

PARCO EOLICO "MONTE ARGENTU"

COMUNE DI NURRI

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA (SU)



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:

PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA GENERALE

Codice elaborato:

NU_PC_A001

Data: Gennaio 2023

Il committente: Sardeolica s.r.l.

Coordinamento: FAD SYSTEM SRL - Società di ingegneria

Dott. Ing. Ivano Distinto

Dott. Ing. Carlo Foddis

Elaborato a cura di:

Fad System srl

rev.	data	descrizione revisione	rev.	data	descrizione revisione
00	18/10/2021	Emissione per consegna			
01	30/01/2023	Revisione con riduzione numero aerogeneratori			

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
2	GENERALITA'	6
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO.....	8
3.1	DESCRIZIONE DEL SITO DI INSTALLAZIONE.....	9
3.2	INQUADRAMENTO URBANISTICO E CATASTALE	14
3.3	ACCESSI AL SITO.....	16
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	24
5	LE OPERE CIVILI.....	25
5.1	AREE DI ACCANTIERAMENTO E AREE PROVVISORIE DI STOCCAGGIO TERRE.....	27
5.2	LA VIABILITÀ	29
5.3	FONDAZIONI AEROGENERATORI	51
5.4	PIAZZOLE DI MONTAGGIO	55
5.5	CAVIDOTTI	72
5.6	AREE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA.....	75
6	QUADRO FINALE.....	83

1 PREMESSA

La Società che presenta il progetto è la Sardeolica S.r.l., con sede legale in VI strada Ovest, Z. I. Macchiareddu 09068 Uta (Cagliari) e sede amministrativa in Milano, c/o Saras S.p.A., Galleria Passarella 2, 20122 – Milano.

La Sardeolica S.r.l., costituita nel 2001, fa parte del Gruppo Saras ed ha come scopo la produzione di energia elettrica, lo studio e la ricerca sulle fonti di energia rinnovabili, la realizzazione e la gestione di impianti atti a sfruttare l'energia proveniente da fonti alternative.

È operativa dal 2005 con un Parco eolico composto da 57 aerogeneratori per una potenza totale installata di 128,4MW limitata a 126 MW, nei comuni di Ulassai e Perdasdefogu. La produzione a regime è di circa 250 GWh/anno, corrispondenti al fabbisogno annuale di circa 85.000 famiglie e a 162.000 tonnellate di emissioni di CO2 evitate all'anno.

A giugno 2021 è stata completata l'acquisizione del parco eolico di Macchiareddu, battezzato "Amalteja", attraverso la formalizzazione dell'acquisto da parte di Sardeolica delle 2 società proprietarie, Energia Verde S.r.l. ed Energia Alternativa S.r.l. Il parco "Amalteja" ha una potenza complessiva di 45 MW ed è suddiviso nei due impianti di Energia Verde 21 MW (14 turbine) in esercizio dal 2008, e di Energia Alternativa da 24 MW (16 turbine) in esercizio dal 2012.

La produzione dei due parchi eolici è pari a circa 56 GWh/anno e consente di evitare emissioni di CO2 per circa 36.000 ton/anno, provvedendo al fabbisogno elettrico annuo di circa 40.000 persone.

Sardeolica gestisce direttamente l'esercizio e la manutenzione dei Parchi eolici e assicura i massimi livelli produttivi di energia elettrica, adottando le migliori soluzioni del settore in cui opera, garantendo la salvaguardia della Salute e della Sicurezza sul Lavoro, dell'Ambiente, nonché della Qualità dei propri processi produttivi.

La società ha certificato il proprio Sistema di Gestione secondo gli standard ISO 45001 (Salute e Sicurezza sul Lavoro), ISO 14001 (Ambiente) e ISO 9001 (Qualità) e ISO 50001 (Energia). Inoltre è accreditata EMAS.

Profilo Storico del Gruppo Saras

Fondato nel maggio 1962 da Angelo Moratti con la denominazione di S.A.R.A.S. (Società Anonima Raffinerie Sarde), il Gruppo si è continuamente evoluto nelle modalità operative e nelle aree di competenza seguendo logiche di creazione di valore, attenzione per l'ambiente e innovazione tecnologica ed è oggi tra i principali operatori indipendenti europei nel settore dell'energia e della raffinazione.

Il Gruppo Saras è attivo nel settore dell'energia ed è uno dei principali operatori indipendenti europei nella raffinazione di petrolio. La raffineria di Sarroch, sulla costa a Sud-Ovest di Cagliari, è una delle più grandi del Mediterraneo per capacità produttiva (15 milioni di tonnellate all'anno, pari a 300 mila barili al giorno) e tra le più avanzate per complessità degli impianti (Indice Nelson pari a 11,7). Collocata in una posizione strategica al centro del Mediterraneo, la raffineria è gestita dalla controllata Sarlux Srl, e costituisce un modello di riferimento in termini di efficienza e sostenibilità ambientale, grazie al know-how e al patrimonio tecnologico maturato in oltre cinquant'anni di attività.

Per sfruttare in modo ottimale queste risorse, Saras ha introdotto un modello di business basato sull'integrazione della propria Supply Chain, mediante lo stretto coordinamento tra le operazioni di raffineria e le attività commerciali. In tale ambito rientra anche la controllata Saras Trading SA, basata a Ginevra, uno dei principali hub mondiali per gli scambi di commodities petrolifere, che acquista grezzi e altre materie prime per la raffineria, vende i prodotti raffinati, e svolge attività di trading. Direttamente e attraverso le proprie controllate, il Gruppo vende e distribuisce prodotti petroliferi come diesel, benzina, gasolio per riscaldamento, gas di petrolio liquefatto (GPL), virgin nafta, carburante per l'aviazione e per il bunkeraggio, prevalentemente sul mercato italiano e spagnolo, ma anche in vari altri paesi europei ed extra-europei.

Il Gruppo è attivo anche nell'attività di produzione e vendita di energia elettrica, mediante l'impianto IGCC (Impianto di Gasificazione a Ciclo Combinato) integrato alla raffineria e gestito anch'esso dalla controllata Sarlux, con una potenza installata di 575MW. L'impianto, che da aprile del 2021 è stato riconosciuto da ARERA tra gli impianti essenziali alla sicurezza

del sistema elettrico italiano, utilizza i prodotti pesanti della raffinazione e li trasforma in circa 3,5 miliardi di kWh/anno di energia elettrica, contribuendo per circa il 40% al fabbisogno elettrico della Sardegna.

Sempre in Sardegna, il Gruppo produce e vende energia elettrica da fonti rinnovabili, attraverso tre parchi eolici gestiti dalle controllate Sardeolica Srl, Energia Alternativa Srl ed Energia Verde Srl situati in Sardegna, per una capacità installata totale ad oggi pari a 171 MW. L'attività nel settore delle fonti rinnovabili del Gruppo Saras è prevista in significativa espansione nel medio termine, con un obiettivo di capacità installata pari a 500MW entro il 2025.

Infine, il Gruppo è attivo nel settore dei servizi di ingegneria industriale e ricerca per il settore petrolifero, dell'energia e dell'ambiente, attraverso la controllata Sartec Srl.

Il Gruppo Saras è inoltre attivo nello sviluppo di soluzioni innovative e complementari alle fonti energetiche tradizionali, con attività già in essere come la produzione di biocarburanti, e progetti in varie fasi di avanzamento, che includono la produzione di carburanti di nuova generazione, la produzione e utilizzo di idrogeno verde, e il carbon capture and storage.

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 "**Monte Argentu**" ubicato nel comune di Nurri (Su), nell'area centro-orientale della Sardegna che rientra nella regione storica del Sarcidano.



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 6 aerogeneratori per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, del tipo tripala ad asse orizzontale, della potenza nominale di 6.000 kW ciascuna, per una complessiva del parco di 36.000 kW (36,0 MW).

2 GENERALITA'

Il progetto illustra le opere necessarie all'installazione del un parco eolico, costituito, come detto, da 6 aerogeneratori da 6,0 MW ciascuno oltre che da una sottostazione elettrica di produzione, da un'area adiacente alla sottostazione opzionata per usi futuri (come ad esempio per l'installazione di un sistema di accumulo energetico, iter che eventualmente verrà gestito in

maniera indipendente una volta autorizzato e realizzato l'impianto), da un elettrodotto interrato, dalle opere di servizio quali viabilità, dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche e dalle reti tecnologiche a servizio del Parco.

Il Parco eolico in progetto si sviluppa interamente all'interno del territorio comunale di Nurri, a sud dei paesi di Nurri e Orroli, a-est rispetto a quello di Mandas e a sud-est rispetto a quello di Serri, questi costituiscono i centri abitati più vicini all'area dell'impianto.

L'impianto in esame sarà del tipo collegato in rete e funzionerà quindi in parallelo alla rete elettrica nazionale.

L'energia elettrica prodotta è convogliata attraverso cavi interrati alla sottostazione produttore in progetto e poi immessa sulla rete a 150 kV del Gestore Della Rete mediante la stazione elettrica di TERNA esistente in località "Ladru Sruexia" sempre nel territorio comunale di Nurri in prossimità del Monte Guzzini. La sottostazione produttore verrà collegata ad uno dei due stalli disponibili nella stazione TERNA attraverso un collegamento in antenna con cavo interrato con tensione nominale 150 kV.

Il nuovo impianto in progetto sarà totalmente indipendente dall'impianto eolico esistente facente capo e gestito da un'altra società, anche tale impianto è connesso alla stessa stazione TERNA tramite una propria sottostazione produttore realizzata in aderenza alla stazione Terna.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

Il territorio comunale di Nurri (SU), è situato ad un'altitudine di 590 metri s.l.m., sulla falda occidentale del Corturas. Il territorio comunale è circoscritto ad est dal Flumendosa, a sud dal Rio Mulargia, a nord-ovest dall'altipiano del Sarcidano nel territorio di Isili e Serri.

Il tipo di paesaggio in cui si colloca la proposta progettuale è di tipo collinare. 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° 540 sez. I Nurri, 540 sez. II Orroli, l'area produttiva del parco eolico è ricompresa interamente nel F° 540 sez. II Orroli.
- Carta C.T.R. (Carta Tecnica Regionale vettoriale) in scala 1:10.000 F° 540 sez. 070; F° 540 sez. 080; F° 540 sez. 110; F° 540 sez. 120; l'area produttiva del parco eolico è ricompresa interamente nel F° 540 sez. 110.

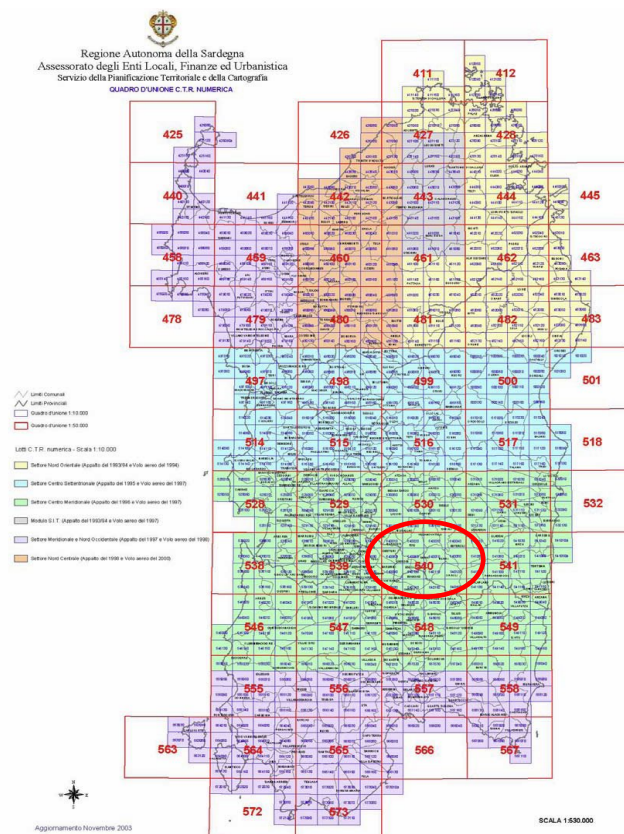


Fig. 2 - Quadro d'Unione C.T.R. Sardegna

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 fotografici, fotogrammetrici con APR e topografici.

3.1 DESCRIZIONE DEL SITO DI INSTALLAZIONE

Il sito d'installazione è ubicato in aree totalmente esterne rispetto ai centri abitati e si estende interamente nel territorio del comune di Nurri.

Il Parco eolico in progetto si sviluppa a sud dei paesi di Nurri e Orroli, a-est rispetto a quello di Mandas e a sud-est rispetto a quello di Serri, questi costituiscono i centri abitati più vicini all'area dell'impianto.

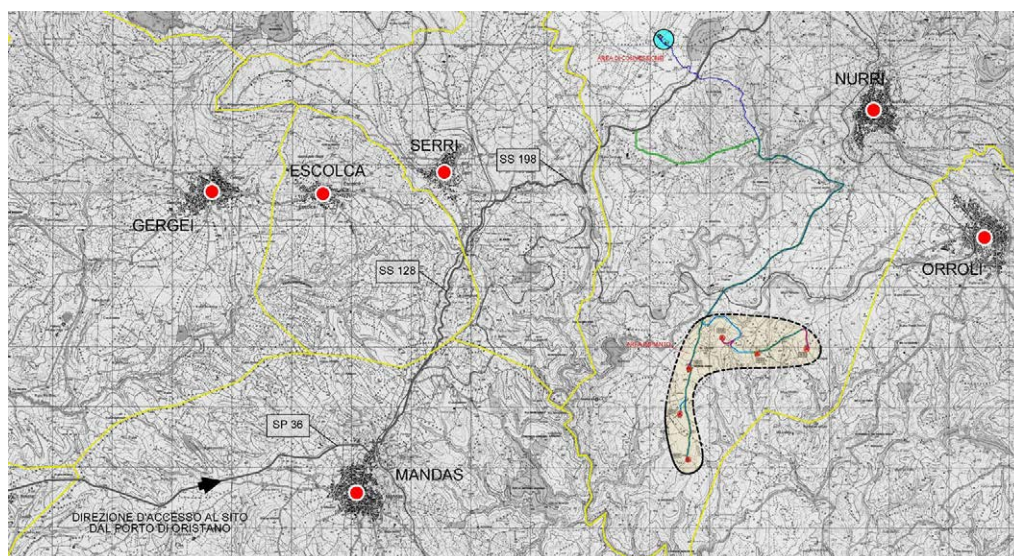


Fig. 3 – Inquadramento territoriale progetto

L'area produttiva dell'impianto dista circa 3,4 km dalla periferia centro abitato di Nurri, circa 2,7 km e da quella di Orroli, circa 4,9 km da quella di Mandas e circa 4,7 km da quella di Serri, l'ambiente è di tipo collinare, con quote di posa degli aerogeneratori comprese tra 443 a 509 metri s.l.m.

La distribuzione (Layout) degli aerogeneratori e la quota altimetrica si può evincere rispettivamente dalla tavola NU_PC_T001 "Inquadramento geografico progetto su carta igm" e dalle tavole NU_PC_T010.1, NU_PC_T010.2 "Rappresentazione plano-altimetrica ostacoli verticali", allegate al progetto.



Fig. 4 – Foto aerea con ubicazione area produttiva impianto

L'inviluppo dell'area produttiva del parco interesserà una superficie di circa 265 ettari anche se l'occupazione del suolo da parte degli aerogeneratori e delle opere connesse al parco non risulta significativa.

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 NU_PC_A010).

I trasporti eccezionali dei componenti degli aerogeneratori possono raggiungere il sito di installazione dal porto di Oristano 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, per i quali sono in corso appositi accordi tra i proprietari e la SARDEOLICA S.r.l.

Le infrastrutture a servizio del Parco Eolico, quali strade e cavidotti nell'area dell'impianto, interesseranno per la quasi totalità aree e tracciati stradali di proprietà pubblica (comunali), solo in alcuni tratti, il cavidotto, benché sempre realizzato sul sedime reale della viabilità esistente, potrebbe interessare catastalmente terreni privati in relazione alla non corrispondenza fra tracciati reali della viabilità, tracciati da cartografia ufficiale CTR e mappe catastali.

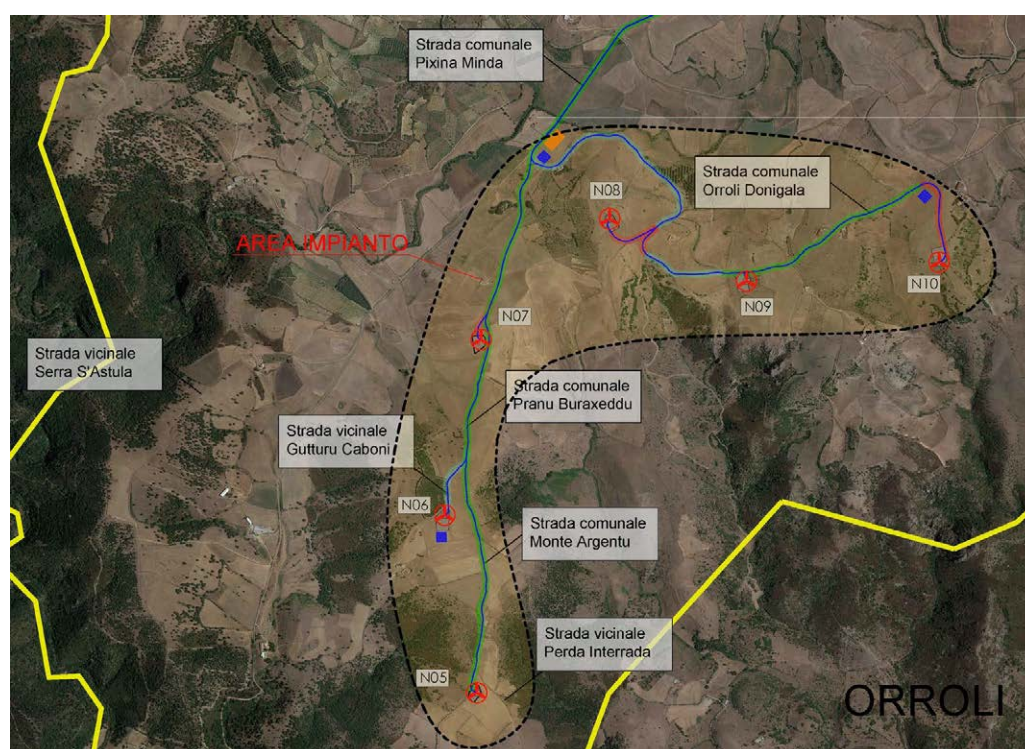


Fig. 5 – Area produttiva dell'impianto in progetto

Il Parco eolico Monte Argentu si sviluppa su un paesaggio di tipo collinare e i settori di ubicazione degli aerogeneratori e delle piazzole 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.

La realizzazione della sottostazione elettrica produttore è invece prevista in prossimità della stazione elettrica TERNA esistente in località "Ladru Sruexia". La sottostazione elettrica produttore in progetto avrà un'estensione di circa 2355 mq. In adiacenza alla sottostazione, la società ha previsto di opzionare un'area aggiuntiva di circa 1276 mq per usi futuri, come ad esempio per l'installazione di un sistema di accumulo energetico (iter che eventualmente verrà gestito in maniera indipendente una volta autorizzato e realizzato l'impianto).

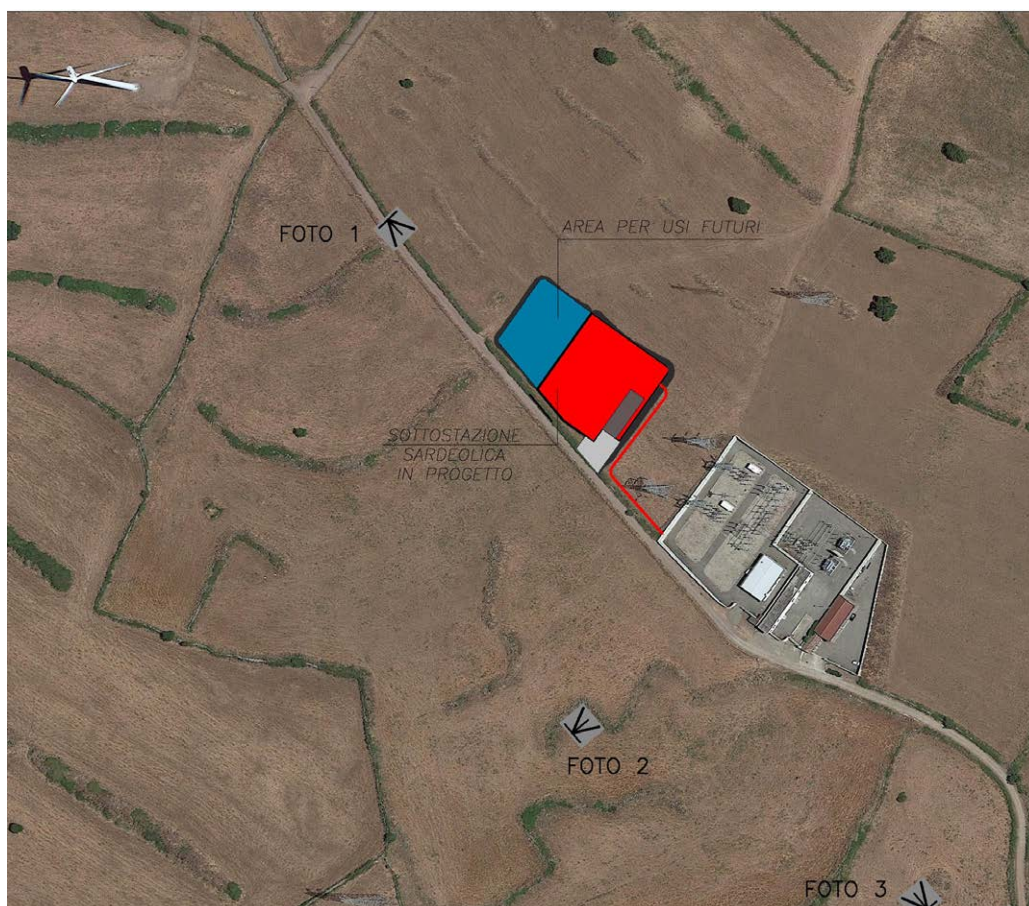


Fig. 6 – Inquadramento sottostazione produttore (rosso) e area usi futuri (celeste)

Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori e la sottostazione 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 trasporto degli aerogeneratori dal porto di sbarco al sito di installazione seguirà le viabilità statale, provinciale e comunale asfaltata, all'interno del sito

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

produttivo per il raggiungimento delle piazzole verranno utilizzate strade vicinali sterrate esistenti che saranno preventivamente adeguate, in alcuni tratti verranno realizzati nuovi brevi tratti di pista.

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

COORDINATE AEROGENERATORI IN PROGETTO						
WTG	Italy GAUSS-BOAGA		Geografiche WGS84		QUOTA base torre m s.l.m.	ALTEZZA HUB torre m
	EST	NORD	EST	NORD		
N05	1516564.72	4389937.21	9°11'34.10"	39°39'32.43"	471,00	125
N06	1516427.91	4390694.18	9°11'28.42"	39°39'57.00"	508,70	125
N07	1516582.95	4391443.12	9°11'35.00"	39°40'21.28"	443,75	125
N08	1517132.11	4391958.92	9°11'58.10"	39°40'37.97"	477,90	125
N09	1517716.29	4391693.52	9°12'22.59"	39°40'29.32"	462,45	125
N10	1518538.20	4391774.06	9°12'57.10"	39°40'31.87"	480,45	119

3.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO E CATASTALE

Inquadramento urbanistico:

Le opere in progetto, come già illustrato, interessano l'area territoriale del solo comune di Nurri.

All'interno della pianificazione urbanistica del comune di Nurri le aree interessate dalle installazioni proposte nel progetto ricadono nella zona urbanistica E, sottozona E2 di sviluppo agro-pastorale come riportato nella tavola NU_PC_T004. La zona urbanistica omogenea E del P.U.C. di Nurri è classificata come zona agricola, destinata appunto all'uso agricolo e agli edifici e attrezzature

connesse al settore agro pastorale con un indice di fabbricabilità fondiario pari 0,20 elevabile sino a 0,50 mc/mq in particolari circostanze, mentre per le residenze connesse all'attività agricola è pari a 0,03 mc/mq. E' prevista inoltre la possibilità di edificare, dietro autorizzazione e previa conforme deliberazione del Consiglio comunale, impianti di interesse pubblico quali cabine, centrali, ripetitori e simili con un indice di fabbricabilità territoriale non superiore a 1mc/mq.

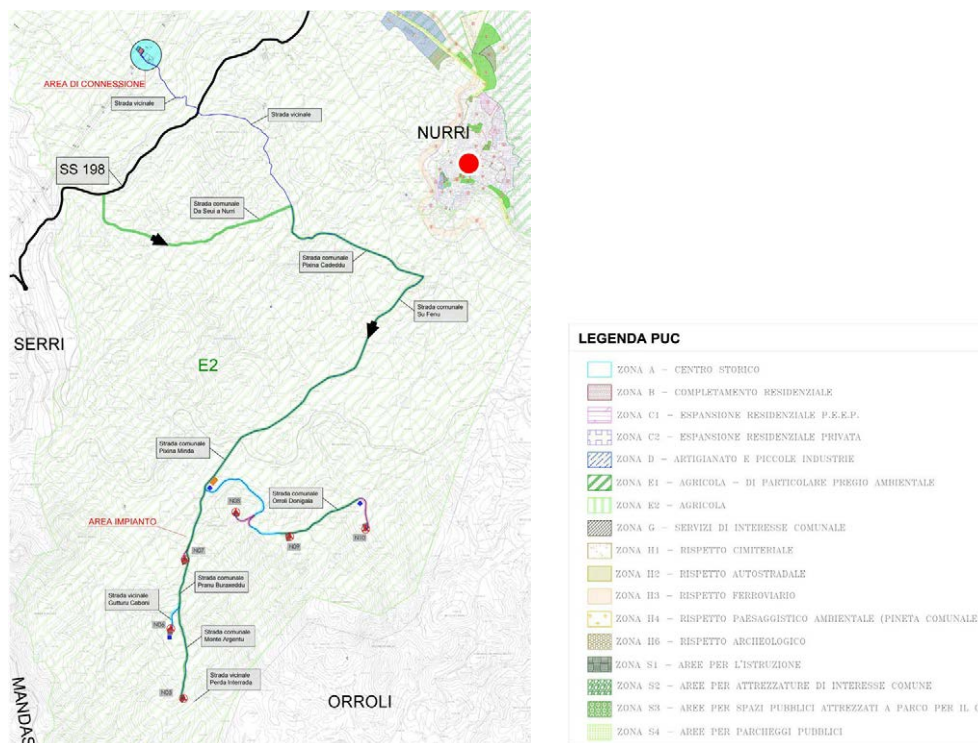


Fig. 7 – Inquadramento progetto su carta PUC

Inquadramento catastale:

Anche dal punto di vista catastale, le opere in progetto interessano interamente aree territoriali del solo comune di Nurri, in tale territorio ricadono interamente: l'area produttiva dell'impianto, il cavidotto, la sottostazione elettrica e l'area per usi futuri. Gli inquadramenti catastali sono indicati nelle tavole NU_PC_T005.1, 5.2, 5.3.

Il collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica seguirà interamente il tracciato delle strade pubbliche vicinali e comunali esistenti, è previsto inoltre un attraversamento stradale lungo la SS 198. 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 l'area produttiva dell'impianto e l'area della sottostazione interesserà aree e strade di proprietà pubblica (nello specifico 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.

FOGLI E MAPPALI CATASTALI INTERESSATI DALL'INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI E DALLA SOTTOSTAZIONE			
COMUNE	AEROGENERATORE	FOGLIO	MAPPAL
NURRI	N05	70	31
		69	62
NURRI	N06	68	32
NURRI	N07	63	23
NURRI	N08	64	30
NURRI	N09	65	29
			11
NURRI	N10	66	4
NURRI	SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE E AREA PER USI FUTURI	23	43

3.3 ACCESSI AL SITO

Percorrendo le arterie stradali principali individuate nel report di trasporto, il parco eolico in progetto, denominato "Monte Argentu", dista circa 93 km dal porto di Oristano individuato per l'arrivo e lo sbarco della componentistica in Sardegna.

La viabilità principale d'accesso al sito, dal porto di sbarco (Oristano) sino all'imbocco delle strade comunali per il raggiungimento dell'area produttiva (incrocio km 3+600 sulla SS 198), è stato individuato e analizzato tramite apposito report di trasporto "Road Survey Nurri - MO 89-20_rev01" (NU_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.

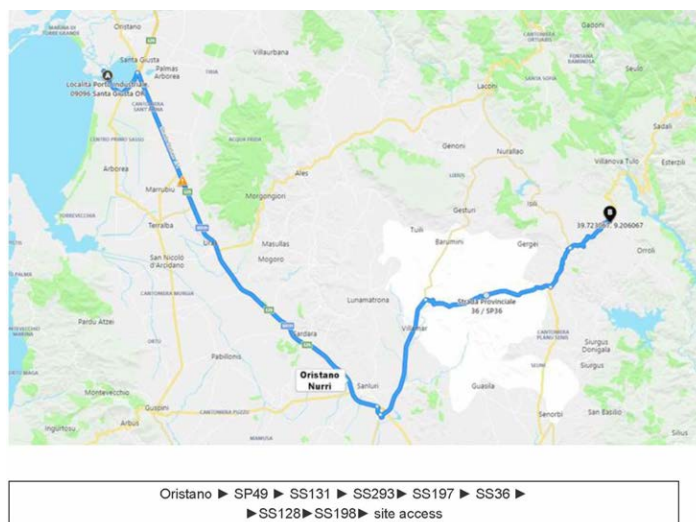


Fig. 8 – Tracciato individuato con porto di sbarco a Oristano

Il tracciato prevede la percorrenza, partendo dal porto di sbarco di Oristano, delle strade SP49, SS131, SS293, SS197, SS36, SS128, SS198, 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. Le caratteristiche dei tracciati sono sostanzialmente idonee al transito dei mezzi speciali di trasporto a meno di piccoli puntuali interventi di adeguamento. Gli interventi 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 cordoli o barriere stradali e nella potatura o rimozione di alcuni arbusti dal bordo strada. Oltre agli interventi tipologici elencati, sono stati previsti alcuni accorgimenti per interferire il meno possibile con la viabilità esistente, infatti:

- si prevede l'utilizzo di un'apposita area di trasbordo dei componenti, sita lungo il tracciato di sulla SS197 all'ingresso della zona industriale del comune di Villamar, già idonea allo scopo. Da tale punto è previsto l'utilizzo del Blade Lifter per il trasporto delle pale e di semirimorchi speciali che consentono la manovrabilità degli automezzi su spazi nettamente ridotti rispetto ai mezzi e rimorchi tradizionali consentendo di fatto una riduzione degli interventi di adeguamento.

- si prevede la realizzazione di due aree di manovra in prossimità di un tornante nella SS198, tra il km 1+500 e il km 2, per evitare lavori di modifica nel tornante stesso. Tali spazi consentono, tramite modesti interventi di livellamento e compattamento del fondo, una doppia manovra dei mezzi (con un tratto di percorrenza in retromarcia), evitando interventi più importanti sulla viabilità.

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 il chilometro 3+600 della SS 198 dal quale, attraverso un intervento di adeguamento dei raggi di curvatura, si accede alla strada comunale asfaltata denominata "Strada da Seui a Nurri" e da questa si raggiunge l'area produttiva dell'impianto.

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

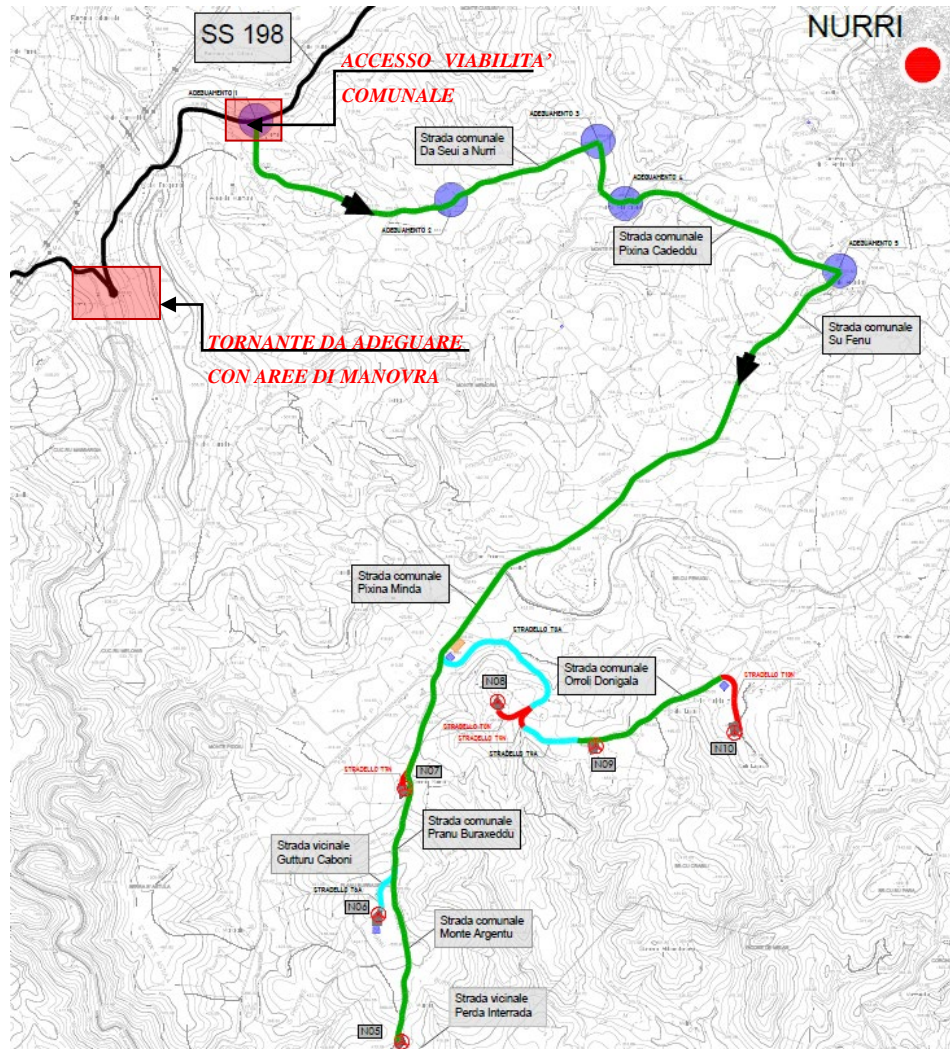


Fig. 9– Tracciato stradale dal punto d'accesso sulla SS198 all'area produttiva e alle piazzole



Fig. 10 – Accesso e adeguamento svincolo sulla SS198 per l'accesso alla viabilità comunale

La viabilità comunale utilizzata (verde nell'immagine sopra) è totalmente bitumata sino allo svincolo per l'accesso alla WTG N07 e si presenta idonea al transito dei mezzi speciali con ordinari interventi di manutenzione quali pulizia laterale, riempimenti temporanei di cunette, potatura di alberi etc. Solo in alcuni punti specifici sono necessari degli interventi di adeguamento per realizzare delle aree di manovra, interventi di rettifica di alcune curve non idonee e interventi per bypassare un ponticello (Ponte Niu Crobu) in buono stato di conservazione ma non idoneo allo scopo. Dalle strade comunali si possono raggiungere facilmente i punti di installazione e le piazzole di montaggio degli aerogeneratori attraverso una rete di strade vicinali sterrate (celeste nell'immagine sopra) e brevi tracciati di strade/piste sterrate nuove (rosso nell'immagine sopra) che consentono, tramite limitati interventi, il raccordo o il collegamento tra la viabilità esistente e le piazzole di progetto.

Nella progettazione della nuova viabilità interna al sito e delle piazzole di montaggio si è cercato, per quanto possibile, di non interessare, se non in maniera minimale, gli alberi e la vegetazione rilevante, ottimizzando piazzola per piazzola, in funzione della vegetazione presente, il punto di installazione, la disposizione delle piazzole e gli spazi necessari alle operazioni di montaggio.

Per questo motivo le torri eoliche sono state collocate in aree in cui la vegetazione autoctona è quasi sempre assente o rada.

3.4 TRACCIATO CAVIDOTTI

Il tracciato seguito dagli elettrodotti di connessione tra SST e aerogeneratori interesserà la viabilità esistente e di progetto. Il tracciato (linea blu nell'immagine sotto) seguirà le strade e piste esistenti, solo nei tratti d'accesso alle piazzole che si discostano dalla viabilità esistente, seguiranno brevi tratti di nuova viabilità di progetto (linea rossa nell'immagine sotto).

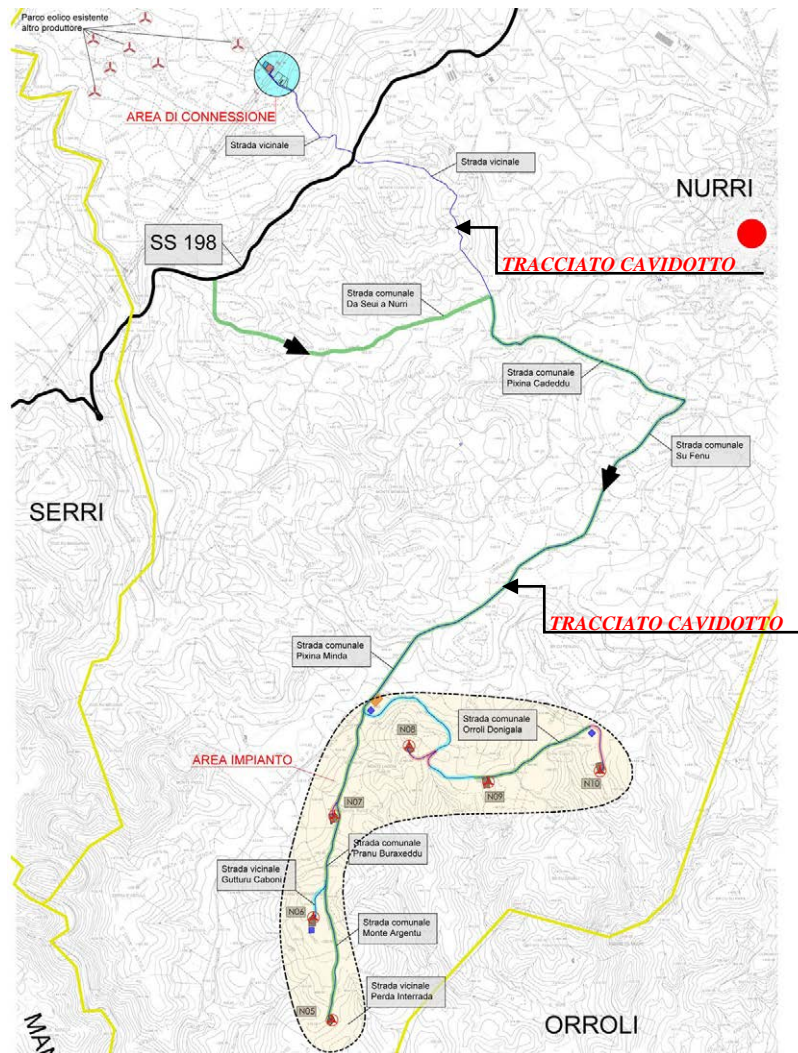


Fig. 11 – Tracciato cavidotto dal sito produttivo al punto di connessione

Il percorso seguito dai cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione rappresenta il tracciato più idoneo tra quelli presenti 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 e cunetta, 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 da quello utilizzato per il trasporto della componentistica degli aerogeneratori, infatti dalla strada comunale "Pixina Nuxedda" non si percorre la strada di trasporto "Da Seui a Nurri" ma si prosegue lungo una strada vicinale che permette il raggiungimento in maniera più diretta della SS 198 in corrispondenza dell'attraversamento che congiunge alla strada vicinale d'accesso alla sottostazione elettrica. .

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 6 aerogeneratori funzionerà in parallelo con la rete elettrica nazionale, la connessione avverrà tramite una rete a 30 kV realizzata con cavo interrato e si conetterà alla sottostazione 30/150 kW An=60 MVA sita nel territorio comunale di Nurri. La sottostazione produttore tramite un cavo AT interrato convoglierà l'energia prodotto sulla rete a 150 kV del Gestore Della Rete mediante la stazione elettrica di TERNA sempre nel territorio comunale di Nurri.

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. Quello che meglio risponde alle esigenze progettuali sono delle macchine tripala di ultima generazione della potenza di 6000 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 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 6000 kW e sono posti in cima a torri tronco coniche in acciaio con un'altezza massima fuori terra, misurata al mozzo, di 125 m; il generatore è azionato da elica tripala con diametro di 162 m (vedi tav. NU_PC_T009). Il solo aerogeneratore NU10 ha un'altezza al mozzo di 119 m e stesso diametro del rotore, tale differenza di altezza è stata assunta per rispettare in maniera cautelativa la distanza di ribaltamento anche dai più vicini manufatti anche se non costituenti veri e propri corpi di fabbrica aziendali.

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.

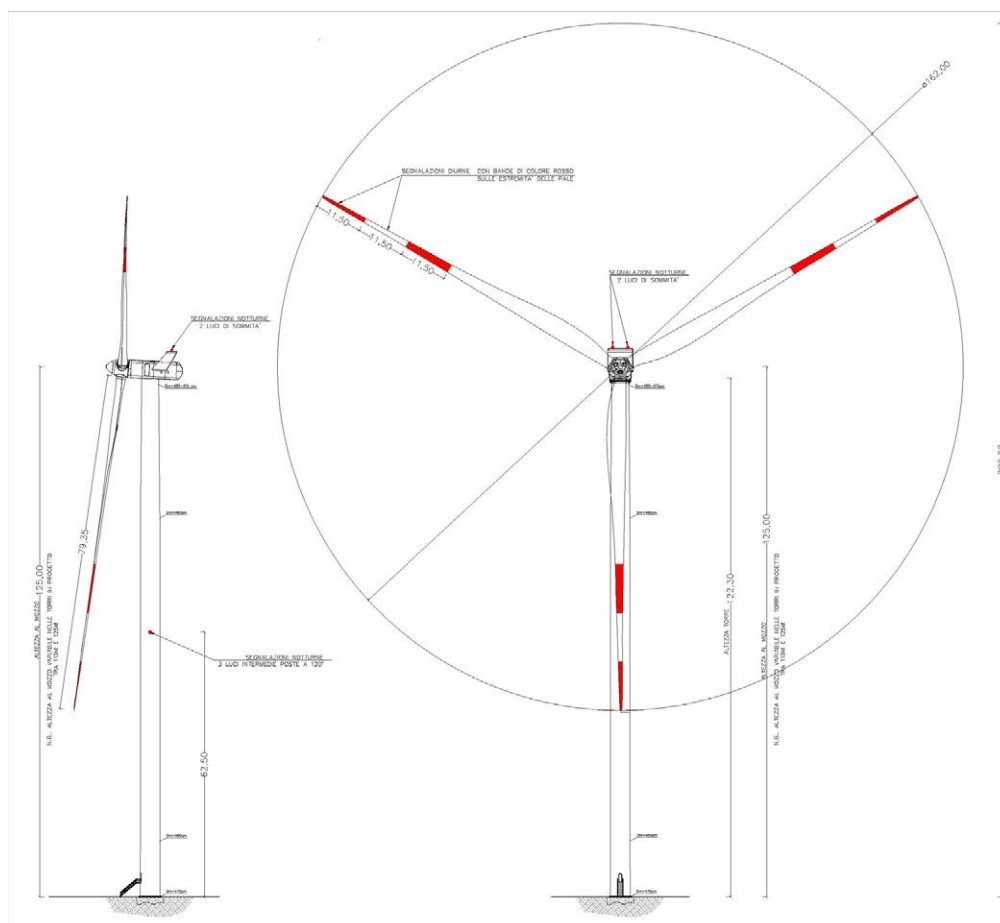


Fig. 12 – Aerogeneratore tipo Vestas V162 da 6,0MW

DATI TIPOLOGICI E DIMENSIONALI AEROGENERATORI	
NUMERO TOTALE AEROGENERATORI IN PROGETTO	6
POTENZA GENERATORE	6000 KW
ALTEZZA MASSIMA HUB <small>L'altezza all'Hub degli aerogeneratori in progetto è di 125m ad eccezione della WTG N10 che ha un'altezza di 119m all'Hub</small>	125 m
DIAMETRO ROTORE	162 m
ALTEZZA MASSIMA RAGGIUNGIBILE	206 m
AREA SPAZZATA DAL ROTORE	20611 mq
NUMERO PALE	3
LUNGHEZZA PALE	79,35 m

Dati tecnici:

- Potenza nominale: 6000 kW e tensione nominale di 800 volt;
- Potenza unitaria: 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 125 m;
- Fondazioni: piastra in C.A. dimensioni di circa 30 m di diametro; completamente interrata ad una profondità massima di 4,11 m;
- Piazzola di servizio: circa 3200 m² (variabile da 3008 a 3950 m²);
- Superficie impronta fondazione 706,90 m²;
- Ingombro scavo fondazione: circa 1075,00 m².

4.2 CRITERI PER LA SCELTA DEI PUNTI DI INSTALLAZIONE

L'area su cui saranno ubicati gli aerogeneratori è stata scelta nelle località sopradescritte 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 (al di sotto del 15%) delle aree investigate e sull'assenza quasi ovunque di vegetazione d'alto fusto o comunque rilevante. 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. 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.

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 nuova sottostazione elettrica produttore, comprendente il livellamento dell'area, la predisposizione dell'area destinata ad usi futuri, 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 opere 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;
- 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

La dislocazione delle aree descritte nel seguito è indicata nelle tavole di progetto e nell'immagine sotto.

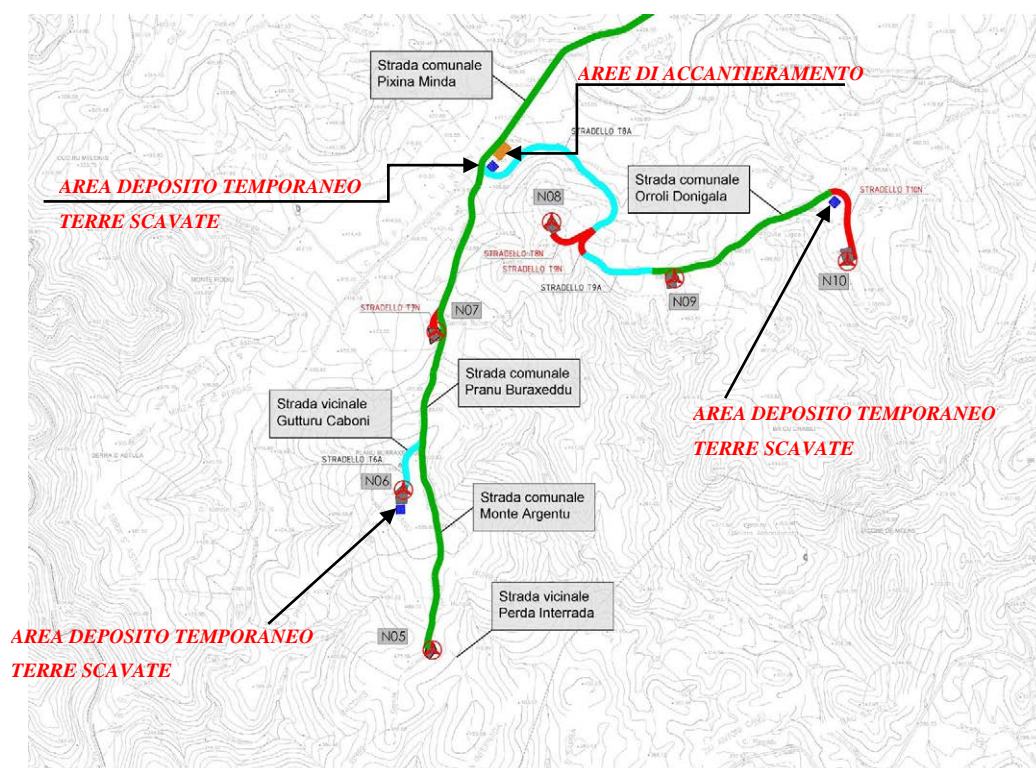


Fig. 13 – Area di accantieramento principale (giallo), deposito temporaneo terre (blu)

Area di accantieramento principale (giallo ocra):

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 4000 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 in un punto baricentrico rispetto alle strade d'accesso che si diramano in tutti i punti dell'impianto, in un'area con andamento morfologico pressoché pianeggiante, privo di vegetazione. Tale scelta eviterà elevati movimenti terra e impatti sulla vegetazione esistente.



Fig. 14 – Area individuata per l'accantieramento

L'area dopo la sua sistemazione verrà perimetrata con recinzioni temporanee di cantiere.

Considerata la distanza rilevante tra l'area di produzione del parco e il punto di connessione alla rete elettrica, si dovrà necessariamente allestire una seconda area di accantieramento in corrispondenza della sottostazione in progetto dove però si sfrutteranno gli spazi interni alle aree interessate dall'intervento.

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 dell'area di accantieramento principale e degli aerogeneratori NU06 e NU10, aree pianeggianti o sub pianeggianti con assenza 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 aree individuate per il deposito temporaneo delle terre scavate hanno una superficie di circa 1600 m² ciascuna per un totale di circa 4800 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 risulta che le terre scavate vengano quasi totalmente bilanciate da quelle necessarie ai riporti e ripristini, qualora durante le lavorazioni risultassero terre in eccesso 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. L'utilizzo di tale mezzo è previsto anche nel presente progetto dall'area di trasbordo (lungo il tracciato di sulla SS197 all'ingresso della zona industriale del comune di Villamar) sino alle piazzole.

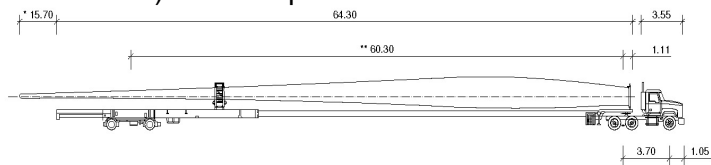


Fig. 15 – Fasi di trasporto e tipologia dei mezzi utilizzati per i trasporti

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 ogni aerogeneratore a piè d'opera è stimato in circa 12.

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 alcune circostanze occorrerà prevedere in ingresso e in uscita dalle curve 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 ad altezze inferiori a 4,7 m, qualsiasi ostacolo, come ad esempio linee elettriche e telefoniche, deve essere segnalato con appositi marker visivi per tutta la durata dei trasporti. 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.

Nel caso specifico, per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori sino all'area di trasbordo (senza cioè l'utilizzo di "alzapala"), nell'ipotesi peggiorativa di utilizzo di mezzi di trasporto con pianale allungabile per il trasporto delle pale, il minimo raggio di curvatura orizzontale è pari a 70 m. Tale valore è quello indicato dalle specifiche delle case costruttrici degli aerogeneratori e schematizzato nelle immagini di seguito:

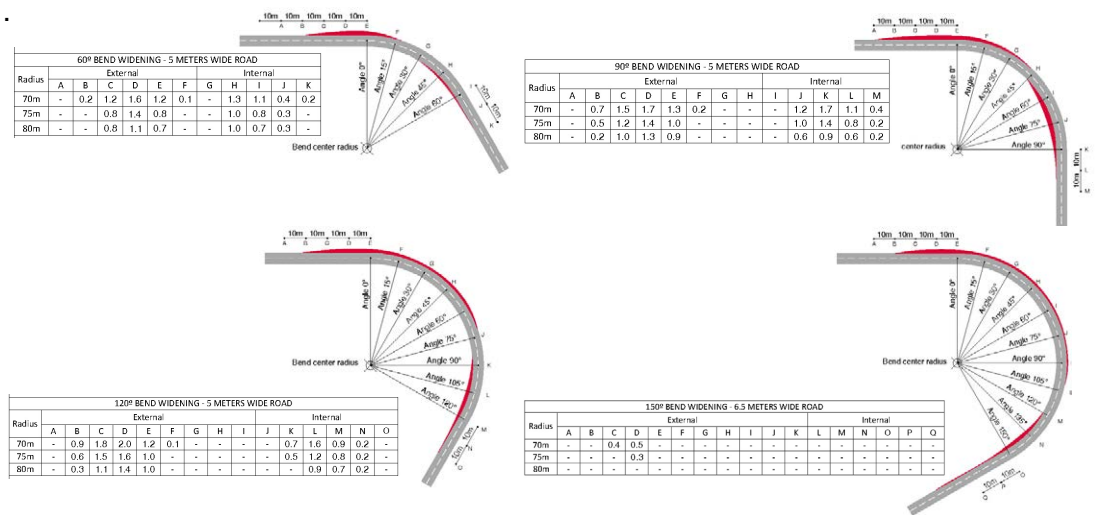


Fig. 16 – Schemi di ingombro viabilità per trasporto degli aerogeneratori in progetto

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 15/25 cm. Lungo il tracciato verso il sito, oltre al punto di trasbordo, i dati dimensionali si riducono notevolmente e i raggi di curvatura di riferimento diventano quelli del trasporto dell'elemento di torre più lungo e non più 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 alza pala è necessario che qualsiasi ostacolo non segnalato (cavi, rami, ecc.) debba trovarsi ad una quota superiore a 6,0 metri di altezza, inoltre, in prossimità delle curve, 100 m prima e 100 m dopo, sarà necessario lasciare, al centro della carreggiata, uno spazio aereo privo di ostacoli (rami e cavi) per consentire il sollevamento della pala.

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. 17 – 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

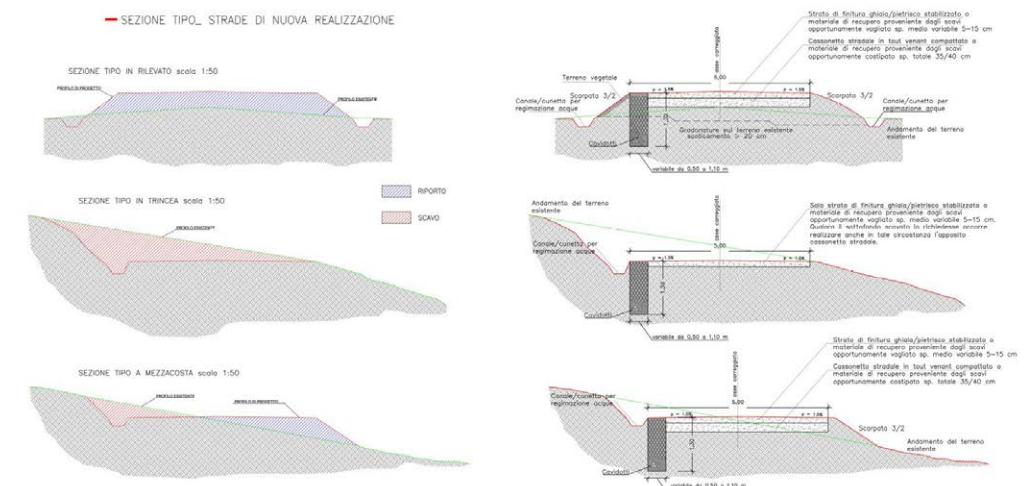
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA**

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 uniformi per consentire trasporti sicuri.

Per tutte le strade 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 con una adeguata sovrapposizione con la sede stradale esistente in modo da "legare" l'ampliamento e garantirne la continuità e uniformità della sede carrabile.



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA**

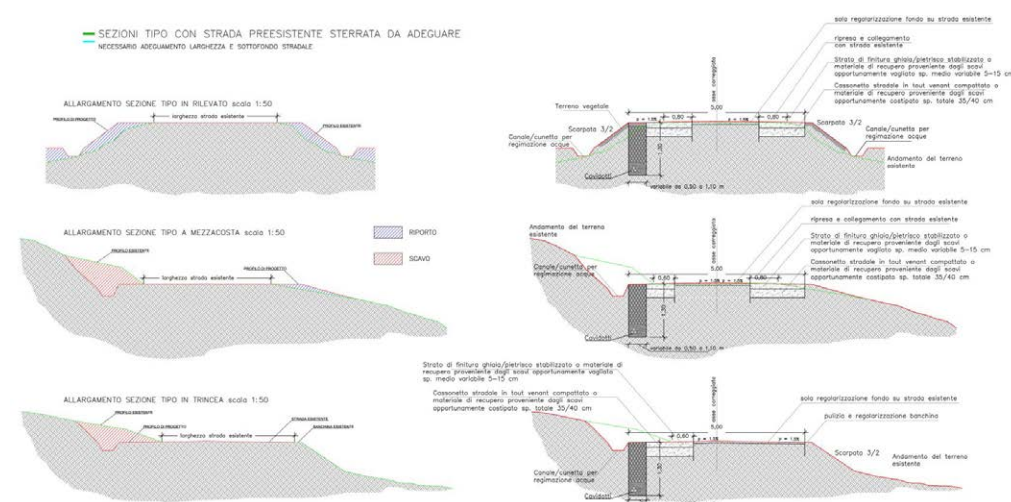


Fig. 18 – Stratigrafie stradali

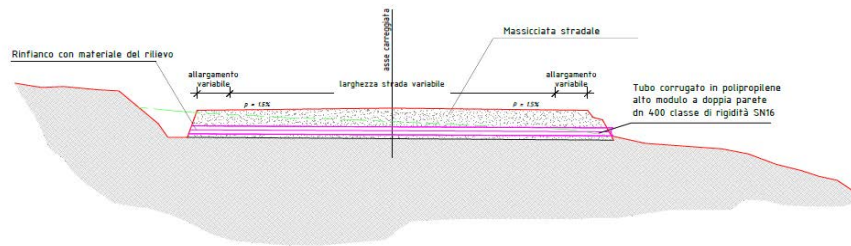
La stesa e la sagomatura dei materiali dovrà essere opportunamente completata con idoneo compattamento in modo da ottenere una densità del 95-98% determinata con la prova Proctor AASHO Modificata.

La capacità di carico delle strade del parco eolico deve essere di almeno 2 Kg/cm² (20 t/m²), infatti dovranno essere idonee a sopportarne un carico per asse di 12 t. La verifica della capacità portante dovrà essere eseguita mediante prova statica di appoggio su piastra.

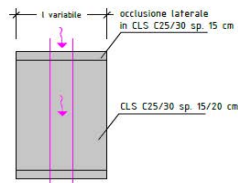
La viabilità in progetto verrà dotata di cunette per lo scolo delle acque superficiali e di appositi attraversamenti stradali. Nelle cunette in corrispondenza dell'accesso carrabile ai fondi rurali saranno realizzati appositi cavalcafossi. Le opere di deflusso e regimazione dovranno essere tali da garantirne 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 rinfiancate 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.

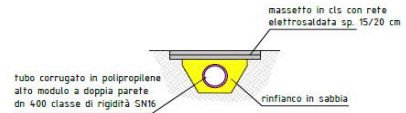
SEZIONI TIPO ATTRAVERSAMENTO STADALE scala 1:50



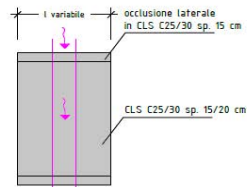
TIPICO CAVALCAFOSSO
PIANTA CAVALCAFOSSO



SEZIONE CAVALCAFOSSO



TIPICO CAVALCAFOSSO
PIANTA CAVALCAFOSSO



SEZIONE CAVALCAFOSSO

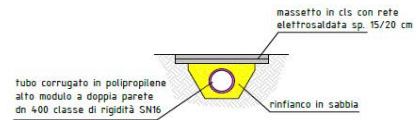


Fig. 19 – Tipologia di attraversamento stradale e cavalcafosso in progetto

5.2.2 ANALISI VIABILITÀ DI PROGETTO

Viabilità principale esterna dal porto di Oristano 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 all'incrocio di collegamento con la viabilità comunale d'accesso al sito posto sulla SS198 al km 3+600 ed è descritta nell'allegato allo SIA (Allegato NU_PC_A010).

Per accedere invece all'area della sottostazione elettrica occorre proseguire il tracciato della SS 198 sino al km 5 e percorrere una strada vicinale esistente. Una volta concluse le attività di trasporto tutte le opere temporanee 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 comunale e vicinale esistente d'accesso all'area produttiva

La viabilità secondaria di accesso al sito è costituita dalle strade comunali asfaltate e sterrate e dalle strade vicinali esistenti (verde e celeste nell'immagine sotto), consente di raccordarsi alla viabilità di nuova realizzazione costituita da nuove piste sterrate di cantiere per il raggiungimento delle singole postazioni eoliche.

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

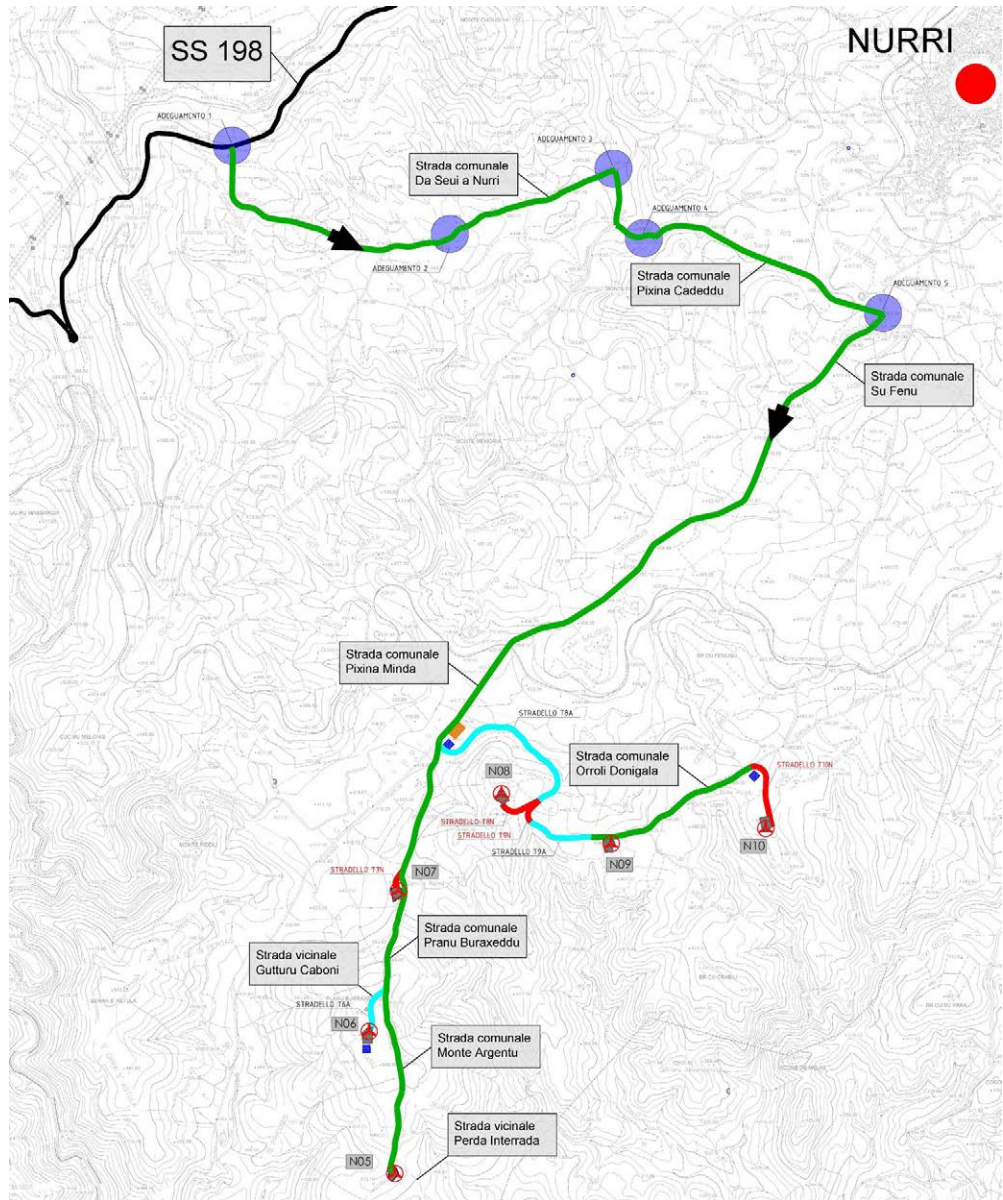


Fig. 20 – Viabilità secondaria esistente (verde e celeste), tratti stradali di nuova realizzazione (rosso)

La viabilità secondaria comunale (verde nell'immagine sopra) ha una lunghezza totale di circa 11,10 km ed è quasi totalmente asfaltata, l'unico tratto sterrato lungo 2,38 km è quello che va dall'incrocio prossimo all'area di accantieramento sino alla wtg N05.



Viabilità secondaria comunale esistente - tratto asfaltato



Viabilità secondaria comunale esistente - tratto sterrato dall'area di accantieramento alla WTG N05

Fig. 21 – Foto viabilità secondaria comunale esistente (verde).

Il tracciato risulta per lo più già adatto o facilmente adattabile, sia come larghezza della carreggiata stradale sia come raggi di curvatura. Gli interventi 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 sue parti di pertinenza e temporanei riempimenti delle cunette laterali nei punti di manovra.

Solo in alcuni punti saranno necessarie delle rettifiche per adeguare localmente il tracciato con deviazioni o aree di manovra esterne alla sede stradale che richiedono la realizzazione di alcuni brevi tratti *ex novo* (vedi elaborato NU_PC_T006.2a e NU_PC_T006.2b). Tali adeguamenti che richiedono nuovi ingombri esterni alla viabilità esistente possono essere rimossi al termine dei lavori ripristinando la configurazione iniziale. È questo il motivo per il quale i nuovi tracciati non sono stati utilizzati per la posa degli elettrodotti i quali, dovendo necessariamente rimanere per l'intera vita del parco eolico, ripercorrono la strada originaria preesistente.

Lungo questo tracciato si trovano svariati appezzamenti di terreno con una articolata presenza di recinzioni e delimitazioni che, soprattutto in corrispondenza degli incroci, ostacolano le manovre dei mezzi più ingombranti, per evitare in tali punti l'adeguamento dei raggi di curvatura con la conseguente eliminazione di muretti e ostacoli vari, si è deciso di realizzare appositi spazi di manovra per consentire il cambio della direzione di marcia individuando terreni per lo più incolti e semipianeggianti. Tali adeguamenti localizzati sono schematicamente rappresentati nel successivo paragrafo 5.2.3.

Il tracciato stradale è attraversato 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 se in funzione dei mezzi utilizzati alcune di tali linee risultassero effettivamente di intralcio. Qualora in qualche specifico caso risultasse necessario intervenire, occorrerà posare a terra o innalzare i cavi per poi ripristinarli al termine del trasporto.

La viabilità esistente vicinale e interpodereale (in celeste nell'immagine della fig 20) è totalmente sterrata ed ha una lunghezza complessiva di circa 1,6 km (vedi elaborato NU_PC_T006), è rappresentata nelle immagini della tabella sotto riportata e negli elaborati di progetto come: stradello T6A, T8A, T9A.



Fig. 22 – Strade sterrate vicinali e interpoderali esistenti di progetto

Attualmente non tutta la viabilità 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.

Solo in brevi tratti il tracciato esistente presenta, una pendenza di progetto di poco maggiore del 14%, per renderlo idoneo al transito dei mezzi eccezionali sarà necessario prevedere 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.

Viabilità di nuova realizzazione

La viabilità di nuova realizzazione, necessaria per il completamento della viabilità di progetto, è costituita da alcuni tratti ex novo di stradelli sterrati (rosso) che hanno una lunghezza complessiva di circa 0,9 km (vedi elaborato NU_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 T7N,T8N,T9N,T10N.

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 non si rileva la presenza di muretti a secco interferenti con i tracciati; tuttavia in pochi casi si è riscontrata la presenza di recinzioni metalliche e cancelli utilizzati nelle attività 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

Buona parte della viabilità secondaria, come già detto, risulta già adatta ad essere utilizzata come piste di trasporto.

Naturalmente non tutta la viabilità esistente è attualmente adeguata al passaggio degli automezzi destinati al trasferimento dei componenti degli

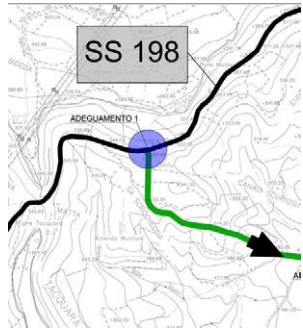





aerogeneratori e a tal fine verranno apportati alcuni interventi temporanei di modesta entità per l'adeguamento dei raggi di curvatura. Le strade di penetrazione agraria, che presentano una larghezza media che varia da 3,00 a 4,50 m, possono essere rese idonee al trasporto tramite la pulizia e livellamento 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 2.448 m². La maggior parte di tali aree si presentano già prive di vegetazione e ingombri e non costituiscono quindi particolari pesi ambientali. Solo in alcuni punti potrà essere necessaria l'eliminazione di arbusti e cespugli. 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 delle singole turbine (vedi elaborato NU_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 4.410 m².

Secondo quanto riportato negli elaborati grafici, la superficie attualmente occupata dai percorsi sterrati esistenti interessati dai trasporti, adeguati e non, è di 5.712 m², mentre la superficie complessiva occupata a fine lavori comprendendo gli ampliamenti dell'esistente e i tracciati ex novo sarà di 12.570 m², ne discende che le nuove aree occupate per la realizzazione della viabilità complessiva è di 6.858 m².

5.2.3 ANALISI INTERVENTI PER NUOVE STRADE E INTERVENTI LOCALIZZATI DI ADEGUAMENTO SU STRADA ESISTENTE

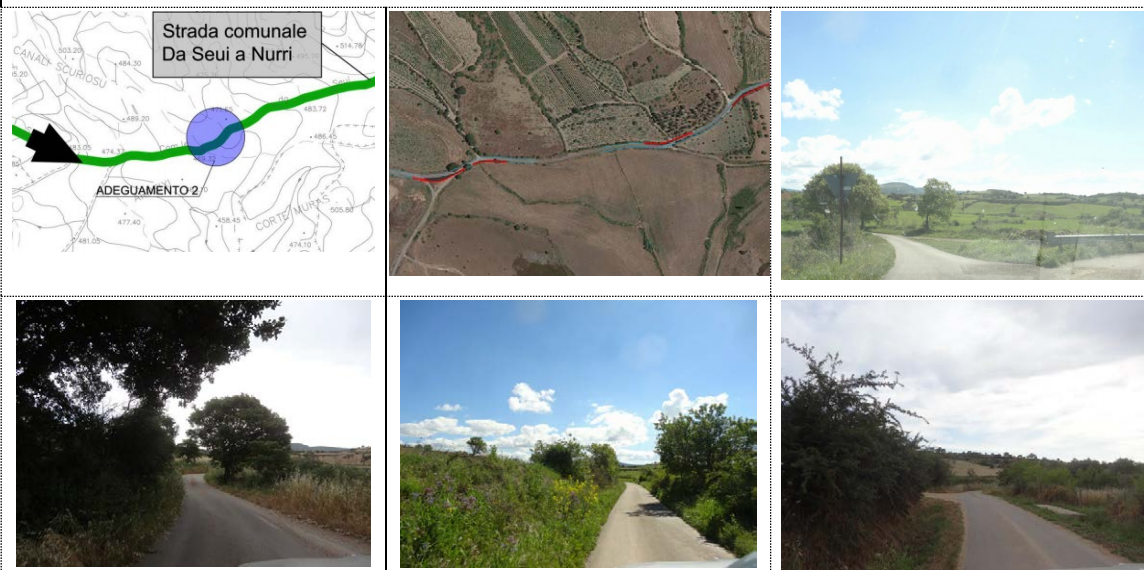
Nella tabella seguente sono riportati schematicamente gli interventi necessari per la realizzazione di svincoli, aree di manovra o adeguamenti localizzati esterni alla viabilità esistente.

<p>Adeguamento 1 Incroccio SS198 con strada comunale Da Seui a Nurri (vedi NU_T006.2b)</p>		
		
		
<p>Nell'incrocio sulla Strada Statale 198 con la comunale Da Seui a Nurri verrà adeguato l'accesso secondo i minimi raggi di curvatura richiesti. Sarà realizzato un allargamento del tracciato tramite la realizzazione di un tratto di strada in rilevato. L'area di interesse è priva di vegetazione d'alto fusto.</p> <p>Sono presenti alcune linee elettriche aeree MT e BT, i pali presenti non risultano d'intralcio, qualora le linee elettriche dovessero risultare di intralcio in fase di progettazione esecutiva si dovrà prevedere il momentaneo spostamento prima della realizzazione dei trasporti contestualmente alla realizzazione dell'adeguamento stradale.</p> <p>Sono presenti delle recinzioni di tipo agropastorale che dovranno essere ripristinate al termine dei lavori.</p>		

Adeguamento 2

Rettifica di tracciato sulla strada comunale Da Seui a Nurri

(vedi NU_T006.2a)

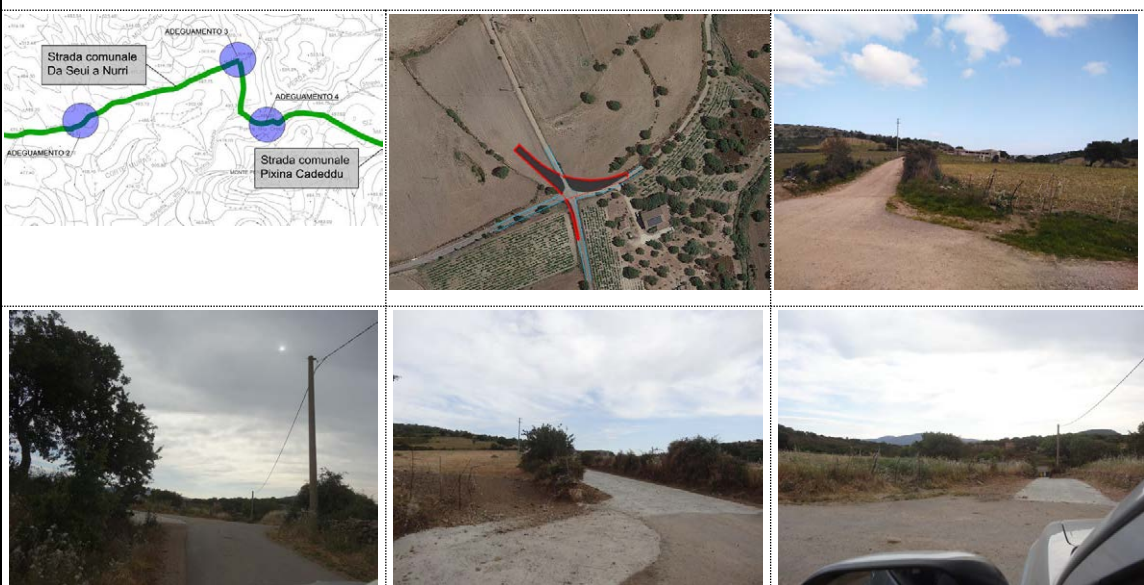


Lungo la strada esistente bitumata sarà necessario, come in tutto il tracciato, garantire la larghezza di progetto, raggiungibile con operazioni di pulizia e livellamento totale delle aree stradali esterne alla carreggiata. Nei punti indicati in rosso e retinati si rende necessario realizzare dei minimi interventi di allargamento stradale e rettifica del tracciato, sarà necessario inoltre potare alcuni alberi d'alto fusto, alcuni tratti di recinzioni di tipo agropastorale che dovranno essere rimosse e ripristinate al termine dei lavori.

Adeguamento 3

Incrocio sulla strada comunale Da Seui a Nurri

(vedi NU_T006.2a)



Nell'incrocio sulla strada comunale Da Seui a Nurri con il collegamento per la strada Pixina Cadeddu verrà realizzato uno spazio di manovra. La manovra consente di evitare l'adeguamento dei raggi di curvatura in corrispondenza dell'incrocio,

quindi evitare importanti allargamenti stradali ed evitare di interessare la parte interna della curva dove sono presenti alberi d'alto fusto, muretti a secco un vigneto ed un palo della linea elettrica.

L'area interessata dalla manovra non presenta particolari dislivelli, non vengono interessati muretti a secco ne alberi d'alto fusto ma solo alcuni arbusti.

Per la realizzazione dell'area occorrerà eliminare e ripristinare alcuni tratti di recinzioni di tipo agropastorale.

Adeguamento 4

(vedi NU_T006.2b)





Canale in secca mese di maggio



Canale in secca mese di maggio



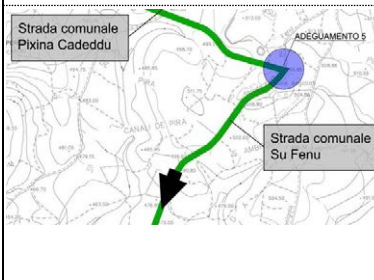
Canale in secca mese di maggio

All'imbocco della strada comunale Pixina Cadeddu occorrerà adeguare i raggi di curvatura mediante deviazione del tracciato dei trasporti eccezionali sino a tutto l'attraversamento sul rio Arrogliasia.

La deviazione del tracciato avverrà parallelamente al tracciato esistente su terreni adibiti a pascolo e privi di vegetazione d'alto fusto. L'adeguamento dei raggi di curvatura richiede la realizzazione di una nuova breve bretella che oltrepassa il rio Arrogliasia con un attraversamento temporaneo. Lungo il tracciato si incontra il ponte Niu Crobu che, a causa dei raggi di curvatura stretti delle strade di ingresso e uscita non può essere utilizzato. Piuttosto che la demolizione e ricostruzione del ponte esistente, si è optato per un attraversamento stradale temporaneo in guado sommergibile cementato che verrà realizzato più a valle ponte esistente. Tale adeguamento temporaneo non creerà riduzioni al franco libero di deflusso delle acque sotto il ponte. Il tracciato in progetto non interferirà con il ponte esistente che manterrà la sua funzionalità per il traffico ordinario. La bretella in progetto sarà utilizzata solo per i trasporti eccezionali e durante tutta la durata dei lavori verrà prevista una chiusura all'accesso e all'uscita per impedirne l'utilizzo da parte del traffico veicolare ordinario.

Adeguamento 5

(vedi NU_T006.2a)

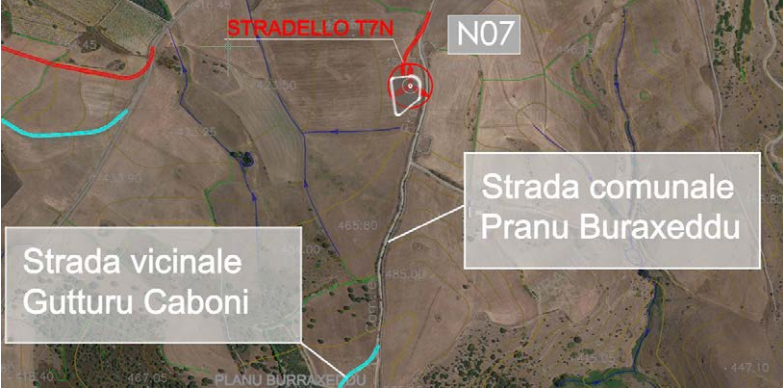
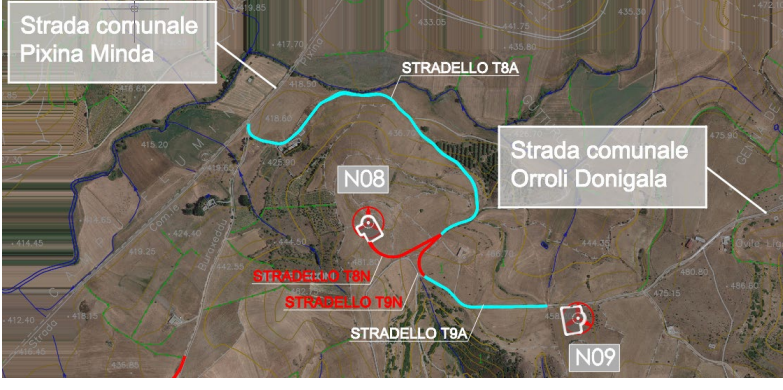


Nell'incrocio sulla strada comunale Pixina Cadeddu la strada comunale Su Fenu verrà realizzato uno spazio di manovra. La manovra consente di evitare l'adeguamento dei raggi di curvatura in corrispondenza dell'incrocio, quindi evitare importanti allargamenti stradali ed evitare di interessare la parte interna della curva dove sono presenti dislivelli più importanti, muretti a secco e vegetazione d'alto fusto.

L'area interessata dalla manovra non presenta particolari dislivelli, non vengono interessati alberi d'alto fusto e arbusti. Per la realizzazione dell'area occorrerà eliminare e ripristinare alcuni brevi tratti di muretti a secco.

Nella tabella seguente sono riportati schematicamente i nuovi tratti di viabilità interna al sito da realizzare ex novo per l'accesso alle piazzole.

Gli interventi consistono globalmente nella realizzazione dei modesti scavi e riporti necessari per il livellamento della sede stradale, nella realizzazione del sottofondo e delle minime opere di regimazione idraulica (cunette, cavalca fossi e attraversamenti stradali). La larghezza della strada di progetto sarà di 5 m.

Tratto di nuova strada	Immagini planimetriche e tipologia di intervento necessario
<p>Nuova pista T7N (vedi NU_T006.4)</p>	 <p>Nuova viabilità di progetto per l'accesso alla WTG N07.</p> <p>Il tracciato in esame si stacca dalla strada comunale asfaltata Pranu Buraxeddu e si sviluppa su un terreno in leggero declivio con pendenza bassa e lineare.</p> <p>Lo sviluppo dell'intero tratto è di circa 108 m e ha un andamento planimetrico leggermente curvilineo.</p> <p>L'altimetria del tracciato parte da 451 m s.l.m. e arriva nell'ingresso piazzola ad una quota di 443 m s.l.m.</p> <p>Per la realizzazione del tracciato non vengono interessati ne muretti a secco ne vegetazione di pregio in quanto il terreno interessato viene stagionalmente arato con colture foraggere per i pascoli.</p>
<p>Nuova pista T8N e T9N (vedi NU_T006.4)</p>	 <p>Nuova viabilità di progetto per l'accesso alla WTG N08.</p> <p>Il tracciato in esame si stacca da una strada interpodereale e si sviluppa su un terreno con pendenza modesta e lineare.</p> <p>Lo sviluppo dell'intero tratto è di circa 228 m e ha un andamento planimetrico rettilineo oltre la curva d'accesso alla piazzola.</p> <p>L'altimetria del tracciato parte da 470 m s.l.m. e arriva nell'ingresso piazzola ad una quota di 477 m s.l.m.</p>

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA**

Per la realizzazione del tracciato non vengono interessati ne muretti a secco ne vegetazione di pregio in quanto il terreno interessato viene stagionalmente arato con colture foraggere per i pascoli. Sarà necessario rimuovere e ripristinare alcune recinzioni metalliche di tipo pastorale.

Nuova viabilità di progetto per raggiungere la WTG N09.

Tale nuovo tracciato non si rende necessario per l'accesso in piazzola ma bensì per rettificare il tracciato della strada interpodereale esistente e raccordare gli stradelli esistenti denominati in progetto T8A e T9A.

Il tracciato si sviluppa su un terreno con pendenza modesta e lineare.

Lo sviluppo dell'intero tratto è di circa 140 m e ha un andamento planimetrico curvilineo.

L'altimetria del tracciato parte da 470 m s.l.m. e arriva ad una quota di 464 m s.l.m.

Per la realizzazione del tracciato non vengono interessati ne muretti a secco ne vegetazione di pregio in quanto il terreno interessato viene stagionalmente arato con colture foraggere per i pascoli. Sarà necessario rimuovere e ripristinare alcune recinzioni metalliche di tipo pastorale.

**Nuova pista T10N
(vedi NU_T006.4)**



Nuova viabilità di progetto per l'accesso alla WTG N10.

Il tracciato in esame si stacca dalla strada comunale Orroli Donigala e si sviluppa su un terreno pianeggiante.

Lo sviluppo dell'intero tratto è di circa 331 m e ha un andamento planimetrico rettilineo oltre la curva di collegamento alla strada asfaltata.

L'altimetria del tracciato è praticamente uniforme, si attesta lungo tutto il tracciato sui 480 m s.l.m.

Per la realizzazione del tracciato non vengono interessati ne muretti a secco ne vegetazione di pregio in quanto il terreno interessato viene stagionalmente arato con colture foraggere per i pascoli. Sarà necessario rimuovere e ripristinare alcune recinzioni metalliche di tipo pastorale.

Gli interventi sopra descritti sono stati ampiamente illustrati ed analizzati in forma fotografica, planimetrica ed altimetrica nelle tavole progettuali (vedi tavole NU_PC_T006.2a-b, NU_PC_T006.3a-b, NU_PC_T006.4). 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 gli interventi relativi alla nuova viabilità di progetto interna all'area produttiva e per le piazzole è stato eseguito un rilievo strumentale in sito. 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 AEROGENERATORI

Le fondazioni in calcestruzzo armato 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 avente classe di resistenza C50/60 come da specifiche tipologiche del costruttore e come indicato nella relazione di calcolo preliminare e negli elaborati di progetto (vedi NU_PC_A009 e NU_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.

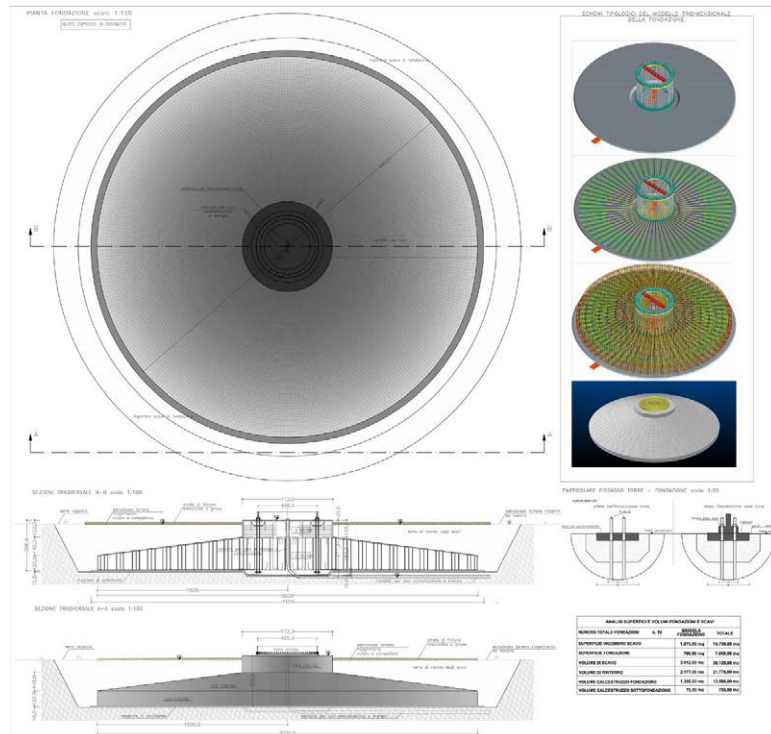


Fig. 23 – Pianta e sezione fondazione

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 così come richiesto dalle indicazioni fornite dalla committenza e dalla ditta produttrice degli aerogeneratori prescelti.

Non essendo al momento dell'elaborazione del progetto ancora disponibili le schede tecniche e le specifiche definitive della fondazione dell'aerogeneratore individuato come tipologico (Vestas V162, 6MW, H125m), in quanto di recente utilizzo nei progetti on-shore, è stato previsto un plinto a base circolare in cemento armato del diametro di 30 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 ($h = 1,20$ m), una intermedia troncoconica ($h = 1,45$ 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 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 colletto 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 sopralzo, 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. La superficie di ingombro della fondazione è pari a 707 m². Per il dimensionamento si è ipotizzato un aerogeneratore della potenza di 6 MW avente un'altezza massima del mozzo di 125 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.

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA



Fig. 24 – Fasi realizzative fondazioni

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 considerando tuttavia il carico ammissibile del terreno più cautelativo e mantenendo in tale fase un dimensionamento ampiamente verificato.

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 1353,13 m³, perciò saranno necessari un numero di autobetoniere pari a circa 150. 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 colletto in calcestruzzo che ingloba la ghiera superiore, alla quale andrà fissato il primo elemento tubolare della torre.

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 NU_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. 25 – 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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"

OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

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 20t/m². Gli ingombri massimi di queste aree pianeggianti sono stati fissati in sede di progetto in circa 2599/3939 mq a seconda del tipo di piazzola prevista (vedi NU_PC_T008, NU_PC_T008.1, NU_PC_T008.2, NU_PC_T008.3), per un totale di 20.155 mq. 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 5.269÷6.609 m² per piazzola a seconda della distribuzione planimetrica.

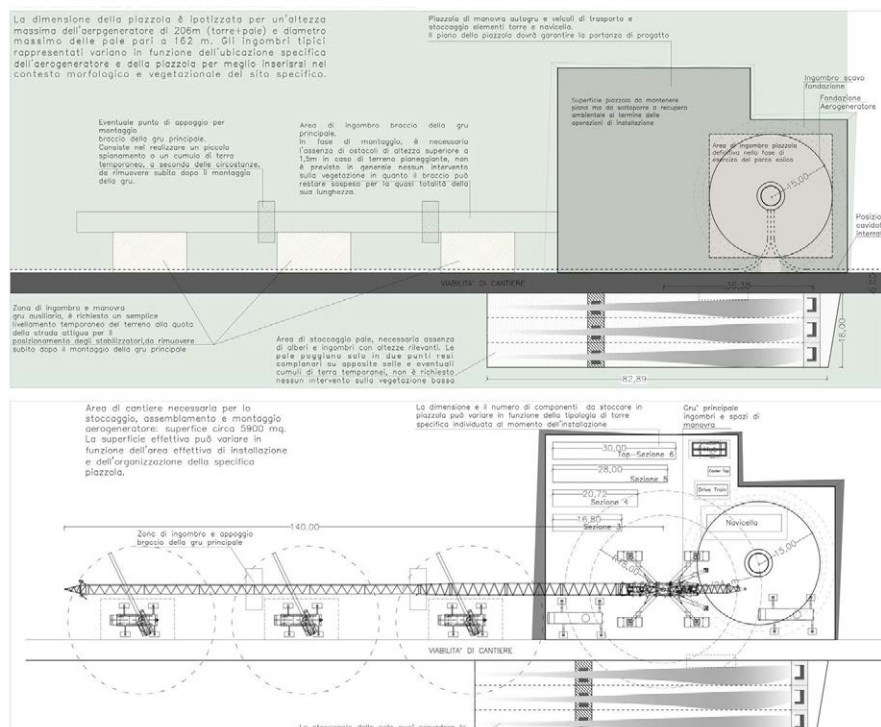


Fig. 26 – Schematizzazione piazzola tipo

Gli spazi per il montaggio 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 1,5-1,8 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. 27 – 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, 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 manterrà 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. Come ormai rilevato dall'esperienza

consolidata negli anni di gestione dei parchi eolici, la vegetazione autoctona dopo pochi anni è in grado 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.

Per cercare di minimizzare i movimenti di scavi e riporti si è scelto di realizzare le piazzole in aree pianeggianti o sub-pianeggianti o con pendenze lievi e comunque non superiori al 15%.

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. 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. 28 – 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.

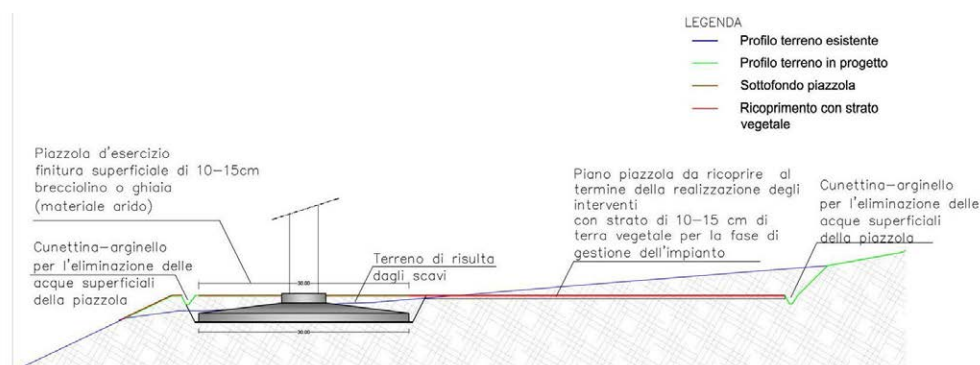


Fig. 29 – Sistemazione finale piano piazzola

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 (NU_PC_T008.1, NU_PC_T008.2, NU_PC_T008.3) 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 stoccate tutte le componenti dell'aerogeneratore. 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 vegetazione d'alto fusto lungo la proiezione dell'ingombro delle pale. 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.

Piazzola aerogeneratore N05



L'area su cui è previsto l'intervento è posta su un crinale, presenta una leggera pendenza verso est e una quota del terreno variabile intorno ai 468-472 m di altitudine.

L'accesso alla piazzola avviene mediante una strada comunale sterrata esistente denominata Monte Argentu.

L'area utilizzata per la piazzola è priva di vegetazione di pregio e di alberi d'alto fusto, solo nella parte centrale della piazzola in corrispondenza di un cumulo di pietre derivante dallo spietramento è presente qualche piccolo arbusto. L'area esterna circostante la piazzola è caratterizzata dalla scarsa

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

presenza di arbusti e alberature che tuttavia si estendono dalla parte opposta della viabilità esistente e non interferiscono con le operazioni di cantiere. Attualmente il terreno è destinato a pascolo e arato con colture foraggere. La quota di progetto della piazzola è 471,00 m s.l.m ed avrà una superficie piana di 2599 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 1067 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.

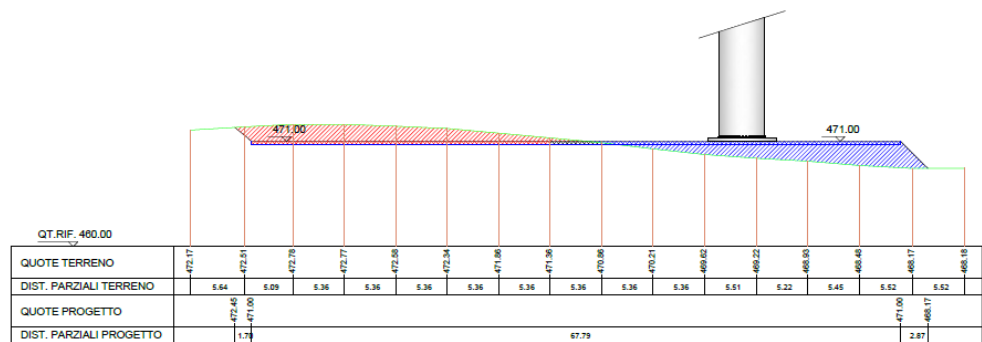


Fig. 30 – Profilo di progetto piazzola WTG N05

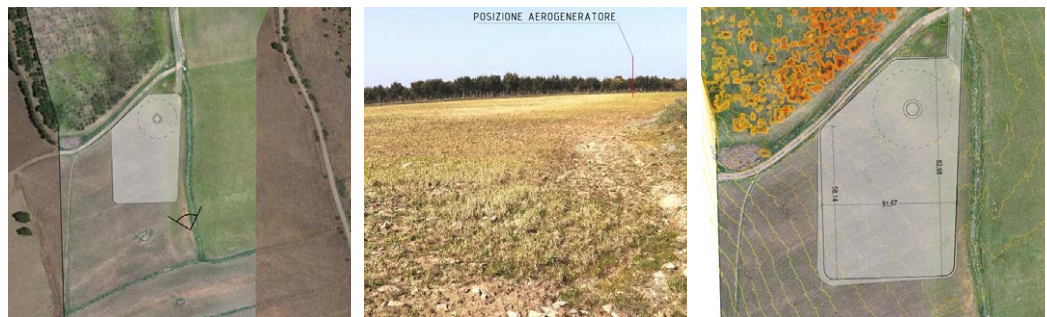
L'area per il deposito delle pale è divisa in due parti, una a nord-est della piazzola e si presenta priva di vegetazione, l'altra ubicata dalla parte opposta della viabilità esistente è in gran parte priva di vegetazione interferente e solo in una piccola parte più a nord presenta degli arbusti ma non ne sarà necessaria l'eliminazione in quanto la punta delle pale risulterà rialzata rispetto al piano di campagna.

Anche le aree esterne alla piazzola, previste per lo stazionamento delle gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale, non interferiranno con vegetazione ad alto fusto.



Fig. 31 – Ingombri di cantiere e aree di ripristino per fase di esercizio piazzola WTG N05

Piazzola aerogeneratore N06



L'area su cui è previsto l'intervento è posta su un altopiano, è praticamente pianeggiante con una leggera pendenza verso sud-ovest e una quota del terreno variabile intorno ai 507-509 m di altitudine.

L'accesso alla piazzola avviene mediante una strada vicinale esistente denominata nel progetto stradello T6N.

L'area utilizzata per la piazzola è priva di vegetazione di pregio e di alberi d'alto fusto. L'area esterna circostante la piazzola è caratterizzata dalla presenza di alberature che tuttavia non interferiscono con le operazioni di cantiere.

Attualmente il terreno è destinato a pascolo e arato con colture foraggere.

La quota di progetto della piazzola è 508,70 m s.l.m ed avrà una superficie piana di 3939 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 931 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.

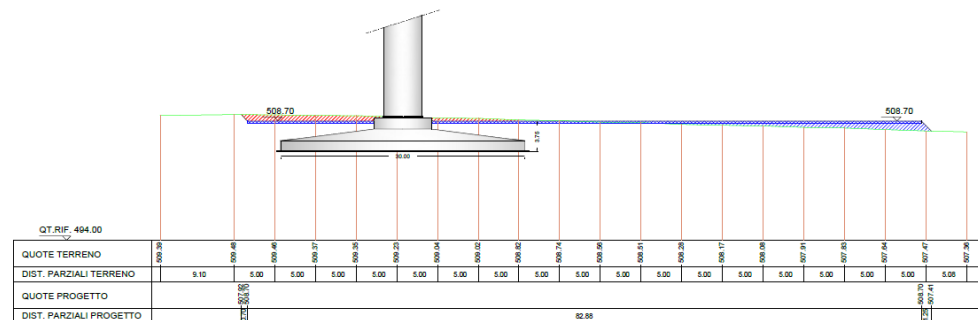


Fig. 32 – Profilo di progetto piazzola WTG N06

L'area attigua alla piazzola destinata al deposito delle pale si presenta priva di vegetazione d'alto fusto e le operazioni di stoccaggio non interferiscono con la vegetazione esistente.

Anche le aree esterne alla piazzola, previste per lo stazionamento delle gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale, non interferiranno con vegetazione ad alto fusto.



Fig. 33 – Ingombri di cantiere e aree di ripristino per fase di esercizio piazzola WTG N06

Piazzola aerogeneratore N07



L'area su cui è previsto l'intervento presenta una leggera pendenza verso ovest e una quota del terreno variabile intorno ai 441-447 m di altitudine.

L'accesso alla piazzola avviene mediante una breve pista di nuova realizzazione di raccordo con la vicina strada sterrata esistente, denominata nel progetto stradello T7N.

L'area utilizzata per la piazzola è priva di vegetazione di pregio e di alberi d'alto fusto. L'area esterna circostante la piazzola è caratterizzata dalla totale assenza di arbusti e alberature.

Attualmente il terreno è destinato a pascolo arato con colture foraggere.

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

La quota di progetto della piazzola è 443,75 m s.l.m ed avrà una superficie piana di 3044 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 812 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.

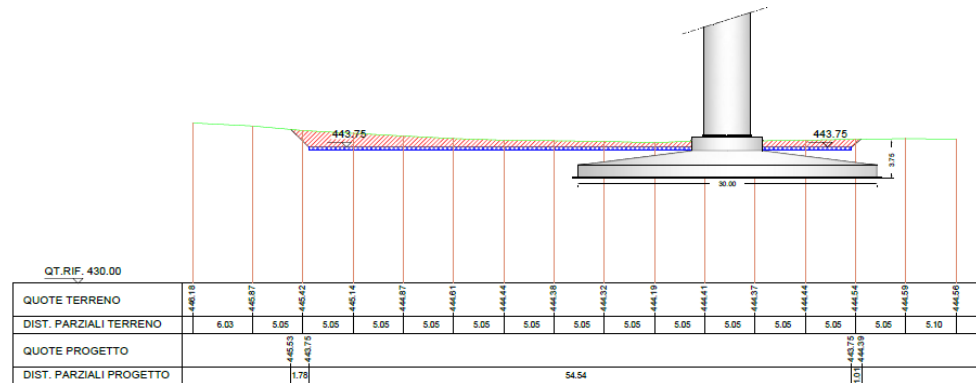


Fig. 34 – Profilo di progetto piazzola WTG N07

L'area attigua alla piazzola destinata al deposito delle pale si presenta priva di vegetazione d'alto fusto e le operazioni di stoccaggio non interferiscono con la vegetazione esistente.

Anche le aree esterne alla piazzola, previste per lo stazionamento delle gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale, non interferiranno con vegetazione ad alto fusto.



Fig. 35 – Ingombri di cantiere e aree di ripristino per fase di esercizio piazzola WTG N07

Piazzola aerogeneratore N08



L'area su cui è previsto l'intervento presenta una leggera pendenza verso sud e una quota del terreno variabile intorno ai 476-480 m di altitudine.

L'accesso alla piazzola avviene mediante una breve pista di nuova realizzazione di raccordo con la vicina strada sterrata esistente, denominata nel progetto stradello T8N.

L'area utilizzata per la piazzola è priva di vegetazione di pregio e di alberi d'alto fusto. L'area esterna circostante la piazzola è caratterizzata dalla assenza di alberature.

Attualmente il terreno è destinato a pascolo e arato con colture foraggere.

La quota di progetto della piazzola è 477,90 m s.l.m ed avrà una superficie piana di 3045 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 1098 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.

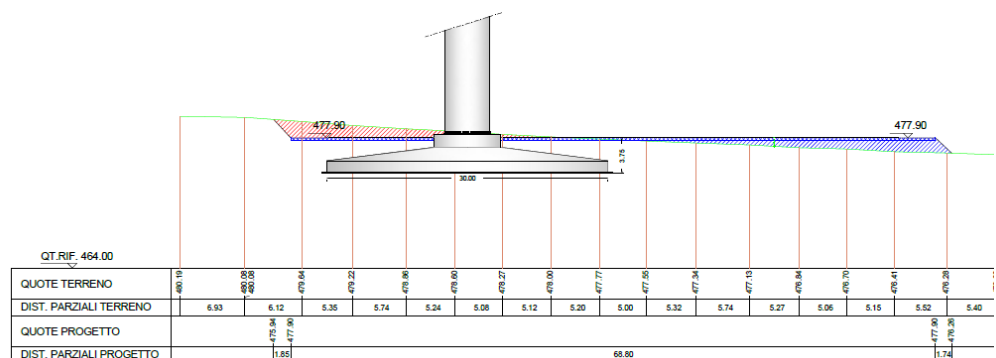


Fig. 36 – Profilo di progetto piazzola WTG N08

L'area attigua alla piazzola destinata al deposito delle pale si presenta priva di vegetazione d'alto fusto e le operazioni di stoccaggio non interferiscono con la vegetazione esistente.

Anche le aree esterne alla piazzola, previste per lo stazionamento delle gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale, non interferiranno con vegetazione ad alto fusto.



Fig. 37 – Ingombri di cantiere e aree di ripristino per fase di esercizio piazzola WTG N08

Piazzola aerogeneratore N09



L'area su cui è previsto l'intervento presenta una leggera pendenza verso ovest e una quota del terreno variabile intorno ai 459-466 m di altitudine.

L'accesso alla piazzola avviene mediante una strada comunale esistente denominata "Orroli Donigala".

L'area utilizzata per la piazzola è priva di vegetazione di pregio e di alberi d'alto fusto. L'area esterna circostante la piazzola è caratterizzata dalla presenza di alberature che tuttavia non interferiscono con le operazioni di cantiere.

Attualmente il terreno è destinato a pascolo e arato con colture foraggere.

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
 "MONTE ARGENTU"
 OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

La quota di progetto della piazzola è 462,45 m s.l.m ed avrà una superficie piana di 3838 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 891 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.

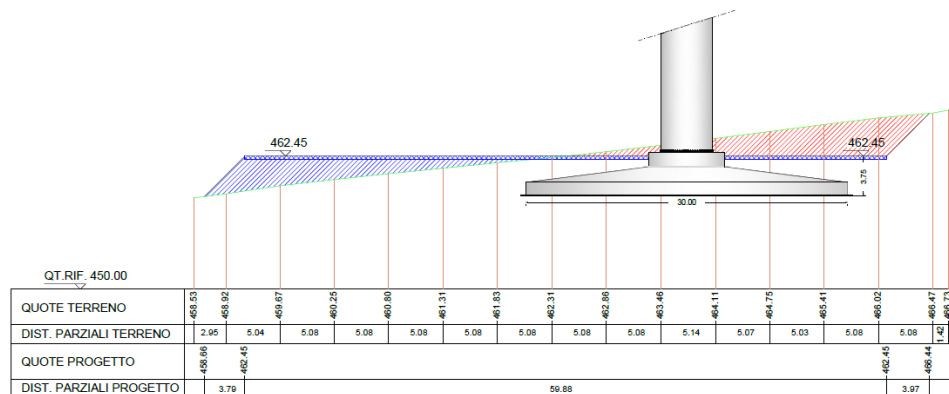


Fig. 38 – Profilo di progetto piazzola WTG N09

L'area attigua alla piazzola destinata al deposito delle pale si presenta priva di vegetazione d'alto fusto e le operazioni di stoccaggio non interferiscono con la vegetazione esistente.

Anche le aree esterne alla piazzola, previste per lo stazionamento delle gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale, non interferiranno con vegetazione ad alto fusto.



Fig. 39 – Ingombri di cantiere e aree di ripristino per fase di esercizio piazzola WTG N09

Piazzola aerogeneratore N10



L'area su cui è previsto l'intervento è praticamente pianeggiante, presenta una leggera pendenza verso sud e una quota del terreno variabile intorno ai 478-481 m di altitudine.

L'accesso alla piazzola avviene mediante una breve pista di nuova realizzazione di raccordo con la vicina strada comunale esistente, denominata nel progetto stradello T10N.

L'area utilizzata per la piazzola è priva di vegetazione di pregio e solo nella parte più a sud risulta delimitata da pochi alberi d'alto fusto per i quali si dovrà prevedere l'eliminazione. L'area esterna circostante la piazzola è caratterizzata dall'assenza di alberature, ad eccezione di qualche esemplare, che tuttavia non interferiscono con le operazioni di cantiere.

Attualmente il terreno è destinato a pascolo e arato con colture foraggere.

La quota di progetto della piazzola è 480,45 m s.l.m ed avrà una superficie piana di 3690 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 956 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.

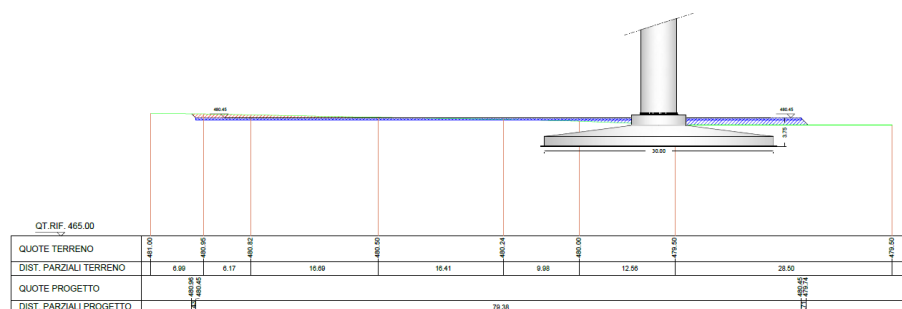


Fig. 40 – Profilo di progetto piazzola WTG N10

L'area attigua alla piazzola destinata al deposito delle pale si presenta priva di vegetazione d'alto fusto e le operazioni di stoccaggio non interferiscono con la vegetazione esistente.

Anche le aree esterne alla piazzola, previste per lo stazionamento delle gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale, non interferiranno con vegetazione ad alto fusto.



Fig. 41 – Ingombri di cantiere e aree di ripristino per fase di esercizio piazzola WTG N10

5.4.2 Caratteristiche della 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 (NU_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. 42 – 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 procederà con 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 NU_PE_T002 e descritto nell'allegato NU_PE_A001 al progetto elettrico. Per il collegamento di tutti i 6 aerogeneratori e per la connessione alla sottostazione sarà necessario realizzare circa 14.130 m di elettrodotti 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 1,20 metri e larghezza della base da circa 50 cm a circa 90 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.

Nella realizzazione del cavidotto di collegamento degli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione si dovranno percorrere alcune strade comunali ricadenti nel comune di Nurri.

Il cavidotto lungo il suo tracciato incontra il Rio Gravelloni e il Rio Arroglasia, i restanti corsi d'acqua sono dei piccoli ruscellamenti che presentano un regime occasionale, con riattivazioni in concomitanza ad eventi pluviometrici intensi. I singoli punti di interferenza sono stati oggetto di un rilievo di dettaglio, che ha consentito di individuare le più consone soluzioni progettuali al fine di evitare qualsivoglia interferenza tra opera in rete e deflussi superficiali.



Fig. 43 – Punto di attraversamento Rio Gravelloni



Fig. 44 – Punto di attraversamento Rio Arroglasia

Gli attraversamenti dei Rio Gravelloni e Rio Arroglasia sono previsti tramite perforazione orizzontale teleguidata. Questo tipo di posa permette di installare l'elettrodotta al di sotto dei corsi d'acqua con il minimo impatto sulla superficie. Tutti gli altri attraversamenti (tavola NU_PE_T002) verranno realizzati eseguendo lo scavo su un lato della strada con mezzi meccanici, posando i cavi, rinfiancandoli e ricoprendoli con la terra di risulta dello stesso scavo (tavola NU_PE_T005).

Si prevede di attraversare tutti gli alvei in subalveo, garantendo rispetto al fondo alveo un franco di ricoprimento del cavidotto di almeno 1 m.

Il cavidotto, lungo il suo tracciato oltre i suddetti corsi d'acqua, incrocia anche alcune strade asfaltate e una strada ferrata, gli attraversamenti verranno realizzati secondo le indicazioni degli enti proprietari, in assenza di indicazioni verranno previsti gli attraversamenti indicati nella tavola NU_PE_T005.

Lungo il percorso seguito del cavidotto elettrico si incontrano per brevissimi tratti alcune aree a rischio idrogeologico classificate come Hg1 e Hg4.

Per l'attraversamento delle aree Hg1 con il cavidotto elettrico non ci sono disposizioni legislative particolari. Mentre l'attraversamento delle aree Hg4 è consentito, nel caso di infrastrutture a rete di interesse pubblico, previo studio di compatibilità geologica-geotecnica (allegata alla relazione geologica), esclusivamente nei casi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti e a opere connesse compresi i nuovi attraversamenti. Nel nostro caso il cavidotto all'interno delle aree Hg1 Hg4 sarà interrato e seguirà integralmente la rete viaria.

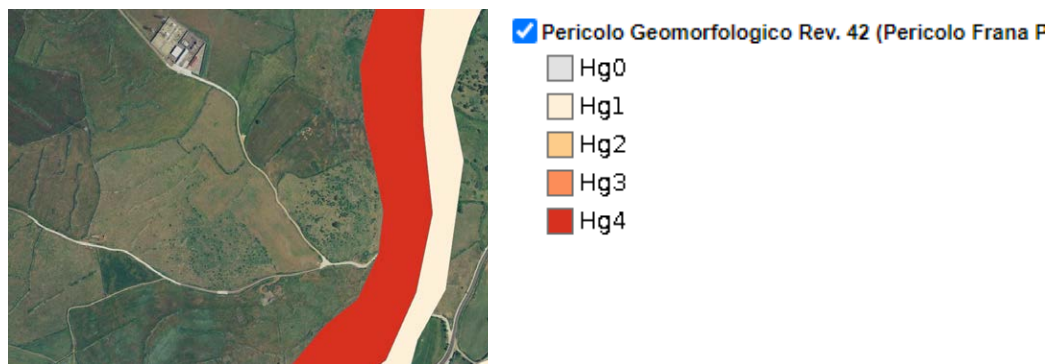


Fig. 45 – Stralcio perimetrazione PAI

5.6 AREE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

Una parte fondamentale della realizzazione del parco eolico è costituita dalla realizzazione della sottostazione di trasformazione del produttore (indicata in rosso nell'immagine sotto) nonché dei fabbricati di servizio destinati ad ospitare le apparecchiature elettriche ed informatiche di gestione e controllo contenuti all'interno.

La realizzazione della sottostazione elettrica è prevista in prossimità della stazione elettrica TERNA denominata "Nurri" sita nell'omonimo comune.

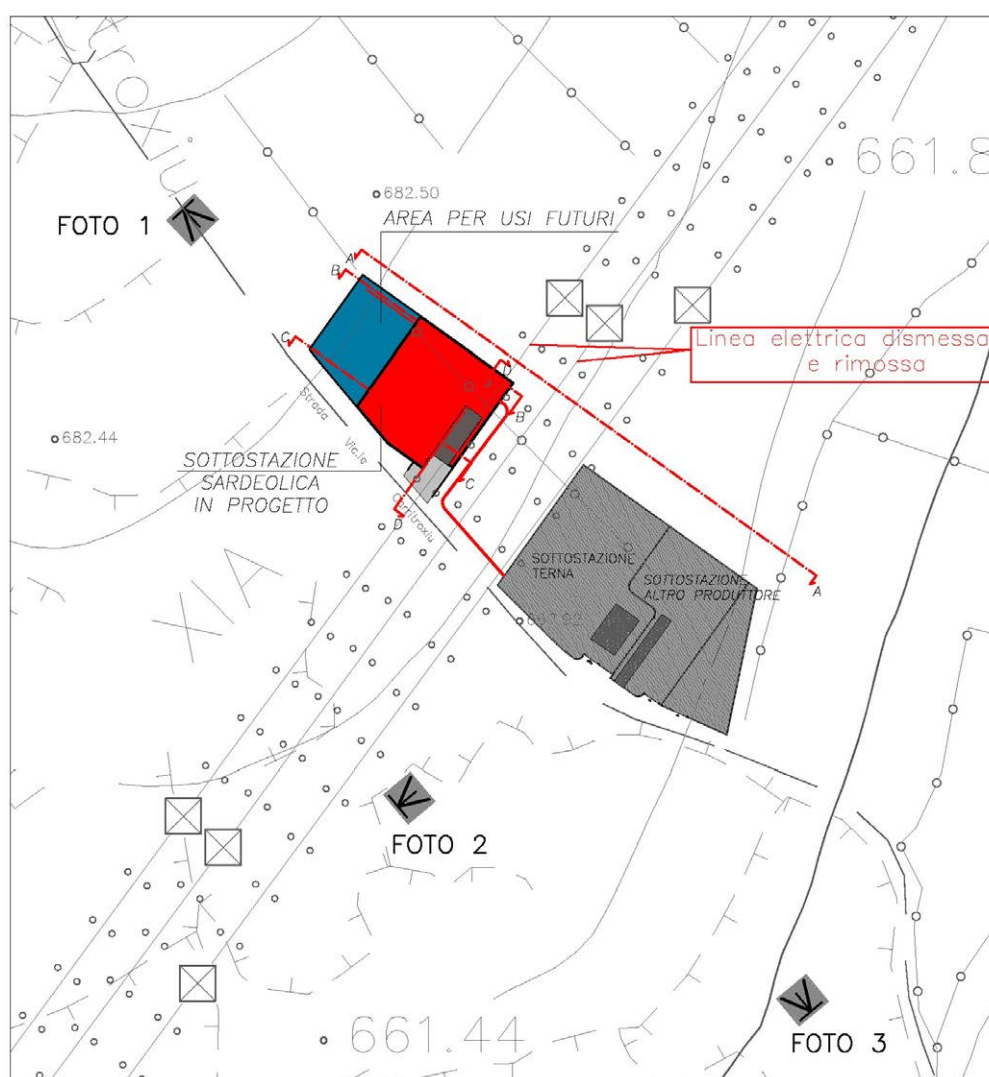


Fig. 46 – Inquadramento area nuova sottostazione elettrica su carta CTR

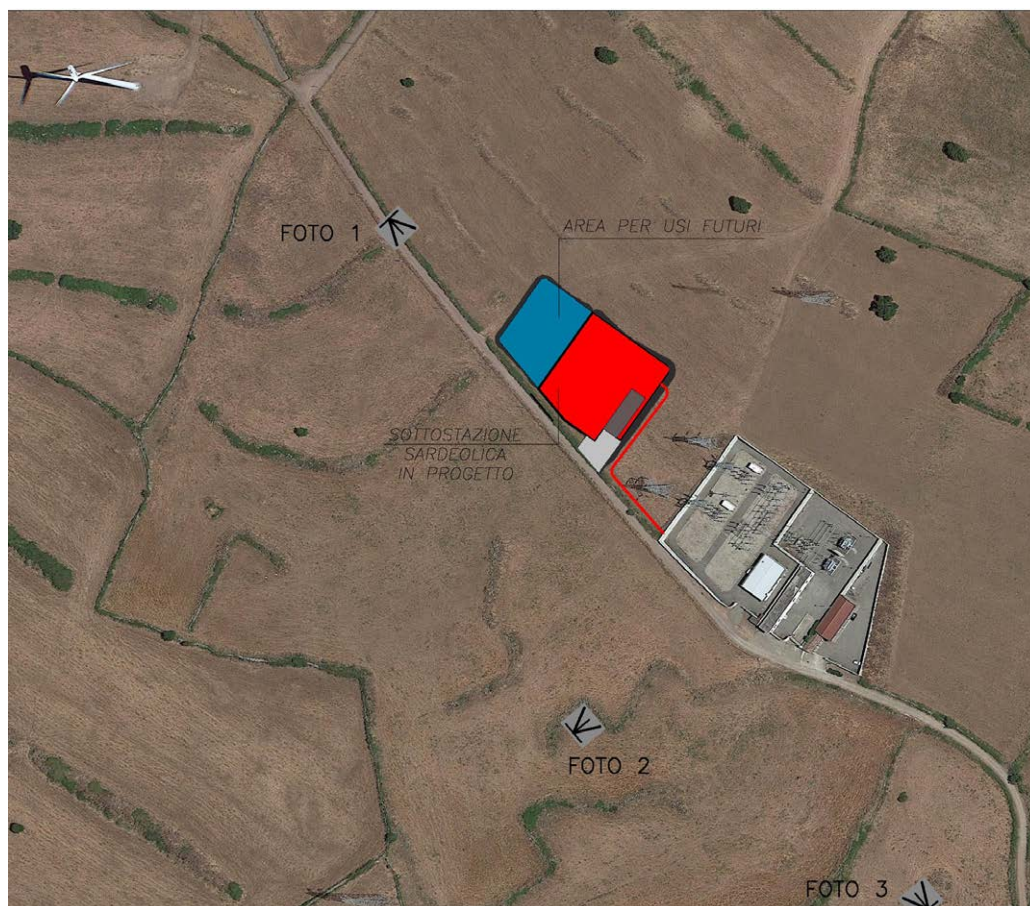


Fig. 47 – Sovrapposizione area stazioni elettriche con foto aerea

L'individuazione del sito ed il posizionamento della sottostazione risultano dagli elaborati progettuali allegati al progetto elettrico e dalla tavola del progetto civile NU_PC_T011.

La sottostazione elettrica produttore in progetto si colloca ad una quota di 676m s.l.m, e avrà un'estensione di circa 2355 mq (retino rosso nell'immagine). In adiacenza alla sottostazione è prevista un'area di circa 1276 mq (retino celeste nell'immagine) opzionata dalla Sardeolica per usi futuri.

Attualmente l'area si presenta con una conformazione leggermente in pendenza nella quale non sono presenti piante ad alto fusto e vegetazione rilevante.

L'accesso all'area verrà garantito direttamente dalla strada vicinale esistente attigua all'area di progetto denominata "Curritroxiu".

La sottostazione di trasformazione in progetto (vedi allegato progetto elettrico NU_PE_A002) è costituita da un montante di trasformazione e un montante di linea connesso in antenna alla stazione elettrica TERNA. All'interno della sottostazione verrà previsto lo spazio per un secondo montante di trasformazione che la società Sardeolica vorrebbe utilizzare per future iniziative sempre nell'ambito delle energie rinnovabili.

La sezione AT sarà composta da un montante trasformatore AT/MT e un montante linea con arrivo linea in cavo AT;

Apparecchiature AT e componenti di stazione

I principali componenti AT, che costituiscono l'impianto con tensione di 150 kV, saranno i seguenti:

Stallo di trasformazione

- a) n. 2 Sezionatori orizzontali tripolari con lame di terra;
- b) n. 3 Trasformatori di tensione capacitivi unipolari;
- c) n. 1 Interruttore uni-tripolare in SF6;
- d) n. 3 Trasformatori di corrente unipolari;
- f) n. 3 Scaricatori di tensione unipolari;
- h) n. 1 Trasformatore AT/MT ;
- i) n. 2 Portali sbarra

Stallo di linea

- a) n. 3 Terminali per cavo AT;
- b) n. 3 Scaricatori di sovratensione;
- c) n. 1 Sezionatori orizzontali tripolari con lame di terra;
- d) n. 3 Trasformatori di tensione capacitivi unipolari;
- e) n. 1 Interruttore uni-tripolare in SF6;
- f) n. 3 Trasformatori di corrente unipolari;
- g) n. 2 Portali sbarra

Il collegamento tra la Stazione elettrica di proprietà TERNA e la sottostazione produttore 150/30 kV sarà realizzato attraverso la costruzione di un raccordo di lunghezza di circa 90 m in cavo AT interrato.

I lavori civili da eseguire per la realizzazione della stazione elettrica prevista consistono principalmente in:

- realizzazione del piazzale alla quota di progetto prevista tramite interventi di scavo e riporto;
- livellamento dell'area adiacente da destinare a usi futuri (come ad esempio per l'installazione di un sistema di accumulo energetico);
- realizzazione delle recinzioni e degli accessi completi di cancelli;
- realizzazione delle fondazioni per i sostegni delle apparecchiature elettromeccaniche;
- realizzazione delle fondazioni per i trasformatori MT/AT;
- realizzazione dei blocchi di fondazione a servizio dell'impianto di illuminazione;
- realizzazione della vasca di raccolta olio trasformatore;
- posa delle tubazioni per cavi di collegamento tra gli ausiliari delle apparecchiature AT, la sala quadri e gli edifici servizi ausiliari;
- posa delle tubazioni per cavi di collegamento tra la sala quadri e i trasformatori MT/AT;
- realizzazione di strade di circolazione e piazzale;
- realizzazione dell'edificio servizi e del locale misure UTF

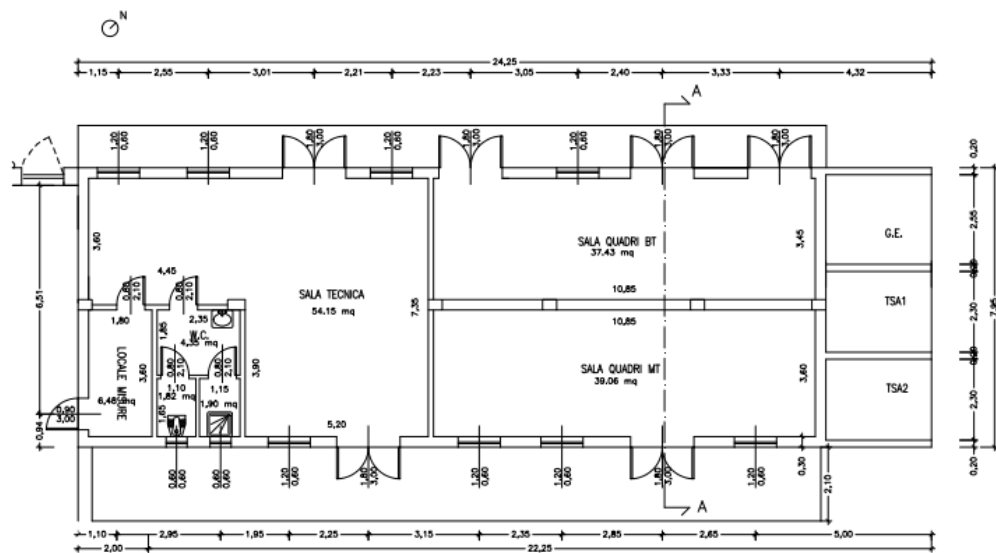
5.6.1 Caratteristiche generali ed edifici dell'area sottostazione produttore

L'edificio in progetto all'interno dell'area della sottostazione produttore, illustrato nella tavola NU_PE_T010, è costituito da un fabbricato destinato ai servizi per la sottostazione.

L'edificio servizi risulta suddiviso 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, locale trasformatore, servizi igienici e locale misure.

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"MONTE ARGENTU"
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

PIANTA LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PIANTA COPERTURA LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100

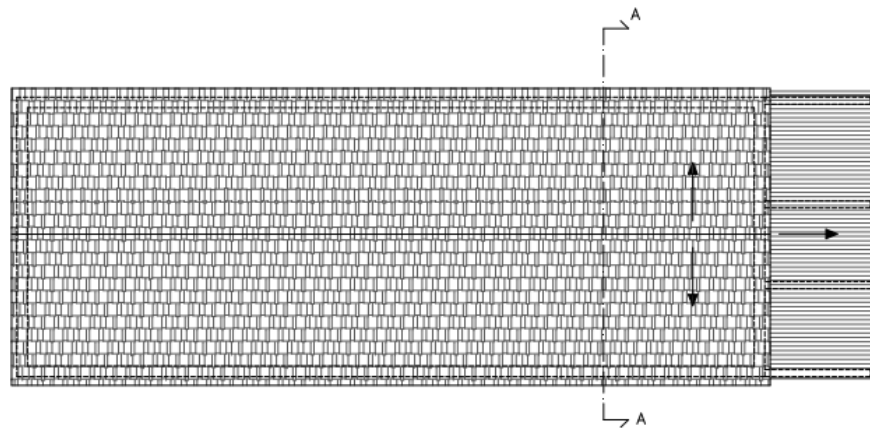
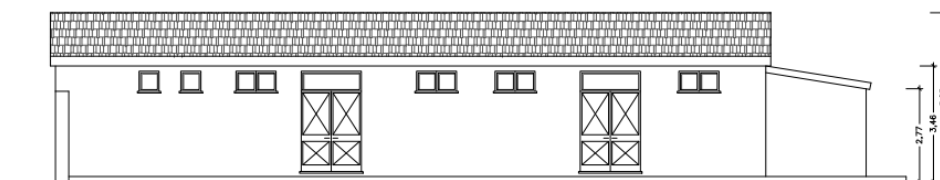


Fig. 48 – Pianta fabbricato servizi

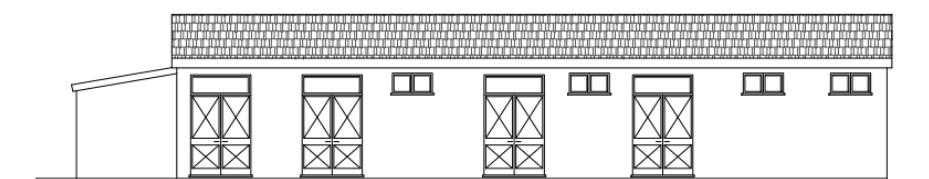
Il fabbricato servizi sarà ubicato all'interno della recinzione della sottostazione e realizzato su un unico livello di superficie coperta pari a 192,79 m² ed un volume di 663,09 m³. L'edificio sarà costituito da una struttura intelaiata in c.a.; le murature esterne saranno realizzate con blocchi di 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.

Il solaio di copertura sarà realizzato in latero-cemento a falde inclinate, anch'esso coibentato e coperto con un manto di tegole.

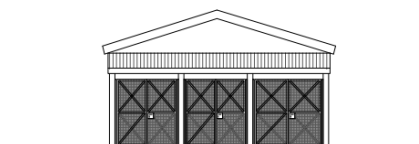
PROSPETTO SUD-EST LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PROSPETTO NORD-OVEST LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PROSPETTO NORD-EST LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PROSPETTO SUD-OVEST LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100

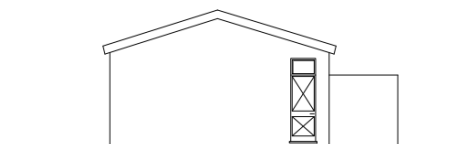


Fig. 49 – Prospetti fabbricato servizi sottostazione produttore

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 SOTTOSTAZIONI PRODUTTORE

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 chiusino 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, interrato anch'esso nel piazzale dove, dal quale verrà prelevato periodicamente il liquame e trasportato con autospurgo da ditta specializzata e autorizzata all'impianto di depurazione comunale. Dovrà inoltre 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.

Si prevede la realizzazione di un impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche e di prima pioggia ricadenti sulle superfici impermeabili della sottostazione e di smaltimento delle stesse secondo quanto previsto dalla normativa vigente, poiché l'area in cui sorge la SSE è priva di pubblica fognatura per consentire un eventuale allacciamento. Pertanto le acque ricadenti sulle aree pavimentate, devono essere sottoposte ad un trattamento di grigliatura e dissabbiatura (trattamento primario) prima del loro smaltimento. Inoltre nella fattispecie le acque saranno sottoposte anche a trattamento di disoleazione. Dal sistema di trattamento primario, le acque saranno poi immesse negli strati superficiali del sottosuolo con sistema di sub-irrigazione e con trincee drenanti.

5.6.3 RECINZIONE DELL'AREA

L'area della sottostazione e del fabbricato di servizio sarà totalmente recintata tramite una composizione modulare di pannelli prefabbricati in calcestruzzo vibro-gettato/vibro-pressato, assicurati al terreno da un basamento in cls armato emergente circa 40 cm dal piano di sistemazione, e di pilastrini prefabbricati in calcestruzzo con apposite scanalature atte ad accogliere e sostenere le lastre orizzontali prefabbricate.

5.6.4 PREDISPOSIZIONE DELL'AREA PER USI FUTURI

Il progetto del Parco eolico Monte Argentu prevede, in adiacenza della sottostazione di trasformazione, la predisposizione di un'area di circa 1.276 m² per usi futuri (come ad esempio per l'installazione di un sistema di accumulo energetico).

Attualmente anche quest'area si presenta con una conformazione in leggera pendenza e priva di vegetazione rilevante e di alto fusto, adibita totalmente alle attività di semina per le attività agropastorali.

La predisposizione dell'area consiste, nel livellamento dell'area di sedime, nella realizzazione di un fondo di materiale inerte proveniente dagli scavi e nella successiva stesura di uno strato di ghiaia di 5-10 cm come finitura. L'area verrà totalmente recintata con rete a giorno su paletti metallici in acciaio zincato.

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 265 ha e che la superficie effettivamente occupata al suolo in fase di cantiere, da parte degli aerogeneratori, strade e sottostazione, è complessivamente di circa 4,2 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' 1,6% 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 663 m³ e sono relative unicamente ai fabbricati ubicati all'interno della sottostazione Sardeolica in progetto.

Tutti i luoghi individuati per l'installazione degli aerogeneratori, ricadono in aree caratterizzate da pendenze lievi e moderate al di sotto del 15%.

CALCOLO DELLE CUBATURE IN PROGETTO	VOLUME
Edificio Sottostazione Produttore	663 mc
TOTALE	663 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 esistenti e nuove (carreggiata esistente + ampliamenti: (5712+2488+4410) <i>La valutazione è stata volutamente assunta per eccesso, considerando anche le superfici delle strade vicinali e interpoderali esistenti che verranno comunque adeguate e utilizzate a servizio anche del parco eolico</i>	12.570 mq
Piazzole (area in piano)	20.155 mq
Ingombri esterni alla carreggiata stradale e al piano piazzole (aree banche di riporto e scavo)	6.037 mq
Sottostazione elettrica	2.355 mq
Area usi futuri	1.276 mq
TOTALE	42.392 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 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 ciascun aerogeneratore; 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 4.410 m², nonché dall'ingombro della sottostazione e dell'area per usi futuri pari a 3.631 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 1,4 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, l'esperienza maturata dalla società proponente nella gestione di altri parchi eolici di proprietà, consente di 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:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO

"MONTE ARGENTU"

OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

PARCO EOLICO MONTE ARGENTU - NURRI - COSTITUITO DA 6 WTG			
VALUTAZIONI SCAVI/RIPORTI E BILANCIAMENTO DEI VOLUMI DI SCAVO espressi in mc			
WTG	PIAZZOLE	NUOVE STRADE/RAMPE ACCESSO PIAZZOLE	FONDAZIONI
	(Rev. NU_PC_1008.1) (Rev. NU_PC_1008.2) (Rev. NU_PC_1008.3) (Rev. NU_PC_1008.4) (Rev. NU_PC_1008.5)	(Rev. NU_PC_1006.4)	(Rev. NU_PC_1007)
	900,00 2244,00		3612,00 2178,00
5			
	568,00 2167,10		3612,00 2178,00
6			
	1822,00 3180,60	227,00 14,00	3612,00 2178,00
7		STRADELLO T7N	
	1080,00 1936,80	47,00 255,00	3612,00 2178,00
8		STRADELLO T8N	
	2740,00 3716,10		3612,00 2178,00
9			
	427,00 1129,40		3612,00 2178,00
10		STRADELLO T10N	

CAVIDOTTI		
	SST e AREA PER USI FUTURI	TERRA VEGETALE ACCANTONATA DAGLI SCAVI 100% DEL TOT
	50% del volume di sabbia di ricoprimento per protezione cavi realizzato con terra vagliata proveniente dagli scavi	
	1354,03	
SCAVO	1354,03	2743,30
RIPORTO	2.637,00	
	2.476,00	

ADEGUAMENTI STRADALI LOCALIZZATI (Rev. NU_PC_16.2b)	
	SCAVO
ADEG. 1 SVINCOLO SS 198	10,00
ADEG. 4 - ATRAVERSAMENTO TEMPORANEO PONTE NUU GROBU	292,00
	313,00

ADEGUAMENTI STRADE STERRATE VICINALI E INTERPODERALI ESISTENTI (Rev. NU_PC_16.3a, 6.3b)	
	SCAVO
STRADELLO T6A	313,00
STRADELLO T8A	726,00
STRADELLO T9A	126,00
STRADELLO T9N	22,00
	60,00

BILANCIO SCAVI/RIP		
	SCAVO	RIPORTO
	47572,60	47650,03
		322,57

Come si evince dalla tabella le terre scavate sono quasi totalmente bilanciate dalle terre riportate. Il volume di terre scavate per la realizzazione delle sistemazioni stradali, delle piazzole, delle fondazioni, dei cavidotti e dell'area della sottostazione che ammonta in totale a circa 47.370 m³ sarà praticamente compensato dalle terre di riporto utilizzate per la realizzazione delle sistemazioni stradali, delle piazzole, delle fondazioni, dei cavidotti, dell'area della sottostazione e per i ripristini/ricoprimenti con terra vegetale a fine lavori.

La quasi totalità dei volumi di scavo verrà riutilizzato per le operazioni di riporto in prossimità del punto di provenienza, minimizzando così le operazioni di trasporto all'interno del sito. Una parte verrà stoccata nelle aree appositamente individuate in progetto, per essere poi utilizzate in altre zone del cantiere in tempi successivi. La minima volumetria in eccedenza verrà conferita in apposita discarica di inerti autorizzata. Per quanto riguarda le opere di mitigazione, oltre a quanto altro previsto nelle relazioni allegato allo SIA, si provvederà al ripristino della cotica erbosa in tutte le aree di cantiere considerate recuperabili, ottenendo l'attenuazione degli impatti sull'ambiente secondo quanto previsto dallo studio ambientale.

Tutte le aree sulle quali si è intervenuti modificando lo stato originario dei suoli e non più oggetto di utilizzo durante tutta la vita del parco, dovranno essere ricondotti allo stato ante opera, anche attraverso l'utilizzo di tecniche e materiali riconducibili ed utilizzati dall'ingegneria naturalistica. Le piazzole manterranno la conformazione di progetto ma verranno rivegetate come indicato negli elaborati di progetto, in tal modo potranno essere disponibili nei casi di manutenzioni straordinarie degli aerogeneratori nell'arco di tutta la vita utile, senza dover quindi riprocedere alla loro ricostruzione con operazioni di scavo, riporto e compattazione che creerebbero una nuova eliminazione della vegetazione reinsediatasi negli anni.

L'importo dei lavori limitatamente alle opere civili, descritte nel computo metrico allegato, ammonta a circa 6.033.109,00 €. L'importo relativo alla fornitura e montaggio degli aerogeneratori è di 26.400.000,00 €.

OPERE CIVILI	6.033.109,00 €
FORNITURA/MONTAGGIO AEROGENERATORI	26.400.000,00 €
TOTALE	32.433.109,00 €