utilizzati per la perimetrazione delle proprietà o per la delimitazione delle aree di pascolo, tali manufatti, se interferenti con le attività di cantiere, verranno rimossi e successivamente ripristinati a fine lavori.

Entità degli interventi sulla viabilità secondaria sterrata esistente e di nuova realizzazione

Come già anticipato non tutta la viabilità esistente è attualmente adeguata al passaggio degli automezzi destinati al trasferimento dei componenti degli aerogeneratori e a tal fine verranno apportati alcuni interventi temporanei di modesta entità per l'adeguamento dei raggi di curvatura. Le strade di penetrazione agraria, che presentano una larghezza media che varia da 3,00 a 4,00 m, possono essere rese idonee al trasporto tramite la pulizia e livellamento dei bordi strada e ridotti movimenti di terreno. Nell'adeguamento, la carreggiata verrà portata fino ad una larghezza di 5 m, occupando complessivamente nuove aree per 20.124 m². La maggior parte di tali aree si presentano già prive di vegetazione di pregio e manufatti di particolare rilevanza, non costituiscono quindi particolari pesi ambientali. In diversi tratti gli adeguamenti richiederanno necessariamente l'eliminazione di arbusti e cespugli, in alcuni casi la potatura e l'eliminazione di piante d'alto fusto, nel caso in cui si trattasse di specie di rilievo, dovrà essere attuato quanto previsto nelle relazioni allegate allo studio di impatto ambientale relativamente alle mitigazioni e i ripristini ambientali, qualora possibile potranno essere rimosse per poi essere parzialmente reimpiantate in aree circostanti.

Anche la viabilità di nuova realizzazione necessaria per il raggiungimento dei singoli aerogeneratori (vedi elaborato NL_PC_T006) dovrà avere ad opere ultimate una larghezza di carreggiata pari a 5 m e la loro realizzazione richiede l'occupazione di nuove aree per 13.550 m².

Secondo quanto riportato negli elaborati grafici, la superficie attualmente occupata dai percorsi sterrati esistenti interessati dai trasporti, adeguati e non, è di 46.956 m², mentre la superficie complessiva occupata

a fine lavori comprendendo gli ampliamenti dell'esistente e i tracciati ex novo sarà di 80.630 m², ne discende che le nuove aree occupate per la realizzazione della viabilità complessiva è di 33.674 m².

Gli interventi sulla viabilità consistono globalmente nella realizzazione di modesti scavi e riporti necessari per il livellamento della sede stradale, nella realizzazione del sottofondo e delle ordinarie opere di regimazione idraulica (cunette, cavalca fossi e attraversamenti stradali). In corrispondenza degli allargamenti dove le strade interferiscono con manufatti per l'attraversamento idraulico si provvederà al prolungamento dei manufatti e dei tubolari esistenti per garantire la continuità al deflusso delle acque, tali opere di carattere temporaneo potranno essere facilmente rimosse al termine dei lavori.

Gli interventi sopra descritti sono stati illustrati ed analizzati in forma fotografica, planimetrica ed altimetrica nelle tavole progettuali (vedi tavole NL_PC_T006.2a-b-c-d-e-f-g-h). Sono stati valutati e quantificati i movimenti di terra necessari per scavi e riporti, bilanciandoli quanto più possibile, in modo da gestire in maniera opportuna le terre e rocce da scavo e allo stesso tempo limitare i costi di realizzazione. Nell'esecuzione dell'opera si farà in modo che la terra scavata venga riutilizzata il più possibile in prossimità del punto di scavo riducendo così i trasporti totali con autocarri.

In questa fase progettuale la valutazione delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'opera è stata effettuata in base alle informazioni cartografiche riportate nella Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, alle immagini aeree e ai sopralluoghi in campo. Per l'elaborazione degli interventi relativi alla viabilità di progetto interna all'area produttiva e per le piazzole, si è acquisito un DTM derivato da base altimetrica in scala 1:5000 derivante da rilievi aerei. Tuttavia, è evidente che prima della fase realizzativa si debba procedere a ulteriori rilievi sul campo per una definizione esecutiva degli interventi.

5.3 Fondazioni e aerogeneratori

Le fondazioni in calcestruzzo armato poste alla base di ciascuna torre eolica scaricano nel terreno il peso proprio e quello del carico di vento trasmesso dall'aerogeneratore. Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata ad una profondità di un metro ad eccezione della parte stretta superiore denominata "colletto" o "sopralzo". L'interramento della fondazione in C.A. avverrà con l'utilizzo della terra proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata. Sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità.

Le fondazioni saranno realizzate ipotizzando un calcestruzzo ad alte prestazioni avente classe di resistenza C50/60 N/mm², come indicato nelle specifiche tipologiche del costruttore degli aerogeneratori e come indicato nella relazione di calcolo preliminare e negli elaborati di progetto (vedi NL_PC_A009 e NL_PC_T007). La tipologia e classe di resistenza del cls potrà variare in fase di progettazione esecutiva e potrà prevedere due diverse classi di resistenza, una per il getto della prima fase (piastra) e una maggiore per il getto della

seconda (sopralzo). Il getto della fondazione verrà realizzato su uno strato di pulizia costituito da un magrone in calcestruzzo con classe di resistenza C16/20 N/mm² dello spessore di 10 cm. Le armature saranno costituite da acciaio ad aderenza migliorata B450C.

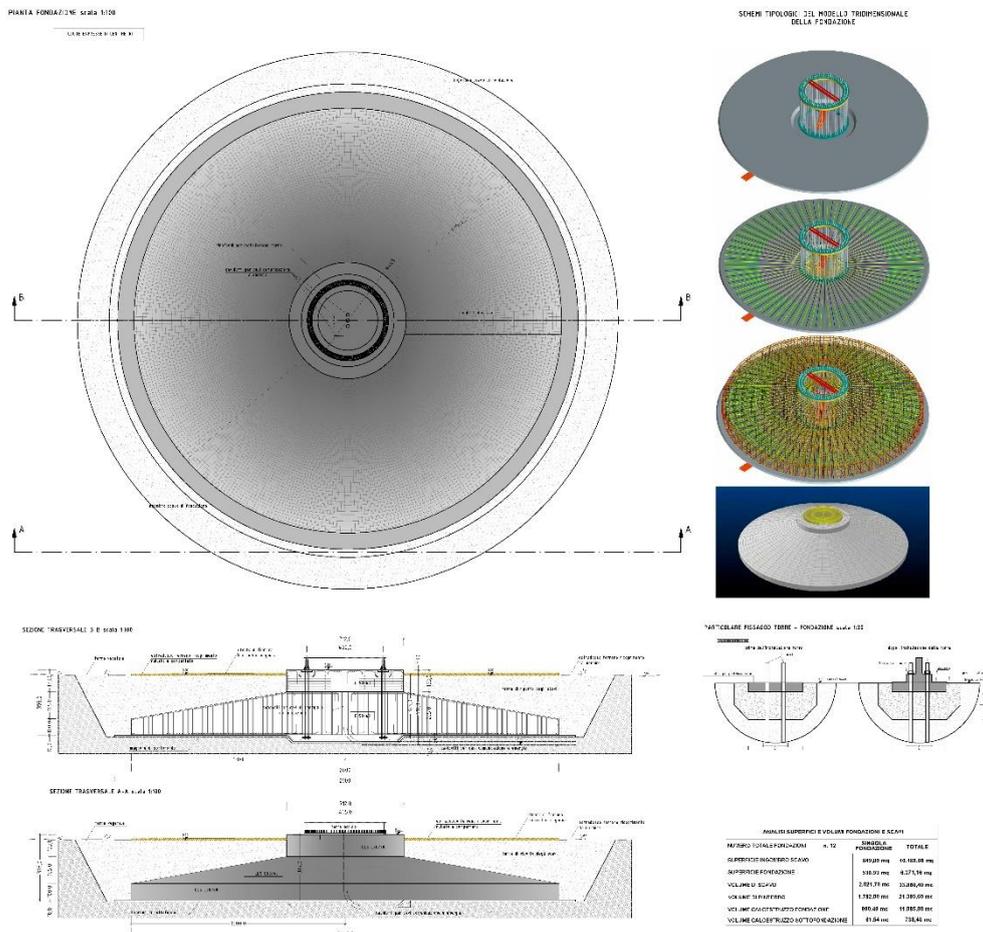


Fig. 27 – Pianta e sezione fondazione

La fondazione per queste tipologie di installazioni può avere diverse forme e modalità di realizzazione. Nel caso specifico si è deciso di avvalersi di una fondazione a base circolare ed è stato previsto un plinto a base circolare in cemento armato del diametro di 26 m, con altezza massima di circa 4,44 m (3,98 m + 0,36 m nella parte centrale + 0,1 m magrone), posato ad una profondità massima di 4,11 m circa dal piano campagna e sporgente circa 33 cm da terra.

Il plinto di fondazione è composto, al netto dell'approfondimento centrale di posa dell'Anchor Cage e del magrone di fondazione, da una parte inferiore cilindrica (h = 1,00 m), una intermedia troncoconica (h = 1,65 m), ed una superiore cilindrica di altezza 1,33 m (sopralzo o colletto) che sporge dal piano di campagna di circa 33 cm.

Il sistema di connessione torre-fondazione è costituito tipicamente da un doppio anello da 120 tirafondi ciascuno ad alta resistenza, collegati inferiormente con una flangia circolare annegata nel calcestruzzo della fondazione e superiormente collegati a quella del primo concio della torre.

Il colpetto terminale alto 1,33 m permetterà di mantenere una sporgenza da terra di 33 cm e allo stesso tempo di mantenere il grosso della fondazione interrato di 1 m sotto il piano di campagna. Tale geometria consentirà, a fine vita in fase di dismissione, con semplici e minime operazioni di demolizione del solo soprizzo, di ottenere, come richiesto nel documento "Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici (art.112 delle NTA PPR-art.18, comma 1 della L.R. 29 maggio 2007, n.2), un annegamento della struttura in calcestruzzo residua di almeno un metro sotto il profilo del suolo.

Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,75 m rispetto al piano di campagna, accresciuto nella parte centrale di ulteriori 36 cm per una profondità totale di 4,11 m. La superficie di ingombro della fondazione è pari a 531 m². Per il dimensionamento si è ipotizzato un aerogeneratore della potenza di 6,2 MW avente un'altezza massima del mozzo di 119 m dal piano di campagna e un diametro massimo del rotore di 162 m. In fase di progettazione esecutiva dovranno essere chiaramente considerati i dati tecnici esatti forniti dalla casa costruttrice per la specifica turbina da installare, infatti il tempo intercorrente tra il periodo di progettazione e di installazione può portare a sensibili variazioni ed evoluzioni tecnologiche delle tipologie di aerogeneratori disponibili sul mercato.

Sulla base delle risultanze delle indagini geologiche e delle prove atte a valutare complessivamente l'area di installazione del parco eolico, eseguite nei punti individuati come più rappresentativi, si è provveduto alla definizione delle dimensioni delle fondazioni.

I calcoli statici ed il conseguente dimensionamento della struttura di fondazione saranno comunque condizionati, nella fase esecutiva, dallo studio puntuale e dalle indagini finalizzate all'esatta definizione delle caratteristiche geomeccaniche del sito di installazione di ogni singolo aerogeneratore, le dimensioni del basamento potranno variare ma saranno sicuramente ridotte rispetto a quelle proposte in progetto.

La quantità totale di cls necessaria per ciascuna fondazione sarà di circa 990,49 m³ oltre il sottofondo, perciò saranno necessari un numero di autobetoniere pari a circa 105. Nella fondazione verranno alloggiati anche le tubazioni in corrugato a doppia parete e le corde di rame per i collegamenti della messa terra.

Alla fine delle lavorazioni i basamenti dovranno risultare totalmente interrati e l'unica parte che dovrà emergere, per circa 33 cm, sarà il colpetto in calcestruzzo che ingloba la ghiera superiore, alla quale andrà fissato il primo elemento tubolare della torre.





Fig. 28 – Fasi realizzative fondazioni

5.4 Piazzole di montaggio

Durante la realizzazione del parco eolico in prossimità di ciascun aerogeneratore verrà realizzata una apposita piazzola di montaggio. Le dimensioni dell'area saranno tali da consentire le manovre di scarico dei componenti dai mezzi di trasporto, il loro temporaneo stoccaggio, il posizionamento della gru principale di sollevamento e montaggio e il posizionamento della gru ausiliaria. Le piazzole dovranno avere una superficie piana o con pendenza minima di dimensioni tali da contenere tutti i mezzi e le apparecchiature, garantendo ai mezzi all'interno di essa buona libertà di movimento (vedi NL_PC_T008). È da evidenziare che per ridurre le superfici di stoccaggio delle piazzole e limitare il più possibile gli interventi di trasformazione dei luoghi,

per alcuni elementi del tronco della torre, nello specifico per il primo e il secondo, si è previsto il montaggio diretto sulla fondazione riducendo la necessità di stoccaggio a soli quattro elementi.

Non tutti i componenti costituenti la turbina necessitano per il loro stoccaggio di una superficie livellata, scarificata e compattata come quella della piazzola, infatti per il deposito delle pale è sufficiente garantire solo due punti di appoggio per tutta la loro lunghezza in modo da potervi deporre le "selle" che le accolgono. La superficie occupata da ogni singola pala dovrà essere priva di alberi e ostacoli alti e dovrà avere una pendenza limitata. Qualora per la presenza di ostacoli non eliminabili non sia possibile l'affiancamento delle tre pale si può prevedere uno stoccaggio separato, con la sola discriminante rappresentata dalla posizione della gru principale che deve necessariamente arrivare in maniera agevole al punto di carico e sollevamento. A tal proposito occorre precisare che le indicazioni sul posizionamento delle pale, riportato negli schemi di progetto, potrebbero in fase esecutiva, subire delle leggere variazioni nell'ottica di ottimizzare le manovre e gli ingombri rispetto alle aree circostanti.



Fig. 29 – Esempi di stoccaggio pale

Le piazzole devono rispettare specifici requisiti dimensionali richiesti dalle società che producono e installano turbine eoliche e dalle società che effettuano i trasporti speciali e i montaggi. Infatti, proprio in funzione delle specifiche turbine da installare e dei mezzi che si utilizzeranno per trasporti e montaggi, si potrebbero avere sensibili variazioni dimensionali dei mezzi d'opera e degli spazi di manovra. Il luogo d'appoggio maggiormente

sollecitato, deve essere generalmente strutturato in modo tale da avere una reazione d'appoggio per la gru superiore a 20 t/m^2 . Gli ingombri massimi di queste aree pianeggianti sono stati fissati in sede di progetto in circa $3465/4152 \text{ m}^2$ a seconda del tipo di piazzola prevista (vedi NL_PC_T008, NL_PC_T008.1, NL_PC_T008.2, NL_PC_T008.3, NL_PC_T008.4), per un totale di 45.197 m^2 . In aggiunta a questi spazi occorre considerare la superficie della strada che fiancheggia la piazzola dove in fase di montaggio sosterranno i mezzi di trasporto per lo scarico dei componenti della torre. L'area totale di ingombro durante la fase di installazione varierà in funzione della metodologia di montaggio del braccio della gru principale e dei componenti dell'aerogeneratore da stoccare a terra, nonché delle modalità di stoccaggio delle pale, dei conci della torre e dei componenti della navicella prima del sollevamento. Per tali ragioni, la superficie di ingombro globale (che non dovrà essere interamente sistemata come l'area di montaggio) sarà di circa $6.000\text{-}7.000 \text{ m}^2$ per piazzola a seconda della distribuzione planimetrica.

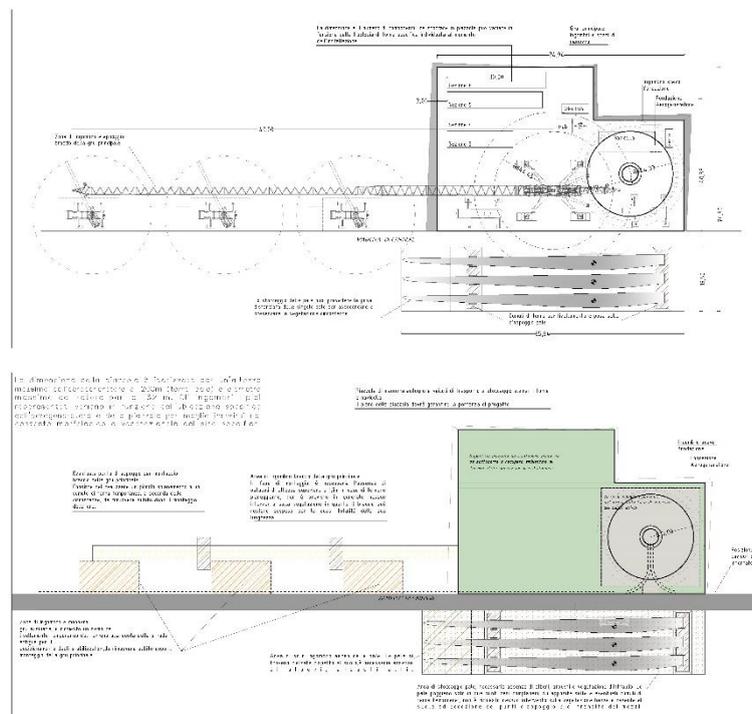


Fig. 30 – Schematizzazione piazzola tipo

Gli spazi per il montaggio del braccio della gru principale non richiedono interventi sul terreno dovendo essere semplicemente garantita la libertà spaziale lungo il braccio della gru (lungo tutta la sua estensione non dovranno esserci alberi o ingombri più alti di $1,5\text{-}1,8 \text{ m}$). Dovranno essere assicurati uno o due punti intermedi di appoggio solo qualora l'orografia del terreno non ne presenti già di idonei. Le aree richieste per le gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale non richiedono interventi particolari sul terreno, dovranno semplicemente essere livellate alla quota della strada adiacente, presentare una modesta pendenza ed essere libere da ostacoli per permettere lo stazionamento della gru e il

posizionamento degli stabilizzatori. Se la strada d'accesso alla piazzola lo permette, le gru ausiliare deputate al montaggio del braccio della gru principale, potranno essere stabilizzate lungo la strada stessa.



Fig. 31 – Spazi di montaggio per la gru principale

L'area attorno all'aerogeneratore, ad installazione ultimata, per una superficie pari a quella di proiezione della fondazione (circa 900 mq pari ad un quadrato di 30x30 m) e l'area dello stradello d'accesso alla torre, variabile in funzione della conformazione della piazzola, dovranno rimanere carrabili per permettere l'ordinaria manutenzione degli aerogeneratori. La restante area della piazzola verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro e dotata di opportuni arginelli. La piazzola anche nella sua configurazione finale dovrebbe mantenere le dimensioni della piazzola di cantiere in modo da consentire le operazioni di manutenzione straordinaria esterne all'aerogeneratore durante tutta la fase di esercizio dell'impianto. Qualora per qualche piazzola venisse prescritta, dagli enti deputati al rilascio dei titoli abilitativi, la riconfigurazione dei luoghi secondo lo stato ante opera, si procederà alla rimozione della parte esterna a quella sopra descritta necessaria per l'accesso alla torre. La vegetazione autoctona dopo pochi anni è in grado generalmente di ricolonizzare le aree utilizzate in fase di cantiere grazie alla stesura dello strato di terra vegetale proveniente dallo scotico superficiale preliminare. Se si dovesse riconformare e ridurre la piazzola alle dimensioni minime necessarie per la sola gestione ordinaria del parco, alla prima necessità di intervento di manutenzione straordinaria (quasi sempre necessario nell'arco di vita dell'impianto eolico come ad esempio la sostituzione di parti meccaniche o elettromeccaniche) occorrerebbe riconformare la piazzola originaria e vanificare totalmente il reinsediamento della vegetazione avvenuto negli anni passati.

La sistemazione superficiale della piazzola sarà conclusa con le operazioni di compattazione e la stesura di materiale vagliato, brecciolino o ghiaia non sdruciolevole, per uno spessore di 20-30 cm.

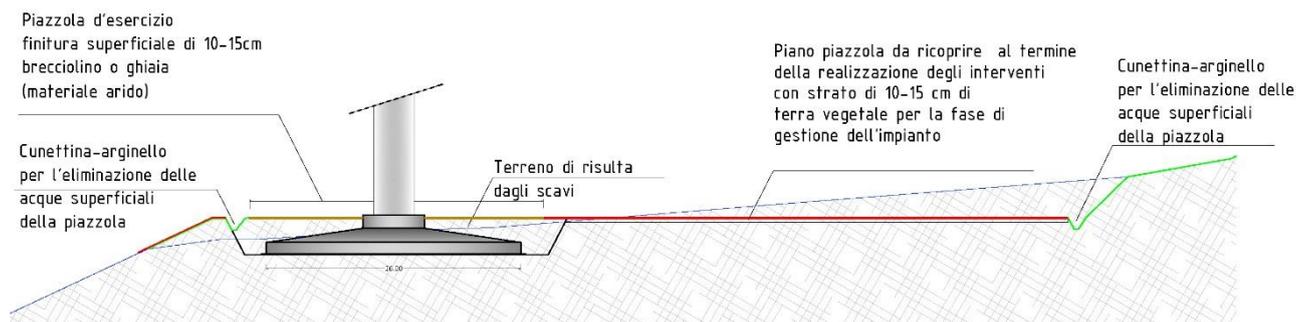


Fig. 32 – Sistemazione finale piano piazzola

Solo alla fine delle installazioni si provvederà alla stesa di uno strato di circa 15 cm di terra vegetale nella parte eccedente l'area quadrata di 30 m di lato attorno alla base della torre. La terra vegetale ha lo scopo di permettere il reinsediamento della vegetazione spontanea erbacea e arbustiva. Per favorire una più veloce rinaturalizzazione delle aree potrà prevedersi la semina di essenze erbacee o arbustive in funzione di quanto previsto negli studi ambientali allegati.



Fig. 33 – Operazioni di realizzazione piazzole

Come per le strade, anche per gli spazi adibiti a scarico e montaggio è necessario che l'acqua sia sempre drenata e che non ristagni sul piazzale. L'acqua deve essere incanalata in un punto di raccolta ed eliminata attraverso le pendenze di sistemazione e attraverso gli arginelli perimetrali, realizzati in corrispondenza della linea di incontro tra piazzale e scavo.

5.4.1 Analisi interventi previsti per la realizzazione delle singole piazzole

Di seguito si riporta una analisi globale degli interventi che verranno eseguiti per la realizzazione delle singole piazzole in progetto, per un'analisi più puntuale si rimanda agli elaborati di progetto (NL_PC_T008.1, NL_PC_T008.2, NL_PC_T008.3, NL_PC_T008.4) mentre per gli aspetti ambientali alle relazioni specialistiche dello SIA.

Le attività previste su tutte le piazzole riguardano:

lo scotico superficiale del piano di campagna con accantonamento dello strato vegetale (primi 10-15 cm), la realizzazione del livellamento con successivo rullamento, la realizzazione dello strato di finitura con ghiaietto, e la realizzazione delle pendenze e cunette perimetrali.

All'interno dell'area piana della piazzola possono essere stoccati tutti i componenti dell'aerogeneratore ad eccezione dei segmenti di torre direttamente installati (generalmente primi due elementi). Le pale trovano sistemazione in un'area attigua per la quale non è necessario alcun intervento specifico di livellamento se non la realizzazione dei due punti d'appoggio e nemmeno nessun intervento sulla vegetazione se bassa e priva di arbusti o alberi d'alto fusto lungo la proiezione dell'ingombro delle pale, in caso l'area individuata presenti vegetazione interferente con l'altezza di posa della pala dovrà prevedersi la potatura o pulizia dell'area. Oltre ai componenti della turbina, all'interno della piazzola, verrà posizionata la gru principale necessaria per il montaggio dell'aerogeneratore e la gru ausiliaria di supporto alle operazioni.

Le aree previste per lo stazionamento delle gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale, sono esterne alla piazzola ma non necessitano di interventi particolari tranne eventualmente un leggero spianamento per renderle complanari alla strada attigua e poter stabilizzare la gru.

Per quanto riguarda la regimazione delle acque meteoriche, la piazzola verrà realizzata con una lieve pendenza verso le estremità in modo da far defluire le acque piovane al di fuori della stessa favorendo il ruscellamento secondo l'andamento attuale delle acque superficiali. Lungo i lati prospicienti le aree in scavo verrà realizzato un apposito arginello per convogliare le acque verso i punti di scolo.

Una volta ultimati i lavori, per tutta la durata della gestione dell'impianto, l'area attorno all'aerogeneratore sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia per una superficie di circa 900 mq, mentre la restante area della piazzola, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

Le piazzole in progetto avranno sommariamente le caratteristiche riassunte di seguito, i dati relativi alle movimentazioni delle volumetrie di scavi e riporti sono riportate nella tabella di bilancio delle terre scavate/riportate al paragrafo 6. QUADRO FINALE:

Piazzola aerogeneratore AG_01

L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza a degradare in direzione nord e nord-est, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 464,00 e 471,00 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada asfaltata comunale esistente. L'ingombro della piazzola ricade in un'area scarsamente vegetata caratterizzata dalla presenza di una rada vegetazione bassa con la prevalenza di cespugli e arbusti. La quota di progetto della piazzola è 466,25 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3540 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1304 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2236 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

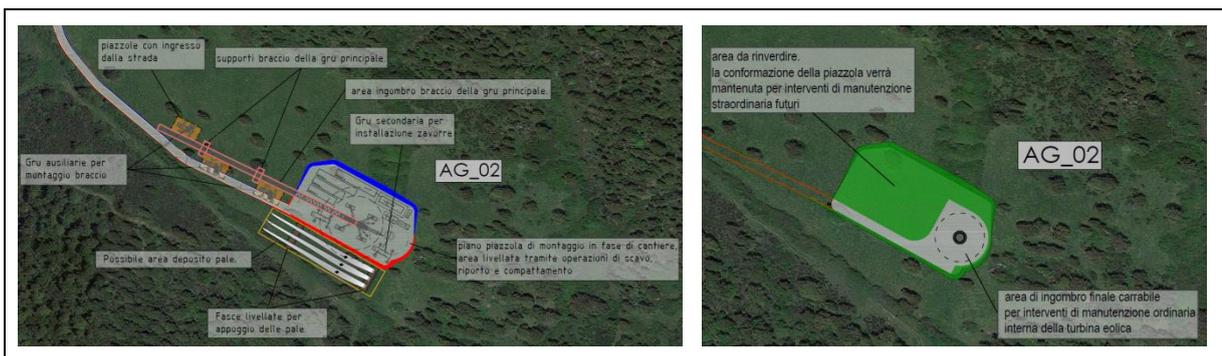
L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.1).



Piazzola aerogeneratore AG_02

L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza a degradare in direzione nord e nord-est, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 446,00 e 450,50 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada sterrata comunale esistente. L'ingombro della piazzola ricade in gran parte in un'area scarsamente vegetata caratterizzata dalla presenza di vegetazione bassa e rada con prevalenza di cespugli e arbusti. La quota di progetto della piazzola è 448,50 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3465 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1177 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2288 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverditata, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.1).



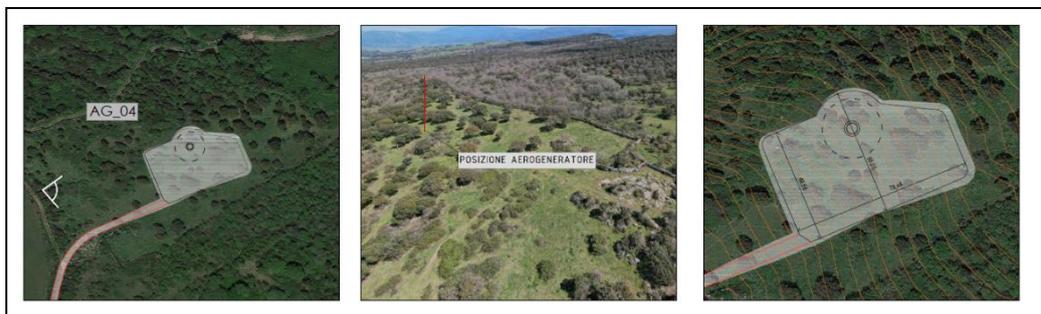
Piazzola aerogeneratore AG_03

L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza a degradare in direzione nord-ovest, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 469,50 e 472,00 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un breve tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada vicinale sterrata esistente.

L'ingombro della piazzola ricade in un'area caratterizzata dalla presenza di cespugli e di arbusti. La quota di progetto della piazzola è 470,00 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3893 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 990 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2903 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.1).

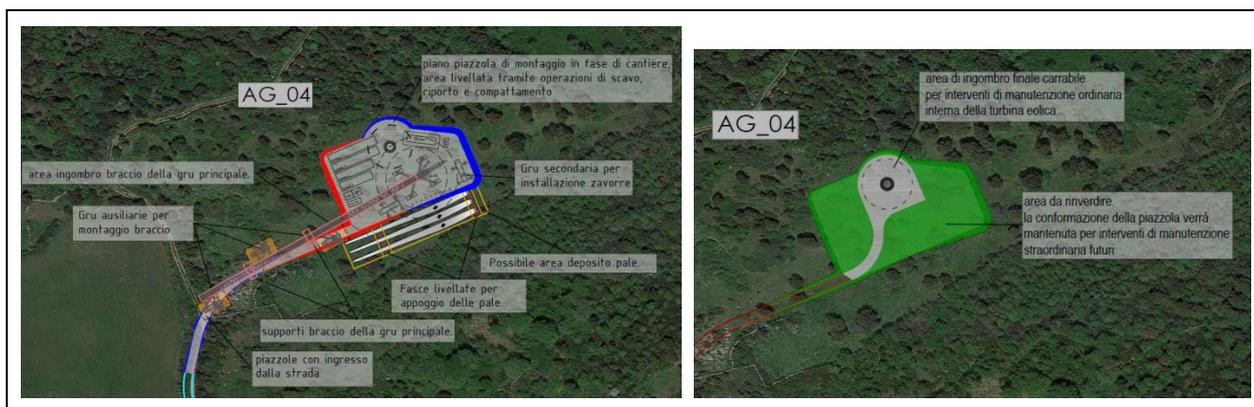


Piazzola aerogeneratore AG_04

L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza a degradare in direzione ovest e nord, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 516,00 e 521,00 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada asfaltata comunale.

L'ingombro della piazzola ricade in un'area caratterizzata da vegetazione rada caratterizzata da cespugli e arbusti sparsi. La quota di progetto della piazzola è 519,00 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3673 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 997 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2676 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.2).



Piazzola aerogeneratore AG_05

L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza in direzione ovest e nord - ovest, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 538,00 e 545,00 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada sterrata esistente.

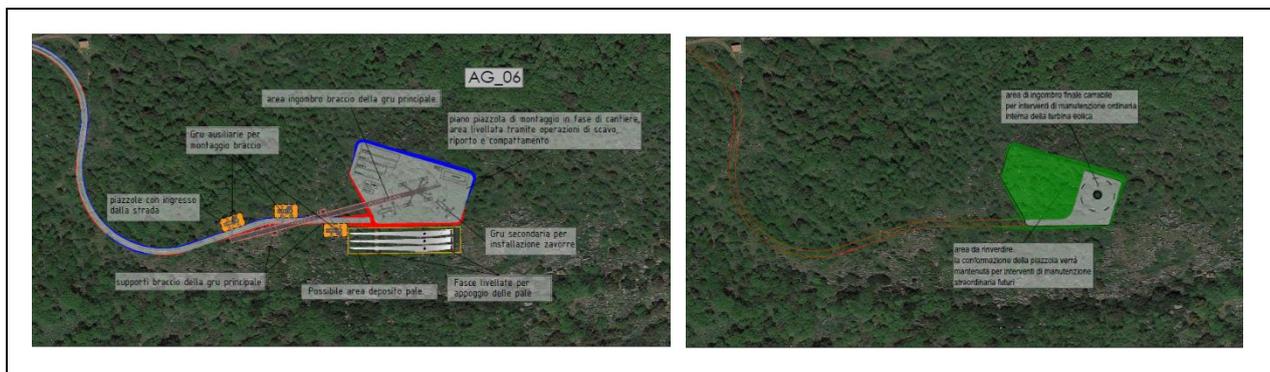
in un'area caratterizzata dall'assenza di vegetazione autoctona, con la presenza di alcuni cespugli nelle aree perimetrali. La quota di progetto della piazzola è 541,22 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3704 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1102 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2602 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.2).



Piazzola aerogeneratore AG_06

L'area su cui è previsto l'intervento è praticamente pianeggiante con una leggera pendenza verso nord. La quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 558,00 e 563,50 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada sterrata esistente. L'ingombro della piazzola ricade in un'area caratterizzata dalla presenza di vegetazione cespugliosa. La quota di progetto della piazzola è 560,50 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 4152 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1364 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2788 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro. L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.2).



Piazzola aerogeneratore AG_07

L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una moderata pendenza a degradare in direzione nord-est, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 540,00 e 549,00 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada sterrata esistente.

L'ingombro della piazzola ricade in un'area priva di vegetazione di pregio e con la presenza di qualche albero. La quota di progetto della piazzola è 544,75 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 4048 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1188 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2860 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.3).



Piazzola aerogeneratore AG_08

L'area su cui è previsto l'intervento, si colloca in un punto sommitale di un rilievo e presenta una modesta pendenza a degradare in direzione sud - est, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 456,50 e 458,00 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada asfaltata comunale esistente. L'ingombro della piazzola ricade in un'area caratterizzata dalla scarsa presenza di vegetazione autoctona e dalla presenza di vegetazione caratterizzata da cespugli. La quota di progetto della piazzola è 458,00 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3505 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1156 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2349 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

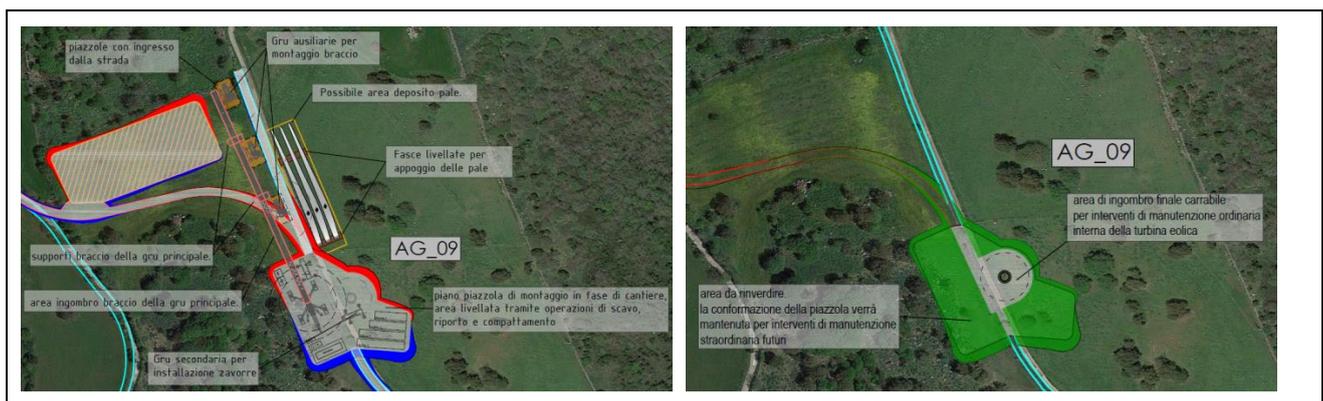
L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.3).



Piazzola aerogeneratore AG_09

L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza a degradare in direzione sud e sud-est, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 448,50 e 456,50 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada asfaltata comunale esistente. L'ingombro della piazzola ricade in gran parte in un'area caratterizzata dalla presenza di vegetazione bassa e rada con presenza di cespugli e arbusti. La quota di progetto della piazzola è 453,00 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3708 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 987 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2721 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdata, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

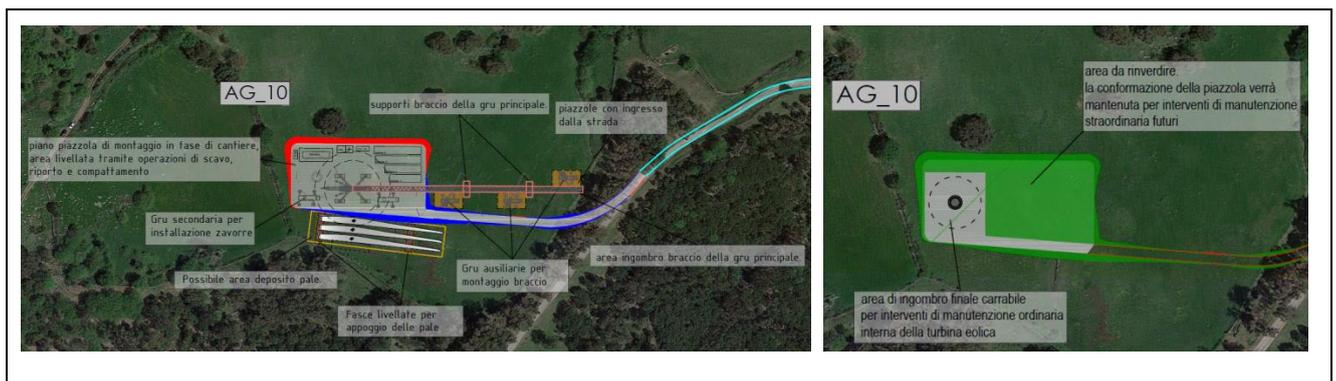
L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.3).



Piazzola aerogeneratore AG 10

L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza a degradare in direzione sud, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 400,00 e 407,50 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un breve tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada vicinale sterrata esistente. L'ingombro della piazzola ricade in un'area priva di vegetazione di pregio. La quota di progetto della piazzola è 403,45 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3741 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1325 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2416 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdire, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.4).

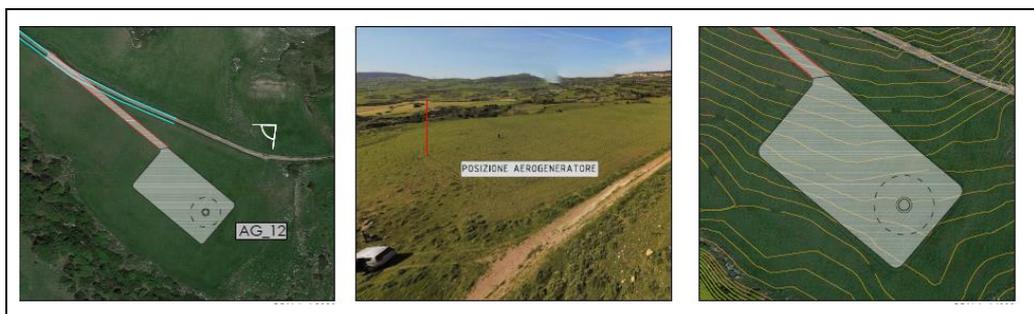


Piazzola aerogeneratore AG 11

L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza a degradare in direzione ovest e sud, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 391,50 e 399,50 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada asfaltata comunale. L'ingombro della piazzola ricade in un'area priva di vegetazione di pregio. La quota di progetto della piazzola è 395,40 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 4013 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1525mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2887 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverditata, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.4).

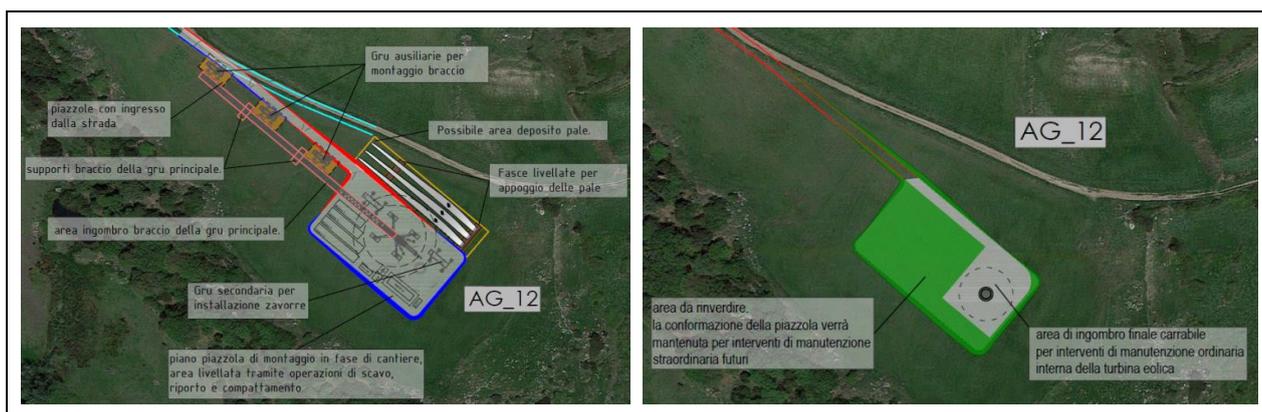


Piazzola aerogeneratore AG 12

L'area su cui è previsto l'intervento è pressoché pianeggiante, presenta una lieve pendenza a degradare in direzione sud, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 382,50 e 386,50 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada sterrata esistente.

in un'area caratterizzata dall'assenza di vegetazione autoctona. La quota di progetto della piazzola è 384,55 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3755 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1343mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2414 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (NL_PC_T008.4).



5.4. Caratteristica delle gru

Per il montaggio delle turbine eoliche verranno utilizzate simultaneamente 2 gru, una principale da circa di 750 tonnellate e una da 250 tonnellate. Il loro posizionamento è illustrato nelle tavole (NL_PC_T008). Le due gru effettueranno le operazioni di sollevamento e posizionamento dei componenti prelevandoli direttamente dai mezzi di trasporto o dalla posizione di stoccaggio.

La tipologia delle gru è correlata alle dimensioni dei componenti dell'aerogeneratore; in questo caso dovranno consentire il montaggio delle pale, lunghe 79,35 m (elementi più lunghi), dei conci della torre e della navicella completa di rotore e componentistica (elementi più pesanti).



Fig. 34 – Operazioni di montaggio con gru

Anche il montaggio del braccio tralicciato della gru principale richiede un'area sgombera da alberi e ostacoli, ma non è richiesto il preventivo spianamento dell'area né l'eliminazione di vegetazione bassa. Solo in alcune circostanze, può occorrere la realizzazione di eventuali punti di appoggio intermedi atti a sostenere il braccio della gru durante il montaggio, si dovrà in tal caso intervenire sulla vegetazione. Tali appoggi potranno essere facilmente realizzati predisponendo dei cumuli di terra che verranno successivamente rimossi. Laddove la morfologia del terreno presenti dislivelli o dossi, il braccio della gru potrà essere adagiato su questi senza la necessità di realizzare alcun ulteriore punto di appoggio.

5.5 Cavidotti

Il completamento delle operazioni di cantiere prevede l'installazione delle linee elettriche ed il collegamento alla rete di trasmissione elettrica nazionale, che avverrà totalmente attraverso linee interrato il cui tracciato è indicato nella tavola NL_PE_T002 e descritto nell'allegato NL_PE_A001 al progetto elettrico. Per il collegamento di tutti i 12 aerogeneratori e per la connessione alla sottostazione sarà necessario realizzare circa 23 km di elettrodotti interrati.

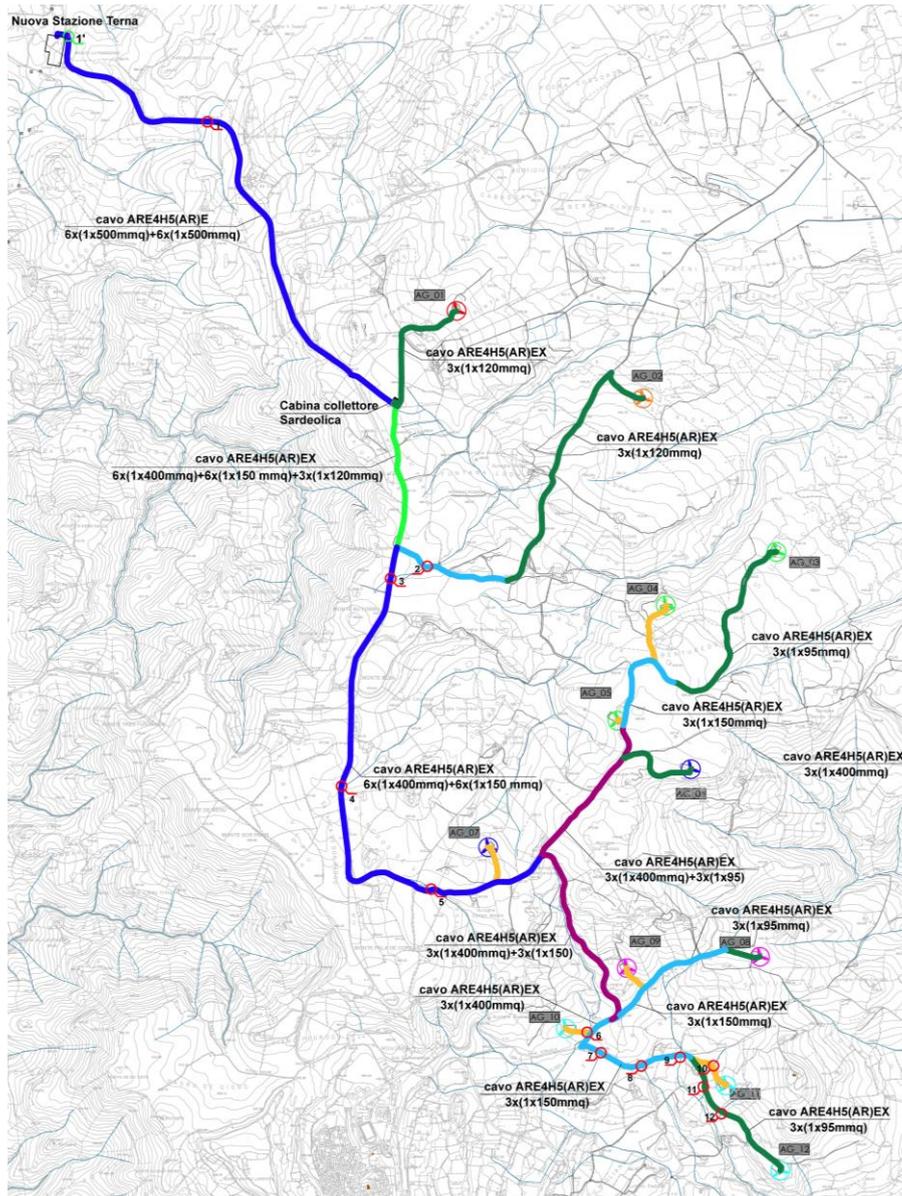


Fig. 35 – Tracciato cavidotti interrati

I cavi, come già detto, per tutto il tracciato seguiranno la viabilità esistente e di progetto.

Il reale posizionamento del cavidotto rispetto alla sede stradale dovrà essere opportunamente definito in sede di progetto esecutivo, nella parte di strada asfaltata verrà privilegiato il suo posizionamento al lato del nastro stradale in modo da evitare il taglio del manto bituminoso. Qualora nella realizzazione dello scavo per il passaggio dei cavi dovessero essere interessati manufatti di ogni tipo (manto stradale, cunette in cemento e non, guardrail ecc.) dovrà essere previsto il loro ripristino ante opera.

Si riportano di seguito le caratteristiche generali dell'elettrodotto interrato di parco:

- scavo della profondità di circa 1,30 metri e larghezza della base da circa 50 cm a circa 140 cm a seconda del numero di cavi presenti;
- se lo scavo è eseguito su roccia, prima di posare i cavi, si dovrà aumentare la profondità dello scavo di 10 cm e realizzare un letto di sabbia o terra vagliata, altrimenti si potrà posare direttamente il cavo nello scavo;

- se il materiale di risulta è costituito da pietrame di grosse dimensioni si dovranno ricoprire i cavi con un primo strato circa 10 cm di sabbia o terreno di scavo vagliato, altrimenti si potrà utilizzare direttamente la terra dello scavo;
- posa del nastro monitore;
- strato finale di completamento in terreno proveniente dallo scavo.

Nel tracciato stradale che interconnette tra loro gli aerogeneratori, lo scavo dovrà contenere, oltre quanto già descritto, una corda in Cu nuda da 50 mmq per tutta la sua lunghezza, collegata all'anello della rete di terra di ciascuna torre presente nel parco.

Nel corso dei lavori della posa dell'elettrodotto interrato, l'impresa dovrà assicurare la circolazione stradale e mantenere agibili i transiti e gli accessi carrai o pedonali lungo il tracciato. Le aree di lavoro dovranno essere delimitate secondo le disposizioni previste dal Codice della Strada e/o da particolari regolamenti imposti dalle Vigilanze Comunali competenti e dovranno essere complete di segnalazioni sia diurne che notturne segnalanti l'esistenza di scavi aperti.

Il cavidotto lungo il suo tracciato, in aree esterne all'area produttiva del parco, intercetta, alcuni corsi d'acqua. I corsi d'acqua incrociati dai cavidotti sono dei piccoli ruscellamenti che presentano un regime occasionale con riattivazioni in concomitanza ad eventi pluviometrici intensi.

I singoli punti di interferenza sono stati individuati e descritti nell'allegato NL_PE_A001 al progetto elettrico.

5.6 Aree cabina collettore

Una parte fondamentale della realizzazione del parco eolico è costituita dalla realizzazione della cabina collettore nonché dei fabbricati di servizio destinati ad ospitare le apparecchiature elettriche ed informatiche di gestione e controllo contenuti all'interno.

La realizzazione della cabina collettore è prevista lungo la strada locale asfaltata che collega la SP17 Nulvi - Castelsardo all'aerogeneratore AG_01, per accedere alla cabina occorre imboccare e percorrere per circa 0.5 km la strada locale denominata in progetto "Stradello NL_AG01A.

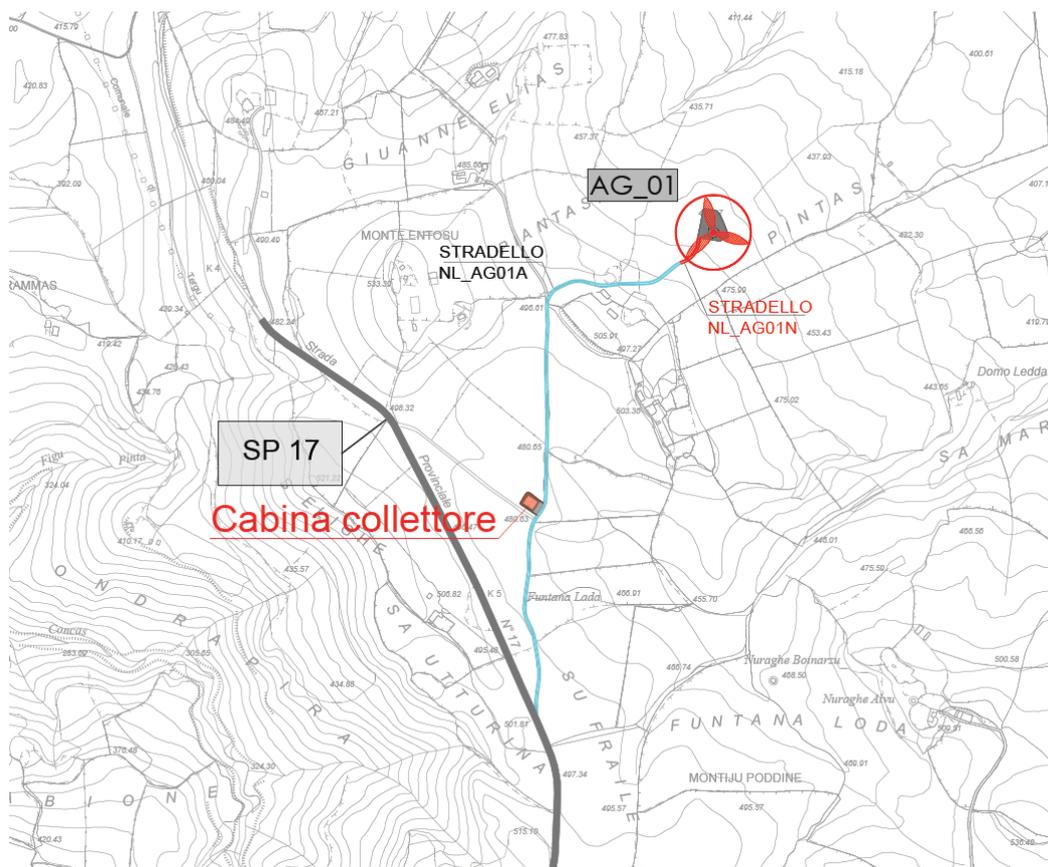


Fig. 36 – Inquadramento area nuova sottostazione elettrica su carta CTR



Fig. 37 – Sovrapposizione area sottostazione elettrica produttore con foto aerea

L'individuazione del sito ed il posizionamento della cabina collettore risultano dagli elaborati progettuali allegati al progetto elettrico e dalla tavola del progetto civile NL_PC_T012.

L'area della cabina si colloca ad una quota di 484 m s.l.m, il piazzale ospitante la cabina collettore avrà una superficie sistemata in piano di 1390 mq, l'area delimitata da apposita perimetrazione avrà una superficie inferiore pari a di 750 mq (retino rosso nell'immagine).

Attualmente il sito si presenta con una conformazione leggermente in pendenza a degradare verso sud -est nella quale non sono presenti ne arbusti ne piante ad alto fusto e vegetazione rilevante. L'accesso all'area verrà garantito direttamente dalla strada comunale asfaltata esistente.

I lavori civili da eseguire per la realizzazione della cabina collettore prevista consistono principalmente in:

realizzazione del piazzale alla quota di progetto prevista tramite interventi di scavo e riporto;
 realizzazione della viabilità e rampe d'accesso;
 realizzazione delle recinzioni e degli accessi completi di cancelli;
 realizzazione dei blocchi di fondazione a servizio dell'impianto di illuminazione;
 realizzazione delle vie di circolazione interne e piazzale;
 realizzazione dell'edificio servizi e del locale misure UTF

5.6.1 Caratteristiche generali ed edifici della cabina collettore

L'edificio in progetto all'interno dell'area della cabina collettore, illustrato nella tavola NL_PE_T010, è costituito da un fabbricato destinato ai servizi per la cabina collettore.

L'edificio servizi risulta suddiviso internamente in due settori, uno destinato ad ospitare le apparecchiature per il controllo e la gestione del parco e l'altro ad accogliere quelle di protezione e sezionamento delle linee elettriche. Gli ambienti ospitati al suo interno sono: sala quadri MT, sala quadri BT-sala tecnica, servizi igienici, locale trasformatore, e locale misure.

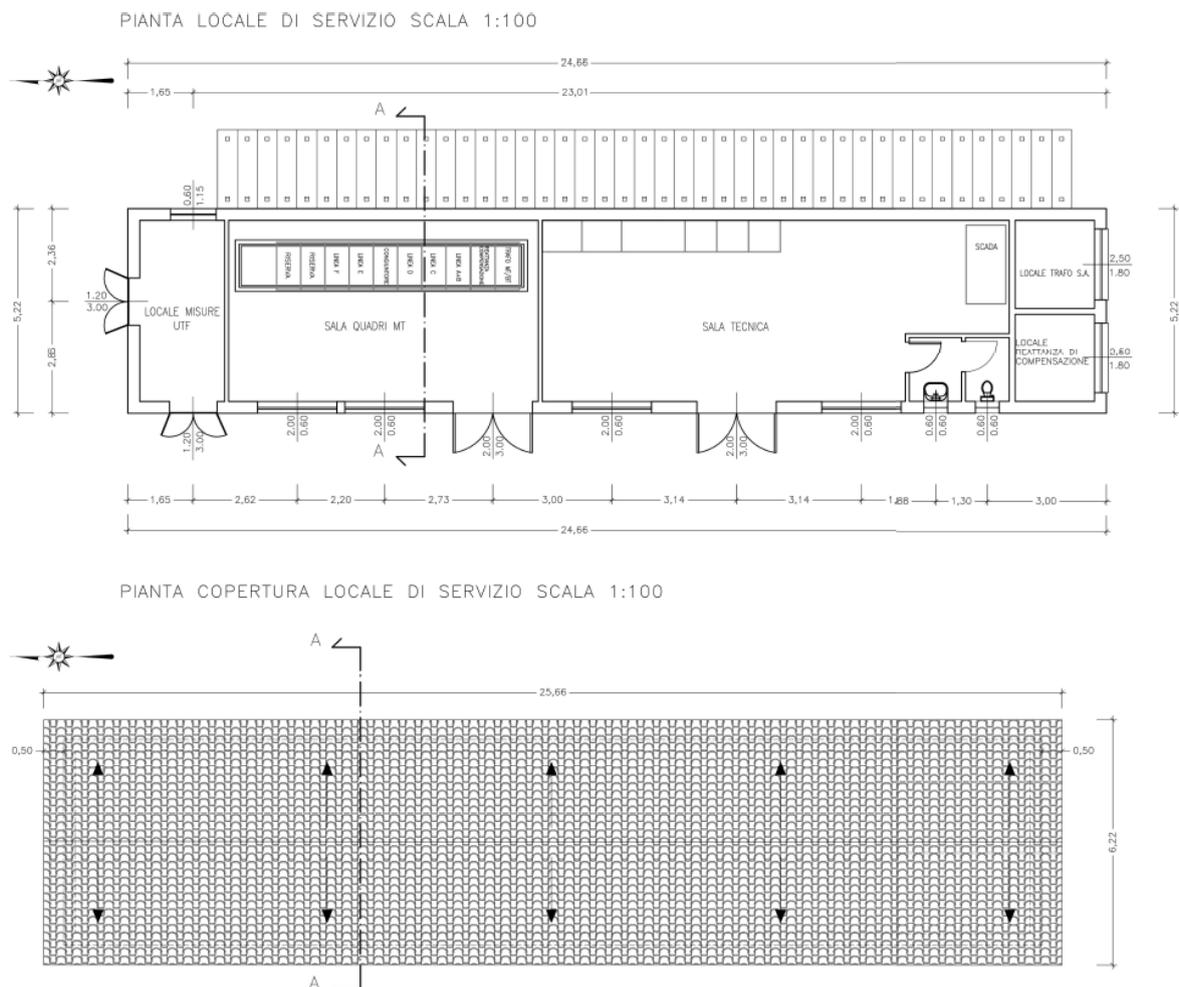


Fig. 38 – Pianta fabbricato

Il fabbricato servizi sarà ubicato all'interno della recinzione della cabina collettore e realizzato su un unico livello di superficie coperta pari a 128,72 mq, comporterà l'edificazione di un modesto volume edilizio di circa di 444 mc. La volumetria di progetto è ampiamente entro i limiti del volume massimo edificabile in tale zona urbanistica (E2 - agricola di primaria importanza e delle grandi aziende) secondo l'indice di edificabilità previsto per tale tipologia di destinazione, inoltre come detto in precedenza per tali destinazioni riconducibili ad impianti di interesse pubblico in quanto impianti a fonte rinnovabile quali cabine ENEL, centrali telefoniche, stazioni di ponti radio, ripetitori e simili, l'indice fondiario potrebbe differire da quelli individuati dalle NTA, tuttavia l'esiguità dell'intervento edificatorio proposto rispetto alla superficie interessata risulta in ogni caso ampiamente verificata. L'altezza massima del fabbricato è pari a 4,50 m, il lotto catastale destinato ad accogliere la sottostazione è individuato al foglio 4 mappale n.252 con una superficie di circa 63.6 ha, ampiamente superiore rispetto alla superficie minima di intervento di 1 ettari, richiesta dalle NTA del PUC per tali zone urbanistiche.

L'edificio sarà costituito da una struttura intelaiata in c.a.; le murature esterne saranno realizzate con blocchi di laterizio con eventuale pacchetto di isolamento termo-acustico per il rispetto di tutti i parametri imposti dalle attuali normative nel campo dell'efficienza energetica e verranno rifinite internamente ed esternamente con intonaco e successiva tinteggiatura; i cromatismi riprenderanno i colori delle terre, o come meglio concordato in fase di approvazione del progetto, con gli enti preposti che, e per quanto possibile, richiameranno per finitura le tipologie edilizie tradizionali.

Per la stessa esigenza sopra detta il solaio di copertura sarà realizzato in latero-cemento a falde inclinate, anch'esso coibentato e coperto con un manto di tegole da eseguirsi con tegole curve o marsigliesi.

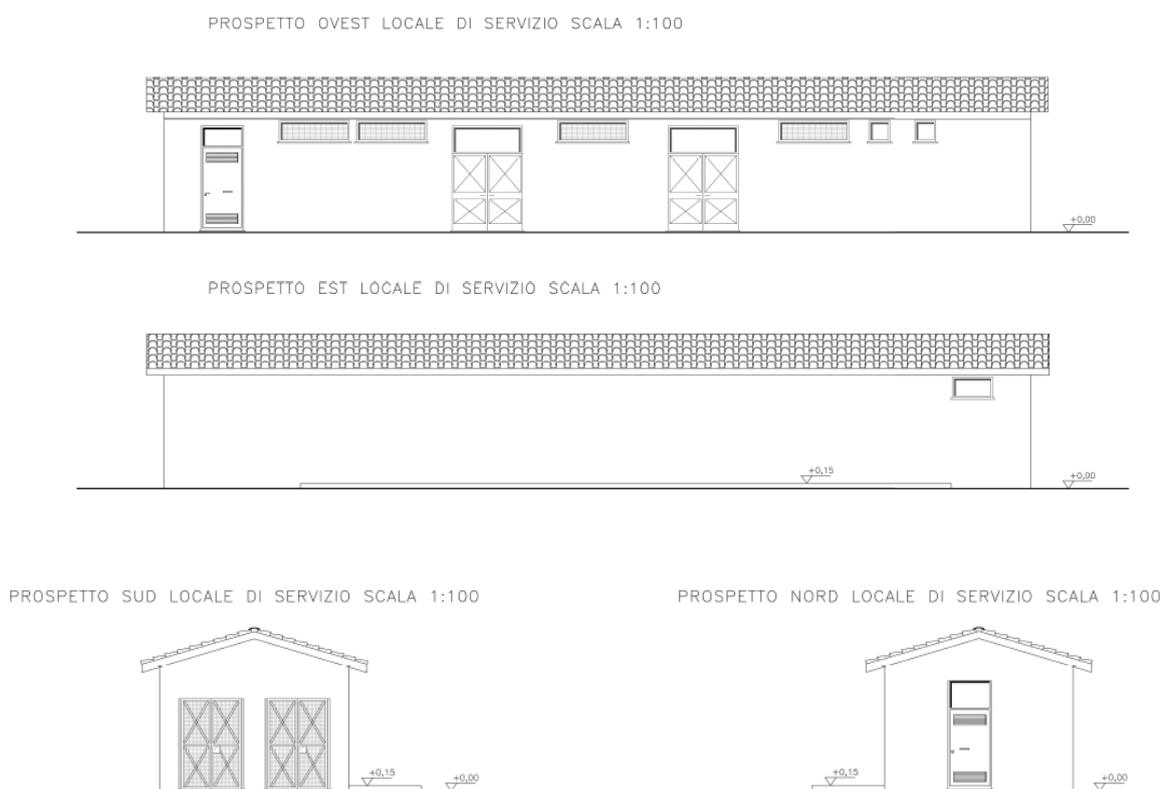


Fig. 39 – Prospetti fabbricato servizi sottostazione

Il piazzale interno alla sottostazione sarà completato e rifinito, nelle aree destinate ad ospitare gli spazi di circolazione, manovra e parcheggio tramite pavimento in cls o bitumato, dopo aver realizzato un'ideale massicciata di sottofondo. Nelle superfici attorno alle apparecchiature elettromeccaniche sarà realizzato un cassonetto in ghiaia per garantire un idoneo isolamento elettrico.

Il fabbricato sarà servito da tutti gli impianti tecnologici: idrico, elettrico, di condizionamento, di controllo e sicurezza necessari e previsti dalle normative di riferimento.

5.6.2 Impianto idrico e di scarico edificio cabina collettore

Per l'approvvigionamento idrico dell'edificio sopradescritto, è prevista l'installazione di una vasca adibita all'acqua potabile, realizzata in struttura monolitica in calcestruzzo armato del tipo prefabbricato, con spessore delle pareti di 16 cm che dovrà appoggiare su un basamento continuo dosato almeno a 2 q.li/m³ di cemento armato con rete elettrosaldata.

La vasca avrà una capacità di 20 m³ e verrà riempita periodicamente tramite autobotte; sarà inoltre dotata di chiusura carrabile in cls.

L'impianto per l'acqua potabile servirà l'edificio tramite una rete di adduzione idrica costituita da tubazione in polietilene alta densità PN8 bar PE 80 con marchio di conformità di prodotto rispondente alle prescrizioni igienico sanitarie, con giunzioni eseguite mediante manicotti a compressione in polipropilene.

L'impianto di scarico delle acque reflue, provenienti dai servizi del fabbricato, provvede al convogliamento delle acque nere in un'apposita vasca-pozzo nero in calcestruzzo armato della capacità di 20 m³, interrata anch'essa nel piazzale, dal quale verrà prelevato periodicamente il liquame e trasportato con autospurgo da ditta specializzata e autorizzata all'impianto di depurazione comunale. La vasca per le acque nere dovrà essere posta in opera in maniera tale da rendere agevole l'immissione degli scarichi e lo svuotamento periodico per aspirazione del materiale contenuto all'interno.

L'intero impianto di scarico dovrà essere costruito con caratteristiche tali da assicurare una perfetta tenuta delle pareti del fondo, in modo da proteggere il terreno circostante e l'eventuale falda idrica da infiltrazioni.

5.6.3 Impianto raccolta acque meteoriche del piazzale della cabina collettore

Si prevede la realizzazione di un impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici impermeabili della Cabina Collettore Utente. Lo smaltimento delle stesse avverrà secondo quanto previsto dalla normativa vigente. Come specificato al CAPO V (ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E DI LAVAGGIO DI AREE ESTERNE) Art. 22 (Acque di prima pioggia e di lavaggio) della DIRETTIVA REGIONALE DISCIPLINA DEGLI SCARICHI, le acque raccolte dal piazzale risultano essere non inquinate in quanto non provengano da stabilimenti o insediamenti di attività di produzione di beni e servizi, le cui aree esterne, siano adibite al

deposito e stoccaggio di materie prime o rifiuti, ed in generale allo svolgimento di fasi di lavorazione ovvero ad altri usi per i quali vi sia la possibilità di dilavamento dalle superfici scoperte di sostanze inquinanti. Pertanto le acque raccolte nel piazzale verranno semplicemente convogliate in un corso idrico superficiale (cunetta stradale) senza nessun trattamento preventivo.

5.6.3 Recinzione dell'area

Il piazzale della cabina collettore che comprende il fabbricato di servizio sarà totalmente recintato tramite una composizione modulare di pannelli prefabbricati in calcestruzzo vibro-gettato/vibro-pressato, assicurati al terreno da un basamento in cls armato e da pilastri prefabbricati in calcestruzzo con apposite scanalature atte ad accogliere e sostenere le lastre orizzontali prefabbricate. I cromatismi delle pitture riprenderanno i colori delle terre, o come meglio concordato in fase di approvazione del progetto, con gli enti preposti che, e per quanto possibile, richiederanno quelle delle tipologie edilizie tradizionali.

Per la parte relativa agli impianti dell'edificio si rimanda alla relazione generale impianti elettrici.

6. Quadro finale

Da un'analisi globale degli interventi si possono trarre dati utili per le considerazioni finali e di bilancio fra pesi, soprattutto ambientali, e benefici, sia ambientali che economici.

Se si considera che l'area di inviluppo della parte produttiva del parco è pari a circa 768 ha e che la superficie effettivamente occupata al suolo in fase di cantiere, da parte degli aerogeneratori, strade e cabina collettore, è complessivamente di circa 16,7 ha (vedi tabella sotto), si può concludere che il parco eolico è rappresentato da un fattore di occupazione effettiva del suolo in fase di cantiere dell' 2,2% della superficie nominale del sito, quindi non in grado di costituire da solo una minaccia per l'equilibrio territoriale al suolo.

Le volumetrie in progetto sono pari a 444 mc e sono relative unicamente al fabbricato ubicato all'interno della cabina collettore in progetto.

Tutti i luoghi coincidenti con l'ingombro a terra del diametro delle torri degli aerogeneratori, ricadono in aree caratterizzate da pendenze lievi e moderate al di sotto del 15%.

CALCOLO DELLE CUBATURE IN PROGETTO	VOLUME
Edificio Cabina collettore	444 mc
TOTALE	444 mc

Gli interventi esposti che si configurano come occupazioni di suolo costituenti sottrazione agli usi originari, possono essere così riassunti:

TIPO INTERVENTO	SUPERFICIE OCCUPATA
Sistemazione strade di progetto esistenti e nuove per accesso agli aerogeneratori (carreggiata esistente + ampliamenti nuove strade: 46956+20124+13550) La valutazione è stata volutamente assunta per eccesso, considerando anche le superfici delle strade vicinali e interpoderali già esistenti che verranno comunque adeguate e utilizzate a servizio anche del parco eolico	80.630 mq
Piazzole (area in piano)	45.197 mq
Ingombri esterni alla carreggiata stradale, al piano piazzole e al piazzale cabina collettore (aree banche di riporto e scavo)	40.247 mq
Piazzale cabina collettore	1.390 mq
TOTALE	167.464 mq

L'occupazione effettiva del suolo sottratto agli usi attuali, si riduce rispetto a quella indicata sopra se ci si riferisce alla situazione di gestione del parco (post realizzazione), rappresentata dall'ingombro fisico dei manufatti fuori terra e dalle aree necessarie nella fase di gestione dell'impianto. Si deve considerare che in fase gestionale i tracciati dei cavidotti costituiranno una semplice servitù ma saranno sempre totalmente interrati lungo i tracciati stradali, le superfici sottratte agli usi attuali, sono costituite essenzialmente: dall'ingombro della circonferenza di base della torre; da un'area carrabile attorno al palo di circa 900 m² per ciascuno dei 12 aerogeneratori; dallo stradello sterrato residuo interno al piano piazzola per il raggiungimento di tale area carrabile pari a circa 100 m² per piazzola; dai brevi tratti di nuove strade pari a 13.550 m² e dalle relative aree di riporto e scavo 2.830 m², nonché dall'ingombro del piazzale della cabina collettore a 1.390 m². Il peso globale dell'intervento come totale delle superfici sopra riportate, percepito sulla sottrazione di suoli agli usi tradizionali nella fase gestionale, è quantificabile in circa 3,0 ha, tale valore è irrilevante anche rispetto alla superficie utilizzata in fase di cantiere per la realizzazione delle fondazioni, delle piazzole, delle strade con cavidotti e dell'intero parco.

Inoltre, relativamente alla fase di esercizio del parco eolico si può affermare come l'esercizio del parco non apporterà alcun pregiudizio alle condizioni di fruibilità del sito, ma al contrario le migliorerà e favorirà il proseguimento delle tradizionali pratiche di utilizzo dei terreni, attualmente prevalentemente di tipo agropastorale.

Non secondariamente occorre evidenziare i risvolti positivi legati oltre che alla migliore circolazione, anche al maggior controllo del territorio e l'apporto positivo alle campagne antincendio. Nella tabella di seguito è esemplificato il sunto degli interventi di scavo e riporto nonché il bilanciamento effettuato in progetto al fine di massimizzare il riuso nel cantiere delle terre scavate e la stima delle terre da conferire in discarica autorizzata:

PARCO EOLICO - NULVI - COSTITUITO DA 12 WTG																																	
VALUTAZIONI SCAVI/RIPORTI E BILANCIAMENTO DEI VOLUMI DI SCAVO espressi in mc																																	
	WTG	PIAZZOLE	NUOVE STRADE D'ACCESSO ALLE PIAZZOLE		STRADE IN ADEGUAMENTO D'ACCESSO ALLE PIAZZOLE		FONDAZIONI	CAVIDOTTI	AREA CABINA COLLETTORE	AREA ACCANT	TERRA VEGETALE ACCANTONATA DAGLI SCAVI																						
		(tav_NL_PC_T008.1) (tav_NL_PC_T008.2) (tav_NL_PC_T008.3)	(tav_NL_PC_T006.2a) (tav_NL_PC_T006.2e)	(tav_NL_PC_T006.2b) (tav_NL_PC_T006.2f)	(tav_NL_PC_T006.2c) (tav_NL_PC_T006.2g)	(tav_NL_PC_T006.2d) (tav_NL_PC_T006.2h)	(tav_NL_PC_T007)	Cavidotto	(tav_NL_PC_T012)	(tav_NL_PC_T011)	50% del volume totale di terra vegetale necessario per i ricoprimenti superficiali su tutto il parco eolico																						
SCAVO	AG_01	2016,00	STRADELLO	368,00	STRADELLO	589,00	2821,70																										
RIPORTO		1914,00	NL_AG01N	9,00	NL_AG01A	792,00	1782,80																										
SCAVO	AG_02	1245,00	STRADELLO	156,00	STRADELLO	1217,00	2821,70																										
RIP		2603,00	NL_AG02N	171,00	NL_AG02A	2237,00	1782,80																										
SCAVO	AG_03	1942,00	STRADELLO	465,00	STRADELLO	1019,00	2821,70																										
RIP		3509,00	NL_AG03N	152,00	NL_AG03A	964,00	1782,80																										
SCAVO	AG_04	1883,00	STRADELLO	341,00	STRADELLO	268,00	2821,70																										
RIP		3315,00	NL_AG04N	61,00	NL_AG04A	196,00	1782,80																										
SCAVO	AG_05	3329,00	STRADELLO	427,00			2821,70																										
RIP		4982,00	NL_AG05N	600,00			1782,80																										
SCAVO	AG_06	2565,00	STRADELLO	410,00	STRADELLO	45,00	2821,70																										
RIP		2583,00	NL_AG06N	338,00	NL_AG046A	73,00	1782,80																										
SCAVO	AG_07	7711,00	STRADELLO	154,00			2821,70																										
RIP		4623,00	NL_AG07N	91,00			1782,80																										
SCAVO	AG_08	70,00	STRADELLO	719,00	STRADELLO	1875,00	2821,70																										
RIP		1770,00	NL_AG08N	330,00	NL_AG08-10A	683,00	1782,80																										
SCAVO	AG_09	3095,00	STRADELLO	922,00	STRADELLO	907,00	2821,70																										
RIP		5221,00	NL_AG09N	629,00	NL_AG09A	687,00	1782,80																										
SCAVO	AG_10	3236,00	STRADELLO	3,00			2821,70																										
RIP		3594,00	NL_AG10N	805,00			1782,80																										
SCAVO	AG_11	4143,00	STRADELLO	83,00			2821,70																										
RIP		4173,00	NL_AG11N	343,00			1782,80																										
SCAVO	AG_12	1072,00	STRADELLO	223,00	STRADELLO	254,00	2821,70																										
RIP		2770,00	NL_AG12N-12N1	51,00	NL_AG12A	545,00	1782,80																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ALTRI TRACCIATI STRADALI IN ADEGUAMENTO</th> </tr> <tr> <th></th> <th>SCAVO</th> <th>RIPORTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>STRADELLO NL_1A (tav_NL_PC_T006.2a)</td> <td>1 024,00</td> <td>2 639,00</td> </tr> <tr> <td>STRADELLO NL_2A (tav_NL_PC_T006.2b)</td> <td>764,00</td> <td>1 073,00</td> </tr> <tr> <td>STRADELLO NL_AG11-12A (tav_NL_PC_T006.2h)</td> <td>114,00</td> <td>280,00</td> </tr> <tr> <td colspan="3">RIMOZIONE E RIPRISTINO SISTEMAZIONE AREA DI ACCANTIERAMENTO</td> </tr> <tr> <th></th> <th>SCAVO</th> <th>RIPORTO</th> </tr> <tr> <td>Rimozione area di accantieramento</td> <td>1 700,00</td> <td>2 609,00</td> </tr> </tbody> </table>										ALTRI TRACCIATI STRADALI IN ADEGUAMENTO				SCAVO	RIPORTO	STRADELLO NL_1A (tav_NL_PC_T006.2a)	1 024,00	2 639,00	STRADELLO NL_2A (tav_NL_PC_T006.2b)	764,00	1 073,00	STRADELLO NL_AG11-12A (tav_NL_PC_T006.2h)	114,00	280,00	RIMOZIONE E RIPRISTINO SISTEMAZIONE AREA DI ACCANTIERAMENTO				SCAVO	RIPORTO	Rimozione area di accantieramento	1 700,00	2 609,00
ALTRI TRACCIATI STRADALI IN ADEGUAMENTO																																	
	SCAVO	RIPORTO																															
STRADELLO NL_1A (tav_NL_PC_T006.2a)	1 024,00	2 639,00																															
STRADELLO NL_2A (tav_NL_PC_T006.2b)	764,00	1 073,00																															
STRADELLO NL_AG11-12A (tav_NL_PC_T006.2h)	114,00	280,00																															
RIMOZIONE E RIPRISTINO SISTEMAZIONE AREA DI ACCANTIERAMENTO																																	
	SCAVO	RIPORTO																															
Rimozione area di accantieramento	1 700,00	2 609,00																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">BILANCIO SCAVI/RIP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SCAVO</td> <td>106 127,40</td> </tr> <tr> <td>RIPORTO</td> <td>105 957,28</td> </tr> <tr> <td>DISCARICA</td> <td>170,12</td> </tr> </tbody> </table>										BILANCIO SCAVI/RIP		SCAVO	106 127,40	RIPORTO	105 957,28	DISCARICA	170,12																
BILANCIO SCAVI/RIP																																	
SCAVO	106 127,40																																
RIPORTO	105 957,28																																
DISCARICA	170,12																																